



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA
UN HORNO INCINERADOR DE DESECHOS CONTAMINADOS EN UNA
EMPRESA DE SERVICIOS AMBIENTALES INTEGRALES

AUTOR

Alejandro Xavier Cevallos Herrera

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA UN
HORNO INCINERADOR DE DESECHOS CONTAMINADOS EN UNA
EMPRESA DE SERVICIOS AMBIENTALES INTEGRALES

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial.

Profesor Guía

MSc. José Antonio Toscano Romero

Autor

Alejandro Xavier Cevallos Herrera

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para un Horno Incinerador de Desechos Contaminados en una Empresa de Servicios Ambientales Integrales, a través de reuniones periódicas con el estudiante Alejandro Xavier Cevallos Herrera, en el semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

José Antonio Toscano Romero

Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

CI: 171519528-3

DECLARACIONES DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo para un Horno Incinerador de Desechos Contaminados en una Empresa de Servicios Ambientales Integrales, del estudiante Alejandro Xavier Cevallos Herrera, en el semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Mariuxy Iveth Jaramillo Villacrés

Master of Environmental Management in the Field of Sustainable Development

CI: 171675433-6

DECLARACIONES DE AUDITORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi auditoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Alejandro Xavier Cevallos Herrera

CI: 171483580-6

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de las Américas por ser parte de mi formación académica; a mis familiares, a mis padres y a mi hermano por el apoyo y motivación que me brindaron durante todo este proceso. Doy gracias al Ing. José Toscano, ya que con su ayuda y orientación hizo posible la elaboración de este proyecto de titulación.

De igual manera a la Empresa Plusambiente S.A. quienes aportaron en su momento con la información y apoyo para desarrollar el presente trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres Milton y Shirley que por su constante esfuerzo y sacrificio me han permitido alcanzar las metas que me he propuesto, a mi hermano Ignacio por su apoyo incondicional y a toda mi familia por creer en mis capacidades y apoyarme en todos los momentos de mi vida.

RESUMEN

El presente trabajo detalla el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para un horno incinerador de desechos contaminados, este se aplicará para el proceso de tratamiento y disposición final de desechos contaminados por medio de un proceso de incineración.

Capítulo I. Introducción. - En esta sección se describirá a la empresa en la cual se está realizando conjuntamente el proyecto de titulación, se detallará los servicios que esta ofrece, sus pilares estratégicos, su organigrama, sus principales clientes, etc. Adicionalmente, se dará a conocer el alcance que tiene el proyecto de titulación, con los objetivos respectivos que se tomarán en cuenta durante la elaboración del mismo.

Capítulo II. Marco Teórico. - En este capítulo, se define diversas terminologías o aspectos relacionados al mantenimiento, como: tipos de mantenimiento, costos de mantenimiento, repuestos, maquinaria, etc. Además, se mencionan temas como análisis de criticidad y análisis económico.

Capítulo III. Situación Actual. - En este capítulo, mediante el análisis de criticidad se determinará el área y equipo más crítico de las instalaciones de Plusambiente. Se detallará como es el proceso de incineración y un horno incinerador.

Capítulo IV. Plan de Mantenimiento Preventivo. - En este capítulo, se desarrollará el plan de mantenimiento preventivo para un horno incinerador de desechos contaminados. Se incluirá fichas técnicas, procedimientos, planes de mantenimiento, etc.

Capítulo V. Análisis Económico. - En este capítulo, se compararán diferentes aspectos tanto económicos como de mano de obra. Se realizará un análisis entre Costos con mantenimiento vs. Costos sin mantenimiento.

Finalmente, el capítulo V, Conclusiones y recomendaciones, se expresarán las conclusiones de la elaboración del plan de mantenimiento preventivo, y las recomendaciones para que el proyecto se lleve a cabo de forma adecuada y constante en la empresa Plusambiente S.A.

ABSTRACT

The present work details the development of preventive maintenance plan for an incinerator furnace of contaminated waste; this will be applied to the process of treatment and final disposal of contaminated waste by means of an incineration process.

Chapter I. Introduction. - This section will describe the company in which the titling project is being carried out jointly, detailing the services it offers, its strategic pillars, its organization chart, its main clients, etc. Additionally, the scope of the titling project will be announced, with the respective objectives that will be taken into account during the preparation of the same.

Chapter II. Theoretical Framework. – In this chapter, various terminologies or aspects related to maintenance are defined, such as: types of maintenance, maintenance costs, spare parts, machinery, etc. In addition, topics such as criticality analysis and economic analysis are mentioned.

Chapter III. Current Situation. - In this chapter, through the criticality analysis, the most critical area and equipment of the Plusambiente facilities will be determined. It will be detailed how is the incineration process and what is an incinerator furnace.

Chapter IV. Preventive Maintenance Plan. – In this chapter, the preventive maintenance plan for the incinerator of contaminated waste will be developed. It will include technical specifications, procedures, maintenance plans, etc.

Chapter V. Economic Analysis. – In this chapter, different economic and labor aspects will be compared. There will be an analysis between “Costs with maintenance” vs. “Costs without maintenance”.

Finally, Chapter VI, Conclusions and recommendations, will express the conclusions of the development of preventive maintenance plan, and the recommendations for the project to be carried out adequately and consistently in the company Plusambiente S.A.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción de la empresa	1
1.2. Justificación del proyecto	10
1.3. Hipótesis.....	10
1.4. Alcance	11
1.5. Objetivos	11
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Mantenimiento Industrial	12
2.1.1. Tipos de Mantenimiento	12
2.1.2. Costos de Mantenimiento.....	15
2.1.3. Plan de Mantenimiento.....	19
2.1.4. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	19
2.2. Diagnóstico de la Maquinaria	20
2.3. Listado de Maquinaria	20
2.4. Codificación de Maquinaria.....	21
2.5. Gestión de Repuestos.....	22
2.5.1. Clasificación de Repuestos	22
2.5.2. Identificación de Repuestos	23
2.5.3. Aspectos a tener en cuenta en la Selección del Repuesto.....	23
2.5.4. Piezas de Repuesto Habituales	24
2.6. Diagnóstico de Recurso Humano.....	24
2.6.1. Subcontratación	24
2.7. Análisis de Criticidad	24
2.8. Análisis Económico.....	27
3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL.....	28
3.1. Matriz de Criticidad	28
3.1.1. Áreas	28
3.1.2. Equipos	30

3.2. Estructura del Área de Incineración de Desechos	33
3.2.1. Proceso de Recepción de Desechos	33
3.2.2. Proceso de Clasificación de Desechos	33
3.2.3. Proceso de Trituración	34
3.2.4. Proceso de Incineración	34
3.3. Clasificación de Desechos	34
3.4. Horno Incinerador	35
3.5. Proceso de Incineración	37
4. CAPÍTULO IV. PLAN DE MANTENIMIENTO	
PREVENTIVO	38
4.1. Introducción	38
4.2. Objetivo.....	39
4.3. Políticas	39
4.4. Responsabilidades y Perfiles de Capacitación	39
4.4.1. Gerentes Departamentales	39
4.4.2. Supervisores y Mandos Medios	40
4.4.3. Personal Operativo.....	40
4.5. Servicios	41
4.6. Procedimiento General de Mantenimiento.....	41
4.7. Descripción Técnica	44
4.7.1. Horno Incinerador.....	44
4.7.2. Sistema de Alimentación Eléctrica	50
4.7.3. Sistema de Alimentación de Combustible – Diésel	54
4.7.4. Sistema de Alimentación de GLP	57
4.7.5. Sistema de Alimentación de Agua.....	61
4.7.6. Sistema de Alimentación de Aire.....	63
4.7.7. Sistema de Alimentación de Aceite	65
4.8. Arranque de Equipo.....	67
4.9. Plan de Mantenimiento Preventivo	74

4.9.1. Horno Incinerador.....	75
4.9.2. Sistema de Alimentación Eléctrica	77
4.9.3. Sistema de Alimentación de Combustible – Diésel	79
4.9.4. Sistema de Alimentación de GLP.....	81
4.9.5. Sistema de Alimentación de Agua.....	83
4.9.6. Sistema de Alimentación de Aire.....	84
4.9.7. Sistema de Alimentación de Aceite	86
4.10. Indicadores de Mantenimiento.....	88
4.10.1. Indicadores de Gestión de Equipos.....	88
4.10.2. Indicadores de Gestión de Costos	89
4.11. Capacitación y Entrenamiento.....	89
5. CAPÍTULO V. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	90
5.1. Ingreso Económico Anual	90
5.2. Costos con Mantenimiento	90
5.3. Costos sin Mantenimiento.....	92
5.4. Resultados.....	95
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	96
6.1. Conclusiones.....	96
6.2. Recomendaciones	97
REFERENCIAS	98
ANEXOS	101

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Logo Empresa Plusambiente S.A.....	1
<i>Figura 2.</i> Ubicación Oficinas Plusambiente S.A.	2
<i>Figura 3.</i> Ubicación Campamento Base Plusambiente S.A.	3
<i>Figura 4.</i> Infraestructura Campamento Base Plusambiente S.A.	4
<i>Figura 5.</i> Estructura Organizacional Plusambiente S.A.....	7
<i>Figura 6.</i> Mapa de Procesos Plusambiente S.A.	8
<i>Figura 7.</i> Decrecimiento de los costos de reparación en forma parabólica respecto al tiempo.....	16
<i>Figura 8.</i> Incremento de los costos preventivos según una recta con respecto al tiempo	16
<i>Figura 9.</i> Estructura arbórea del listado de maquinaria	21
<i>Figura 10.</i> Sistema de Codificación.....	22
<i>Figura 11.</i> Valoración frecuencia de falla	26
<i>Figura 12.</i> Valoración Estimación de las consecuencias.....	26
<i>Figura 13.</i> Nivel de criticidad	27
<i>Figura 14.</i> Proceso de recepción de desechos	33
<i>Figura 15.</i> Proceso de clasificación de desechos.....	33
<i>Figura 16.</i> Proceso de trituración	34
<i>Figura 17.</i> Proceso de incineración	34
<i>Figura 18.</i> Esquema del horno incinerador	36
<i>Figura 19.</i> Flujo proceso de incineración.....	38
<i>Figura 20.</i> Organigrama del departamento de mantenimiento	41
<i>Figura 21.</i> Proceso general de mantenimiento.....	43
<i>Figura 22.</i> Breaker Principal	68
<i>Figura 23.</i> Luz Piloto "Tablero Encendido"	68
<i>Figura 24.</i> Selector "Encendido Motor Extractor"	68
<i>Figura 25.</i> Selectores Encendido Motor Ductos	69
<i>Figura 26.</i> Selector "Encendido Quemador Cámara"	69
<i>Figura 27.</i> Selector "Llama Alta Quemador Cámara"	70
<i>Figura 28.</i> Selector "Encendido Banda Transportadora"	70
<i>Figura 29.</i> Selector "Encendido Quemador Post-cámara".....	70

<i>Figura 30.</i> Tablero Eléctrico Encendido	71
<i>Figura 31.</i> Diagrama general arranque del equipo	72
<i>Figura 32.</i> Display “Temperatura Agua”	73
<i>Figura 33.</i> Display “Temperatura Tina”	73
<i>Figura 34.</i> Luz Piloto “Flujo Agua Tolva Correcto”	73
<i>Figura 35.</i> Luz Indicadora Estado Quemador	74
<i>Figura 36.</i> Selector “Activación Enfriamiento”	74

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción de la empresa

Reseña Histórica

La Empresa se constituye legalmente el 10 de febrero del 2009, bajo la denominación de “Plusambiente S.A.”, cuyo objeto social es brindar servicios ambientales integrales, incluidos: tratamiento y disposición final de desechos peligrosos, revalorización de desechos no peligrosos, tratamiento y disposición final de ripsos de perforación y suelos contaminados con hidrocarburo, tratamiento de efluentes industriales y domésticos; esto a través de técnicas como incineración, reciclaje, compostaje y biorremediación (Plusambiente, 2017, p. 2).



Figura 1. Logo Empresa Plusambiente S.A.

Tomado de: Presentación Plusambiente S.A., 2017, p. 1

Servicios

De acuerdo a Plusambiente S.A. (2017, p. 7) se ofrecen diferentes servicios, tales como:

- Tratamiento y disposición final de desechos.
- Tratamiento y disposición final de lodo y ripsos de perforación.
- Tratamiento y disposición final de suelo con hidrocarburo.
- Tratamiento de efluentes industriales.
- Consultoría Ambiental, Calidad, Seguridad y Salud Ocupacional.

Localización

La empresa Plusambiente S.A. consta con dos instalaciones ubicadas en diferentes regiones del Ecuador, estas son:

Oficinas: Plusambiente S.A. esta ubicado dentro de la provincia de Pichincha, Cantón Quito. PlusAmbiente S.A. se ubica en la Av. De los Shyris N32-42 y Av. 6 de Diciembre, Edificio AVERIO, piso 2 oficina 203.

En la figura 2 se observa la ubicación exacta:

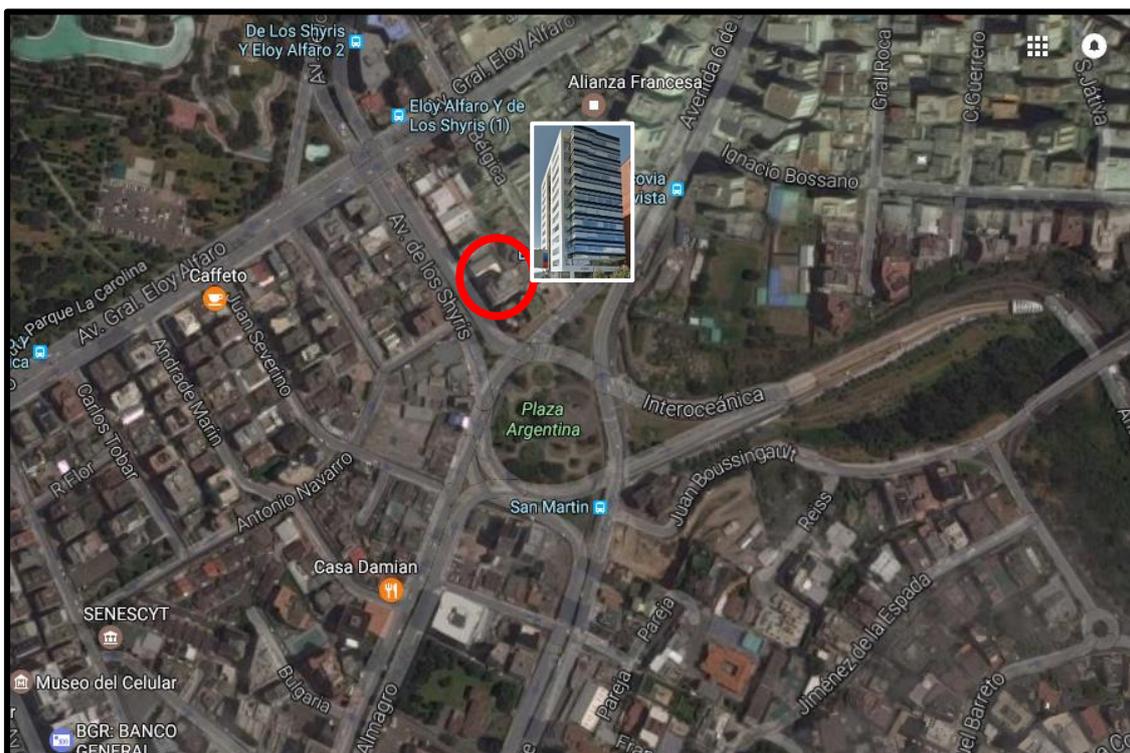


Figura 2. Ubicación Oficinas Plusambiente S.A.

Adaptado de: *Google Maps, 2017*

Campamento Base: Campamento Base “Aroque” con una área de 25 Ha de extensión localizada en el KM 1,7 vía a Pucuna, Sector Toyuca, Parroquia San Sebastián Del Coca. Cantón Joya de los Sachas, Provincia Orellana.

En la figura 3 se observa la ubicación exacta:



Figura 3. Ubicación Campamento Base Plusambiente S.A.

Adaptado de: *Google Maps*, 2017

Infraestructura

Conforme a la información proporcionada por la organización, Plusambiente consta con:

- Campamento base en San Sebastián del Coca, con una extensión de 25 hectáreas.
- Área Administrativa: Cómodas oficinas.
- Área Operativa: Galpones cubiertos con capacidad para 3600 m³ de almacenamiento, hornos incineradores con una capacidad operativa de 200kg/hora y 300kg/hora.
- Personal técnico calificado a disposición 24 horas al día 365 días del año.



Figura 4. Infraestructura Campamento Base Plusambiente S.A.

Pilares Estratégicos

Los pilares estratégicos que se mencionarán a continuación corresponden a los datos actualizados de la empresa Plusambiente S.A. para el año 2017. Para el año 2018 se planea realizar una revisión total de los mismos para una posible actualización.

MISIÓN:

Somos una empresa de servicios ambientales integrales, que responde a las exigencias legales y del entorno a fin de contribuir con el desarrollo sustentable y bienestar social mediante prácticas responsables e innovadoras (Plusambiente, 2017, p. 3).

VISIÓN:

Llegar a ser la primera opción en servicios ambientales integrales a nivel nacional, fortaleciendo la sociedad estratégica con nuestros clientes y la comunidad, aplicando altos estándares de calidad y tecnología, con proyección internacional (Plusambiente, 2017, p. 4).

VALORES:

- Respeto
- Equidad
- Honestidad
- Compromiso
- Trabajo en equipo
- Creatividad & Innovación

Estructura Organizacional

Plusambiente S.A., presenta la siguiente distribución en cuanto a Personal Coca, Personal Proyectos, Personal Administrativo (Oficinas Quito):

- **Personal Administrativo.** - Consta de 12 personas que cumplirán las siguientes funciones:
 - Presidencia
 - Gerencia General
 - Gerencia Comercial
 - Jefatura Administrativa y RRHH
 - Asistente Contable
 - Auxiliar de Servicios Generales
 - Coordinador Operativo
 - Asistente Operativo
 - Auxiliar de Oficina
 - Coordinador QHSE
 - Asistente General de Oficina y Compras
 - Auxiliar de Limpieza
- **Personal Coca.** - Consta de 44 personas que cumplirán las siguientes funciones:
 - Jefe de Base-Planta
 - Jefatura QHSE
 - Auxiliar de Servicios Generales
 - Administrador de Base
 - Asistente de Operaciones

- Secretaría
- Ayudante de Oficina
- Supervisor de Logística
 - Conductor (6)
- Supervisor de Mantenimiento
 - Operador de Mantenimiento (2)
 - Operador de Maquinaria (2)
- Supervisor de Control de Sólidos y Aguas (2)
- Auxiliar de Servicios Generales (13)
- Operador de Horno (4)
- Auxiliar de Horno (4)
- **Personal Proyectos.** - Consta de 10 personas que cumplirán las siguientes funciones:
 - Ayudantes de *Vacumm* (5)
 - Supervisor Cuadrilla de Desechos (2)
 - Auxiliar Servicios Generales (3)

A continuación (Figura 5), se muestra la estructura organizacional de Plusambiente:

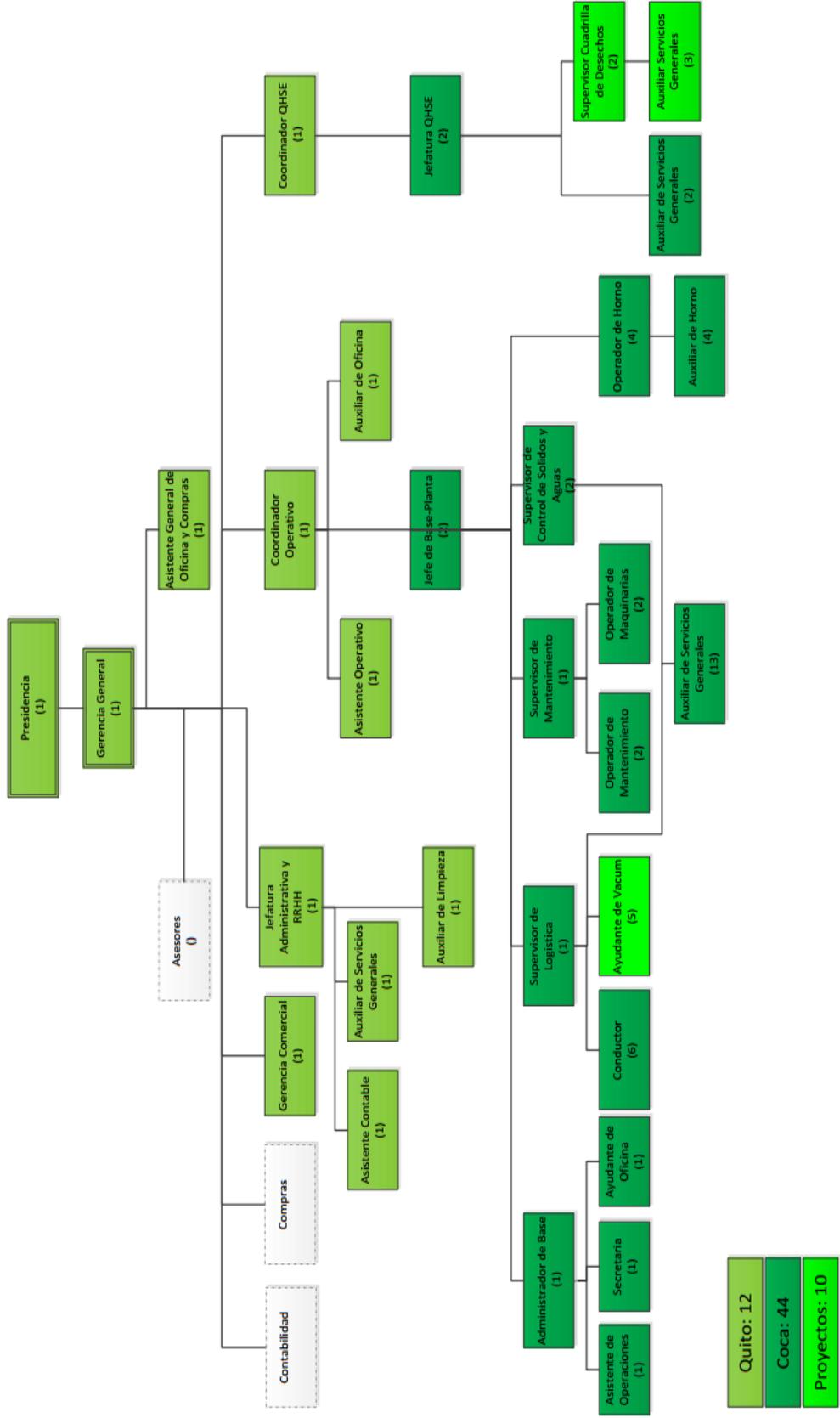


Figura 5. Estructura Organizacional Plusambiente S.A.

Tomado de: Presentación Plusambiente S.A., 2017, p. 19

Principales Clientes

Conforme a la información proporcionada por Plusambiente se identificó que sus principales clientes son:

Tabla 1.

Principales Clientes Plusambiente S.A.

PRINCIPALES CONTRATOS	
EMPRESA	ALCANCE DEL SERVICIO
GENTE OIL	Manejo Integral de Desechos Peligrosos y No Peligrosos
SCHLUMBERGER – SHAYA ECUADOR	
HALLIBURTON	
SCHLUMBERGER – CONSORCIO SHUSHUFINDI	
SCHLUMBERGER – KAMANA SERVICES	
CNPC CHUANQING DRILLING ENGINEERING COMPANY LIMITED	
SINOPEC	
HELMERICH & PAYNE	
TUSCANY DRILLING	
NABORS	
TRANSPORTES NOROCCIDENTAL	

Tomado de: Presentación Plusambiente S.A., 2017, p. 24

Mapa de Procesos

El mapa de procesos correspondiente a Plusambiente es el siguiente:

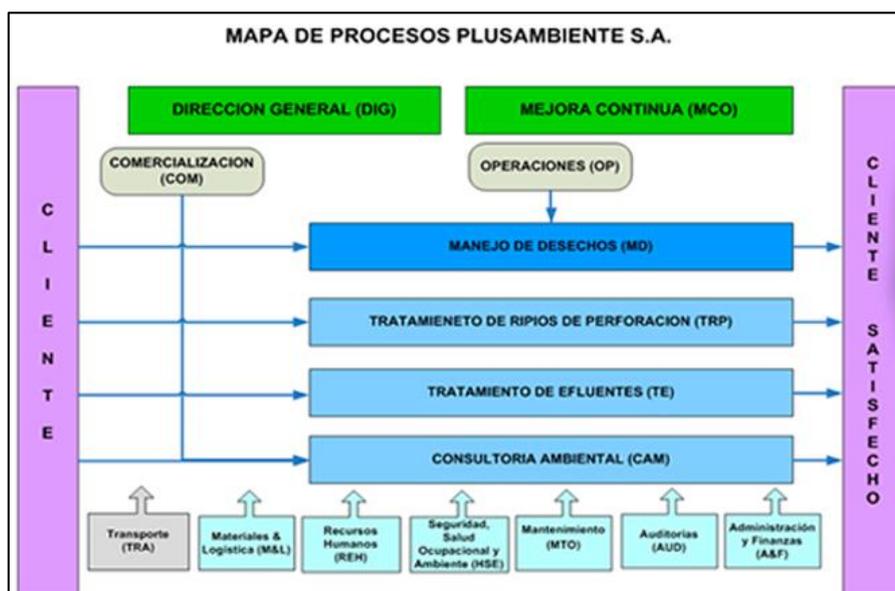


Figura 6. Mapa de Procesos Plusambiente S.A.

Tomado de: Presentación Plusambiente S.A., 2017, p. 6

Desechos peligrosos tratados

A continuación, se mencionarán los diversos desechos peligrosos que son tratados en las instalaciones de Plusambiente S.A.:

- Recorte de Perforación de pozos petroleros en los cuales se usen lodos base aceite.
- Lodos, Ripios y desechos de perforación en superficies que contienen hidrocarburos, HAPs, Cadmio, Cromo VI, Vanadio, Bario, Mercurio y Níquel.
- Suelos contaminados con hidrocarburos generados por derrames.
- Suelos contaminados con materiales peligrosos.
- Vegetación contaminada con hidrocarburos
- Lodos de tanques de almacenamiento de combustibles e hidrocarburos.
- Desechos sólidos o lodos / sedimentos de sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales que contengan materiales peligrosos.
- Material absorbente contaminado con hidrocarburos, waipes, paños, trapos, aserrín, barreras absorbentes y otros materiales sólidos absorbentes.
- Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos.
- Productos químicos caducados o fuera de especificaciones.
- Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad.
- Residuos de tintas, pinturas, resinas que contengan sustancias peligrosas y exhiban características de peligrosidad.
- Aceites, grasas y ceras usadas o fuera de especificaciones.
- Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos.
- Materiales e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales.
- Objetos corto punzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos o animales, en la investigación, en laboratorios y administración de fármacos.

1.2. Justificación del proyecto

Los beneficios que abarca el presente proyecto de titulación pueden ser: productivos y operacionales. Este garantizará el correcto uso y seguimiento del equipo, lo cual ayudará al posicionamiento de la empresa ya que esta ofrecerá un servicio más rápido y de calidad.

Para sustentar que el proyecto es viable se justificará los siguientes parámetros:

Viabilidad Técnica

El proyecto es técnicamente viable ya que al elaborar un plan de mantenimiento preventivo se espera obtener lo siguiente:

- Evitar paras no programadas (mecánicas, eléctricas, operacionales, etc.).
- Evitar desgaste de la máquina.
- Disminución de desperdicios.

Viabilidad de Seguridad

El proyecto es viable en el ámbito de seguridad industrial ya que se somete a las normas internacionales de seguridad y salud en el trabajo (OHSAS 18001:2007). Este propone brindar un ambiente seguro y saludable tanto para el personal involucrado directa como indirectamente en el manejo del horno incinerador. Se podrá evitar:

- Accidentes laborales
- Daños en las instalaciones

Accesibilidad del Proyecto

Plusambiente S.A., la empresa involucrada en el desarrollo del proyecto, tiene pleno conocimiento de las actividades, proporcionando el acceso total y soporte necesario para el adecuado desarrollo del mismo.

En resumen, el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para el horno incinerador permitirá:

- Evitar paras no programadas.
- Evitar el deterioro del equipo.

1.3. Hipótesis

Si no se tiene un sistema de mantenimiento preventivo, al término de un año, el equipo se puede deteriorar por desconocimiento o revisión de las partes y piezas que componen el equipo.

Adicionalmente, este equipo es diseñado y construido por empresas ecuatorianas donde no se tiene una curva de aprendizaje del mismo, ni tampoco una curva de mantenimiento, es decir, es un prototipo único. La gente que lo diseñó pudo haber simulado varios procesos, pero nunca ha construido uno de esas dimensiones.

1.4. Alcance

El alcance de este proyecto de titulación es la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo anual del horno incinerador de desechos y sus sistemas de alimentación, en la Empresa de Servicios Ambientales Integrales, Plusambiente S.A. Al ser un equipo nuevo y no tener un plan de mantenimiento se desea al término de un año conocer la curva de aprendizaje para el resto de años.

1.5. Objetivos

Objetivo General

El horno incinerador de Plusambiente S.A. es un equipo nuevo que entrará en funcionamiento a partir del 30 de noviembre del 2017. Al carecer de un plan de mantenimiento preventivo se procederá a diseñar uno, que aportará a una adecuada manipulación o uso del mismo.

Objetivos Específicos

- Conocer a fondo el flujo del proceso de cómo se hace la reducción de desechos en el horno incinerador.
- Analizar la criticidad de los equipos del área más delicada del Campamento-Base de Plusambiente S.A.
- Realizar las fichas técnicas de todos los componentes que conforman el horno incinerador y sus sistemas de alimentación.
- Detallar como debe ser el arranque adecuado del horno incinerador.
- Realizar un plan de mantenimiento del horno incinerador y de sus sistemas de alimentación.
- Desarrollar un cronograma de mantenimiento para el horno incinerador.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Mantenimiento Industrial

Al ser uno de los ejes fundamentales en la industria, se lo define como el conjunto de técnicas y sistemas que permiten prevenir las fallas o averías que se presenten en los equipos, donde se efectuarán revisiones, y reparaciones eficaces, para tener como resultado el correcto funcionamiento de tales maquinas. En la actualidad, es un eje principal de estudio que se lo ve como una inversión que ayuda a mejorar y mantener la calidad en la producción, al igual que de alargar la vida útil de la maquinaria de forma rentable (Cuatrecasas, 2012, p. 41).

Según García (2009, p. 36) las funciones de mantenimiento se crean a través de la operación de ciertos equipos y servicios, donde la relación de interés es muy estrecha con relación al área administrativa de una industria. Por tal motivo, es importante el trabajo mutuo entre las diferentes áreas o departamentos presentes en la organización, tales como: área de planificación, compras (adquisiciones), mantenimiento, financiera y administrativa.

Cuatrecasas en el 2012 (p. 41) menciona que en todo proceso técnico que ha sufrido una rápida evolución llena de cambios, su estrategia es la de asegurar los beneficios de los clientes mediante prácticas innovadoras, seguras y económicas.

2.1.1. Tipos de Mantenimiento

Según González (2005, p. 118) existen cuatro tipos de operaciones de mantenimiento, los cuales poseen diferentes bases, pero el mismo objetivo, que es el de aumentar la disponibilidad de máquinas y equipos; estos son:

a) Mantenimiento Correctivo

Denominado también “Mantenimiento Reactivo”, es un mantenimiento no planificado, tiene lugar luego de que ocurre una falla o avería en el equipo, es decir, que repara o compone aquellos componentes que dejaron de funcionar o están dañados, éste mantenimiento solo actuará cuando se presenta un error en el sistema de funcionamiento del equipo (González, 2005, p. 120).

Este tipo de mantenimiento impide el diagnóstico fiable de las causas raíz que provocaron la avería o daño, pues se ignora si falló por mal manejo de la misma, por abandono, por falta de mantenimiento, por desgaste natural, etc. (Navarro, 1997, p. 31).

En el caso que no se produjera ninguna falla, este mantenimiento será nulo, es decir, no se lo realizará hasta que se presente un desperfecto de la máquina o de un componente de la misma para recién tomar medidas de corrección. Según González (2005, p. 120) este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paros no programados.
- Tiempo incierto que estará el equipo fuera de operación.
- Costos de reparación y repuestos no presupuestados. Sin fondos para compra de repuestos.

b) Mantenimiento Preventivo

Denominado también “Mantenimiento Planificado”, tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería; en este se desea tener un nivel de aceptación determinado en cada equipo con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas o averías. El mantenimiento se ejecuta de dos formas (González, 2005, p. 123):

- Cuando el fabricante del equipo estipula el momento adecuado para llevar a cabo el mantenimiento; esto lo hace basándose en los manuales técnicos.
- Experiencia y pericia del personal técnico, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento.

Este mantenimiento presenta las siguientes características:

- Se planifica en un momento en que se aprovecha las horas ociosas de los equipos.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar
A fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.
- Cuenta con un cronograma detallado donde se especifica: actividades a realizar, fechas, tiempo de inicio y de terminación.

- Permite contar con un historial de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto analizado y aprobado por la gerencia de la empresa.

c) Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo es una técnica para pronosticar el punto futuro de falla del equipo o de sus componentes, de tal forma que dicho componente pueda reemplazarse, justo antes de que falle. Así, el tiempo muerto del equipo se minimiza y el tiempo de vida del componente se maximiza (González, 2005, p. 137).

En este se efectúa una inspección para determinar el estado y funcionamiento de los equipos, mediante el análisis de diversas variables (como vibraciones, temperatura, presión, fugas, niveles de aceite, etc.) que nos ayudan a descubrir condiciones inadecuadas presentes en los mismos (Navarro & Pastor, 1997).

El mantenimiento predictivo consiste en determinar el estado de la máquina, sin obstaculizar su ritmo productivo, a través de las mediciones periódicas de algún síntoma y predecir su estado en base a su comportamiento en el tiempo (Dounce, 2014, p. 102).

Alcance del mantenimiento preventivo: El alcance que tenga el mantenimiento dependerá de diferentes factores: tipo de empresa, servicios que ofrece, procesos productivos existentes, tipos de maquinaria, etc. De acuerdo a Dounce (2014, p. 103) en los últimos años, el desarrollo de este tipo de mantenimiento ha sido notorio, y por los resultados que este proporciona, impulsa a que cada vez las empresas lo implementen.

d) Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Los sistemas productivos han concentrado sus esfuerzos en aumentar su capacidad de producción siempre enfocados a mejorar su eficiencia, los mismos que encaminan a tener un nivel necesario de la producción minimizando lo más que se pueda recursos. Estos recursos serán utilizados de forma eficiente, es decir, cero desperdicios a través del mantenimiento productivo total (TPM o *Total Productive Maintenance*) (Lefcovich, 2009, p. 18).

Las bases del TPM empezaron con la aparición de los sistemas de gestión flexible de la producción. Al tener excesivos problemas, nace el JIT (*Just in Time*)

que hace referencia a una producción ajustada, tomando en cuenta los tiempos en que deben ser cumplidos los procesos; seguido de ello aparece un nuevo sistema de gestión “TQM” (*Total Quality Management*), cuyo principio es la implantación de los procesos y productos sin defectos. Estos dos sistemas al ser aplicados conjuntamente (JIT, TQM) se logran una alta competitividad, y por el hecho de utilizar la menor cantidad de recursos y obtener la mayor cantidad de beneficios se habla de un sistema de Mantenimiento Productivo Total (Cuatrecasas, 2012, p. 671).

El TPM no es un método que sustituye a los sistemas tradicionales y conocidos de mantenimiento, sino que los integra con un nuevo enfoque productivo, el TPM es un nuevo concepto de gestión del mantenimiento que pretende la colaboración y participación de todo el personal sea directivo u operativo para lograr la rentabilidad, eficacia de gestión y calidad, dando como resultado una reducción notable de las pérdidas para cumplir con mayor facilidad los objetivos (Sánchez, 2007, p. 14).

Según Socconini (2014, p. 318) las estrategias que promueve este sistema de gestión son:

- Maximizar la eficacia total de los equipos.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo que cubra toda la vida útil de los equipos.
- Involucrar a todos los departamentos que se relacionan con el programa de mantenimiento.
- Involucrar a todos los empleados ya sean sus cargos directivos u operativos.

2.1.2. Costos de Mantenimiento

Costos de Mantenimiento Correctivo

Los costos de mantenimiento correctivo tienden a bajar cuando los mantenimientos preventivos sean mayores; esto se cumple hasta cierto nivel ya que puede haber reparaciones inevitables e imprevisibles (Albán, 2014, p. 11).

Dicho esto, en la Figura 7 podemos notar como los costos de reparación decrecerán según una línea parabólica, mientras que en la Figura 8 los costos

correspondientes al mantenimiento preventivo aumentan según una recta, en este caso el mayor costo se centrará en el tipo de parada que tenga el equipo (factor tiempo).

Los parámetros mensurables serían:

- La cantidad de tiempo dedicado a mantenimiento preventivo.
- La cantidad de tiempo dedicado a reparaciones.
- La cantidad de tiempo sin funcionamiento debido a reparaciones.

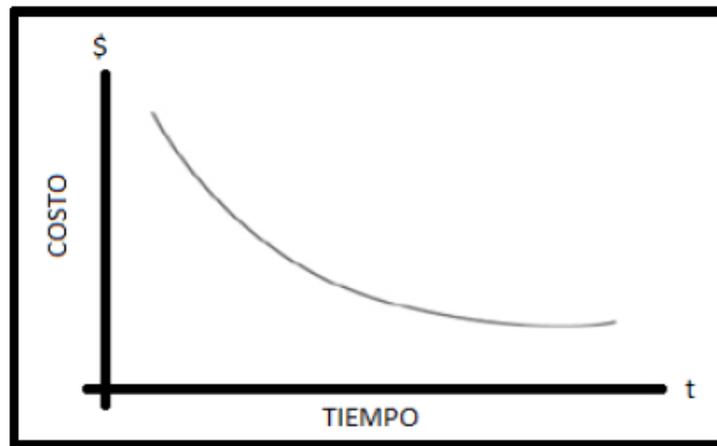


Figura 7. Decrecimiento de los costos de reparación en forma parabólica respecto al tiempo

Tomado de: Albán, 2014, p. 12

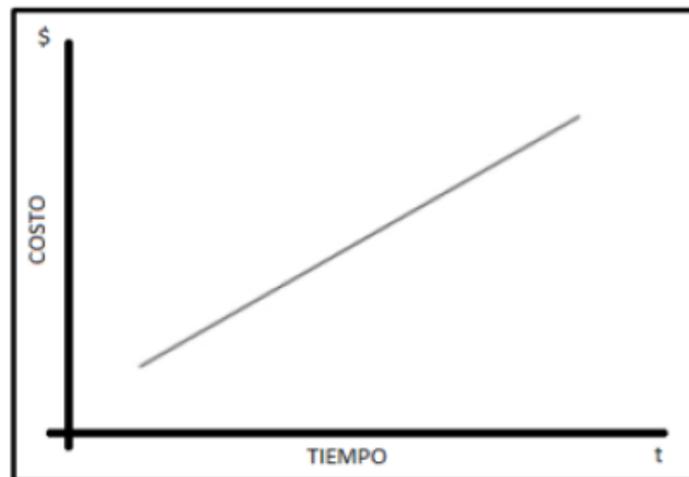


Figura 8. Incremento de los costos preventivos según una recta con respecto al tiempo

Tomado de: Albán, 2014, p. 12

Costos de Mantenimiento Preventivo

Albán (2004, p. 13) señala que los costos de mantenimiento preventivo se dividen en tres partes, las cuales son más representativas en cualquier equipo:

- Costo directo de reparación.
- Costo de inversión de los equipos o maquinarias.
- Pérdidas de trabajo.

Gracias a un mantenimiento preventivo intensivo, adecuado y efectivo se pueden disminuir los costos de reparación de los equipos de manera considerable, desde un 20% hasta un 50%. De tal forma, se podrá disponer de una alta disponibilidad, operatividad y confiabilidad de los equipos (Mora, 2009, p. 164).

Como el mantenimiento preventivo debe realizarse antes de que ocurra la avería se debe añadir un margen de seguridad, que figura como el factor de frecuencia. García (2003, p. 284) señala que los costos de mantenimiento preventivo se clasifican así:

- Costos directos
- Costos indirectos

Costos directos de mantenimiento preventivo:

- Costos de mano de obra, incluyen los costos hora-hombre de los técnicos y obreros que se necesitan para ejecutar una tarea específica.
- Costos de materiales de mantenimiento como: aceites, grasas, pinturas, desoxidante, etc.

Costos indirectos del mantenimiento preventivo

- Depreciación del equipo o maquinaria.
- Gastos administrativos del taller.
- Gastos de energía eléctrica.
- Gastos de limpieza.

Costo de Mantenimiento Predictivo

Albán en el 2014 (p. 14) señala que para este tipo de costo de mantenimiento se requiere de inversión para la adquisición de herramientas o softwares para el monitoreo e inspección de los equipos, y para contratación de personal calificado en tal área.

Las técnicas utilizadas para la estimulación del mantenimiento predictivo son:

- Monitoreo continuo realizado por personal capacitado.
- Análisis de vibraciones.
- Análisis niveles de aceite.
- Control de temperatura.
- Monitoreo de contaminantes.
- Inspección por ultrasonido.
- Metalografías.
- Termografías

Resumen de los Costos de Mantenimiento

Por medio de la tabla 2 se puede ver la comparación de costos de cada tipo de mantenimiento, donde se denota que el mantenimiento predictivo tiene un gran costo inicial, pero a lo largo del tiempo es el más económico, mientras que el mantenimiento preventivo se mantiene con un costo y tiempo estable.

El mantenimiento correctivo es el más barato en cuanto a la inversión inicial para su implementación, pero conforme pasa el tiempo los precios se elevan de manera considerable (Albán, 2014, p. 14).

Tabla 2.

Costos de los tipos de mantenimiento

COSTOS	TIPOS DE MANTENIMIENTO		
	CORRECTIVO	PREVENTIVO	PREDICTIVO
PARA IMPLEMENTAR	Bajo	Mediano	Altos
IMPRODUCTIVOS	Altos	Mediano	Muy Bajos
TIEMPOS DE PARO	Altos e Indefinidos	Predefinidos	Mínimos
EXISTENCIA DE REPUESTOS	Alto Consumo e Indefinidos	Alto Consumo y Definidos	Consumo Mínimo

Tomado de: Albán, 2014, p. 15

2.1.3. Plan de Mantenimiento

Según Mora (2009, p. 215) un plan de mantenimiento es un conjunto de tareas agrupadas de tal manera que permitan garantizar la continuidad operacional de los activos. Consta de un documento que engloba todas las tareas de mantenimiento que hay que llevar a cabo sobre una instalación concreta, cada una de ellas tendrá asociada unos procedimientos y estas deben disponer de una frecuencia específica para su ejecución.

2.1.4. Plan de Mantenimiento Preventivo

El plan de mantenimiento preventivo es un programa de tareas y procesos que se lo lleva a cabo para mitigar la degradación y reducir la probabilidad de fallos en los activos.

El plan de mantenimiento preventivo es un programa de tareas y procesos de manutención programados, organizados y estructurados enfocado a bases técnicas y funcionales, donde se especifica al detalle las fechas y los tipos de trabajos que se deben realizar a una serie de edificaciones, instalaciones, maquinarias y equipos de una empresa u organización (González, 2005, p. 106). Adicionalmente, Bravo (1989, p. 45) señala que los activos, equipos, maquinarias, edificaciones, instalaciones, sistemas y en general el equipamiento complementario a los cuales se los incluye en el plan de mantenimiento preventivo tienen la característica de tener recomendaciones de manutención del propio fabricante en función de las horas de servicios prestados o de cualquier sistema de medición que se defina para el efecto. Siempre los activos críticos deberán ser considerados prioritarios dentro de la elaboración y posterior ejecución del plan.

Las etapas en la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo según Bravo (1989, p. 46) son:

- Determinación de los equipos, maquinarias e instalaciones, sobre la base de los análisis de los parámetros establecidos, los cuales generalmente están relacionados directamente con los procesos productivos.
- Determinación y tabulación de las recomendaciones, recurrencias y necesidades de mantenimiento establecidas por el fabricante.

- Planificación de las tareas de mantenimiento a realizar en función de unidades de tiempo y recurrencias establecidas, las cuales deben ser previamente analizadas y tabuladas.
- Determinación de los recursos necesarios y asignación de responsabilidades y tareas al personal que participará directa e indirectamente en las labores de mantenimiento.
- Establecer los controles a cumplir y el monitoreo recurrente que se debe realizar al cumplimiento del programa.

2.2. Diagnóstico de la Maquinaria

Todas las máquinas o equipos tienen diferentes impactos en los procesos industriales ya que poseen diversas funciones, dimensiones, apariencias, componentes, etc.

Los problemas que pueden afectar hoy en día de manera devastadora a las compañías son las fallas o averías en las máquinas o equipos. Su producción, la seguridad de los trabajadores y de las instalaciones, entre otros factores se pueden ver afectado de manera abrupta. Por tal razón, para garantizar el funcionamiento adecuado de las máquinas o equipos es de suma importancia realizar un estudio exhaustivo de la misma, identificar las posibles fallas o averías que puedan presentarse en un futuro y tomar las debidas precauciones (García, 2003, p.101).

2.3. Listado de Maquinaria

Una vez que se hayan verificado las máquinas las cuales van a constar en el plan de mantenimiento preventivo se realiza un listado completo de las mismas. García (2003, p. 107) recomienda indicar las relaciones de dependencia de cada uno de los equipos con los restantes, es decir, el listado debe tener forma jerárquica o arbórea.

Según González (2005, p. 141) los principales niveles (Fig. 9) que deben constar en el listado jerárquico son:



Figura 9. Estructura arbórea del listado de maquinaria

Tomado de: García, 2003, p. 8

A continuación, se detallará de mejor manera los siete niveles presentes en la Figura 9.

- Nivel 1: Plantas: Instalaciones generales de la empresa, en este caso el centro operativo.
- Nivel 2: Áreas: Diferentes secciones de la planta, estas realizan diferentes funciones.
- Nivel 3: Equipos: Cada máquina presente en el centro operativo.
- Nivel 4: Sistemas: Conjunto de mecanismos que cumplen una tarea en específico dentro de una máquina.
- Nivel 5: Elementos: Diversas partes que conforman un sistema.
- Nivel 6: Componentes: Piezas pertenecientes a un elemento.

2.4. Codificación de Maquinaria

Según Arata & Furlanetto (2005, p. 415) una vez que se haya elaborado la lista de las máquinas es de suma importancia saber identificarlas correctamente y que mejor manera que por medio de un código único donde podremos identificar diversos aspectos como:

- Localización: En qué área o departamento está ubicada las máquinas.
- Tipo de máquina: Familia a la que pertenece.

- Número de máquina: Numeración secuencial, sin repetirse números.

Dicho esto, la figura 10 denota los principales detalles que debe mostrar el código:

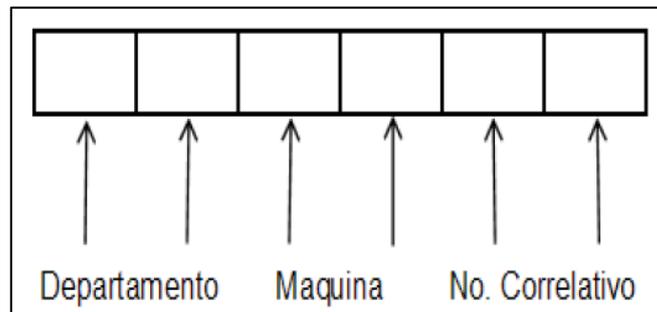


Figura 10. Sistema de Codificación

Tomado de: García, 2003, p.14

Nota: Para un mejor entendimiento del código es recomendable que este conste de un sistema alfanumérico.

2.5. Gestión de Repuestos

El área de mantenimiento debe tener siempre disponible un stock de repuestos para todas las máquinas existentes en una empresa con el propósito de tomar acciones inmediatas al momento de que se presente una falla o avería en una máquina. Para ello, se debe tener inventariado todas las piezas disponibles en la bodega las cuales deben estar ordenadas y codificadas según el tipo de repuesto. Es importante llevar un control constante en los pedidos de los mismos, y más aún si tienen que ser importados; se debe estar en contacto con el área financiera para poder coordinar pagos y tiempos (García, 2003, p. 123).

2.5.1. Clasificación de Repuestos

Según García (2003, p. 123) para la identificación adecuada de los repuestos, se puede agrupar las piezas desde varios puntos de vista. Las posibles formas de clasificación de repuestos, son:

Responsabilidad dentro del equipo

- a) Piezas sometidas a desgaste y a abrasión: Elementos que unen piezas fijas y móviles, o aquellas partes que tienen contacto con fluidos.
- b) Consumibles: Elementos con duración menor a un año, con una vida útil baja

- c) Elementos de regulación o mando mecánico: Elementos que a pesar de no estar sometidos a condiciones desfavorables constantemente tienen un papel importante en el funcionamiento de la máquina.
- d) Piezas móviles: Elementos destinados a transmitir movimiento.
- e) Componentes electrónicos: Elementos eléctricos
- f) Piezas estructurales: Elementos que difícilmente fallan.

Necesidad de stock en planta

- a) Alta influencia en el equipo
- b) Media influencia en el equipo
- c) Baja influencia en el equipo

2.5.2. Identificación de Repuestos

Todas las piezas que lleguen a la bodega deben ser perfectamente identificadas.

Se recomienda que consten los siguientes datos (García, 2003, p. 126):

- Nombre del repuesto
- Código del repuesto
- Tipo de repuesto
- Descripción
- Referencia comercial
- Fabricante y/o proveedor
- Ubicación dentro de la bodega (Sección, fila, etc.)
- Costo
- Ficha técnica

2.5.3. Aspectos a tener en cuenta en la Selección del Repuesto

Hay cuatro aspectos que se debe tomar en cuenta a la hora de seleccionar el stock de un repuesto, estos son (García, 2003, p. 127):

- a) Criticidad del equipo
- b) Consumo
- c) Plazo de aprovisionamiento
- d) Costo de la pieza

2.5.4. Piezas de Repuesto Habituales

Las piezas que suelen encontrarse con mayor facilidad en los centros de venta son las siguientes (García, 2003, p. 128):

- a) Elementos neumáticos
- b) Elementos hidráulicos
- c) Elementos eléctricos
- d) Elementos de instrumentación y control
- e) Elementos de seguridad

2.6. Diagnóstico de Recurso Humano

García en el 2003 (p. 131) señala que el departamento de talento humano debe tener muy en cuenta la importancia y la función que cumple el área de mantenimiento, ya que este debe contar con personal altamente capacitado, que tenga experiencia laboral en tal campo. El personal de mantenimiento debe estar en contacto continuo con las diferentes áreas que estén involucradas en el proceso productivo con el fin de mantener un seguimiento continuo de los repuestos como de las debidas inspecciones o chequeos que se les debe realizar a las máquinas, y en caso de ser necesario con las reparaciones a las mismas.

2.6.1. Subcontratación

Algunas empresas optan por contratar empresas externas que se hagan cargo de una parte o de todo el departamento de mantenimiento. Esto lo realizan con el propósito de reducir costos, externalizar el riesgo y por una atención personalizada y de calidad (Kim, B., Park, K. S., 2018, p. 32).

2.7. Análisis de Criticidad

El análisis de criticidad es una metodología que nos permite establecer jerarquía entre (Anónimo, 2017, p. 2):

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

Este análisis nos apoya en la toma de decisiones para administrar esfuerzos en:

- La gestión de mantenimiento
- Ejecución de proyectos de mejora
- Rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual
- Los riesgos

Descripción de la Metodología de Análisis de Criticidad

Herrera-Galán (2017, p. 248) señala que para determinar la criticidad de una unidad o equipo se utiliza una matriz de frecuencia por consecuencia de la falla. La matriz tiene un código de colores que permite identificar la menor o mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis.

Como realizamos la Matriz de Criticidad

De acuerdo a la presentación de mantenimiento referente al análisis de criticidad, para realizar una matriz de criticidad se debe realizar lo siguiente (Anónimo, 2017, p. 10):

1. Definir el nivel de análisis
2. Definir la criticidad
3. Cálculo del nivel de criticidad
4. Análisis y validación de los resultados
5. Definir el nivel de análisis
6. Determinar la criticidad

Definir la Criticidad

Estimación de la frecuencia de la falla funcional:

Para cada equipo puede existir más de un modo de falla, el más representativo será el de mayor impacto en el proceso o sistema. La frecuencia de ocurrencia del evento se determina por el número de eventos por año (Anónimo, 2017, p. 13).

La siguiente tabla (Fig. 11) muestra los criterios para estimar la frecuencia.

Se utiliza el Tiempo Promedio entre Fallas (TPEF) o la frecuencia de falla en número de eventos por año, en caso de no contar con esta información utilizar base de datos genéricos (PARLOC, OREDA, etc.) y si esta no está disponible basarse en la opinión de expertos.

Categoría	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Número de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año.
4	$1 \leq TPEF < 10$	$0.1 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año.
3	$10 \leq TPEF < 100$	$0.01 < \lambda \leq 0.1$	Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurra en 10 años.
2	$100 \leq TPEF < 1000$	$0.001 < \lambda \leq 0.01$	Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años.
1	$TPEF \geq 1000$	$0.001 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 1000 años.

Figura 11. Valoración frecuencia de falla

Tomado de: Anónimo, 2017, p. 14

Estimación de las consecuencias:

Los daños al personal, impacto a la población y al ambiente serán categorizados considerando los criterios que se indican en la figura 12.

Los impactos en la producción (IP) cuantifican las consecuencias que los eventos no deseados generan sobre el negocio.

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida de producción (USD)	Daños a la instalación (USD)
5	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la comunidad.	Daños irreversibles al ambiente y que violen regulaciones y leyes ambientales.	Mayor de 50 MM	Mayor de 50 MM
4	Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Incapacidad parcial, permanente, daños o enfermedades en al menos un miembro de la población.	Daños irreversibles al ambiente pero que violan regulaciones y leyes ambientales.	De 15 a 50 MM	De 15 a 50 MM
3	Daños o enfermedades severas de varias personas de la instalación. Requiere suspensión laboral.	Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas.	Daños ambientales regables sin violación de leyes y regularizaciones, la restauración puede ser acumulada.	De 5 a 15 MM	De 5 a 15 MM
2	El personal de la planta requiere tratamiento médico o primeros auxilios.	Puede resultar en heridas o enfermedades que requieran tratamiento médico o primeros auxilios.	Mínimos daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones.	De 500 mil a 5 MM	De 500 mil a 5 MM
1	Sin impacto en el personal de la planta.	Sin efecto en la población	Sin daños ambientales ni violación de leyes y regulaciones.	Hasta 500 mil	Hasta 500 mil

Figura 12. Valoración Estimación de las consecuencias

Tomado de: Anónimo, 2017, p. 18

Matriz de criticidad

Una vez identificados los valores de frecuencia y consecuencia, se procederá a determinar el nivel de criticidad mediante la fórmula:

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

La siguiente matriz (Fig. 13) tiene un código de colores que permite identificar la menor y mayor intensidad de riesgo relacionado con el Valor de Criticidad de la instalación, sistema o equipo bajo análisis.



Figura 13. Nivel de criticidad

Tomado de: Anónimo, 2017, p. 27

Análisis y validación de los resultados:

Los resultados obtenidos deberán ser analizados a fin de definir acciones para minimizar los impactos asociados a los modos de la falla identificados que causan la falla funcional (Herrera-Galán, 2017, p. 250).

2.8. Análisis Económico

El análisis económico es una metodología para determinar la valoración de la situación económica real, existente en una organización durante el periodo de tiempo que se establezca. Este análisis nos ayuda a la toma de decisiones adecuadas en el momento oportuno (Carrillo, M., Cerón, J. A., 2007, p. 20).

3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Matriz de Criticidad

A continuación, se procederá a realizar las matrices de criticidad para determinar el área y equipo más crítico del Campamento-Base de Plusambiente S.A.:

3.1.1. Áreas

En el siguiente análisis de criticidad se tomará en cuenta todas las áreas que conforman el Campamento-Base de Plusambiente:

FRECUENCIA

En las diversas áreas de una organización pueden presentarse diferentes adversidades o fallas, el más representativo será el de mayor impacto en el proceso o sistema. La matriz de la frecuencia de la falla funcional (Tabla 3) se determina por el número de eventos por año.

En este caso, el área con mayor índice de fallas al año corresponde a la de incineración, con un valor de 4.

Tabla 3.

Matriz estimación de la frecuencia de la falla funcional - Áreas

CRITERIO	NUMERO DE FALLOS/AÑO					RESUMEN
	1	2	3	4	5	
Administración		2				2
Incineración				4		4
Tratamiento de suelos			3			3
Bodega/Mantenimiento		2				2
QHSE	1					1
Logística		2				2

CONSECUENCIAS

De acuerdo a las consecuencias que puede ocasionar una falla, se determinará la matriz de estimación de las consecuencias para las áreas existentes (Ver tabla

4). Los impactos en la producción cuantifican las consecuencias que los eventos no deseados generan sobre el negocio.

En este caso, tenemos dos áreas con mayor índice de consecuencias, el área de incineración y de tratamiento de suelos con un valor de 4.

Tabla 4.

Matriz estimación de las consecuencias - Áreas

CRITERIO	DANO AL PERSONAL					RESUMEN
	1	2	3	4	5	
Administración	1					1
Incineración				4		4
Tratamiento de suelos			3			4
Bodega/Mantenimiento			3			2
QHSE	1					1
Logística		2				2

Una vez realizadas las dos matrices anteriores (Tabla 3-4) podemos continuar a la realización de la matriz de criticidad (Tabla 5). De las seis áreas existentes en el Campamento-Base de Plusambiente se determinó que el área más crítica es la de incineración, con una criticidad de 16.

Tabla 5.

Matriz de Criticidad Áreas

AREA	FRECUENCIA DE FALLOS	CONSECUENCIA DE DAÑOS	CRITICIDAD	COLOR
Administración	2	1	2	
Incineración	4	4	16	
Tratamiento de suelos	3	3	9	
Bodega / Mantenimiento	2	3	6	
QHSE	1	1	1	
Logística	2	2	4	

Para representar de manera más gráfica que área es la más crítica se procederá a realizar la matriz de criticidad final (Tabla 6), la cual consta de un código de colores que permite identificar la menor y mayor intensidad de riesgo de cada aspecto analizado:

Tabla 6.

Matriz de Criticidad Final Áreas



Adaptado de: Anónimo, 2017, p. 27

3.1.2. Equipos

En el siguiente análisis de criticidad se tomará en cuenta todos los equipos que conforman el área más crítica del Campamento-Base de Plusambiente, en este caso, del área de incineración:

FRECUENCIA

Para cada equipo puede existir más de un modo de falla, el más representativo será el de mayor impacto en el proceso o sistema. La matriz de la frecuencia de la falla funcional (Tabla 7) se determina por el número de eventos por año.

En este caso, el equipo con mayor índice de fallas al año corresponde a la trituradora, con un valor de 4.

Tabla 7.

Matriz estimación de la frecuencia de la falla funcional - Equipos

CRITERIO	NUMERO DE FALLOS/AÑO					
	1	2	3	4	5	RESUMEN
Trituradora				4		4
Horno Incinerador			3			3
Banda Transportadora			3			3

CONSECUENCIAS

De acuerdo a las consecuencias que puede ocasionar una falla, se determinará la matriz de estimación de las consecuencias para los equipos existentes (Ver tabla 8). Los impactos en la producción cuantifican las consecuencias que los eventos no deseados generan sobre el negocio.

En este caso, el equipo con mayor índice de consecuencias es el horno incinerador, con un valor de 4.

Tabla 8.

Matriz estimación de las consecuencias - Áreas

CRITERIO	DAÑO AL PERSONAL					
	1	2	3	4	5	RESUMEN
Trituradora		2				2
Horno Incinerador				4		4
Banda Transportadora		2				2

Una vez realizadas las dos matrices anteriores (Tabla 7-8) podemos continuar a la realización de la matriz de criticidad (Tabla 9). De los tres equipos existentes en el área de incineración se determinó que el equipo más crítico es el horno incinerador, con una criticidad de 12.

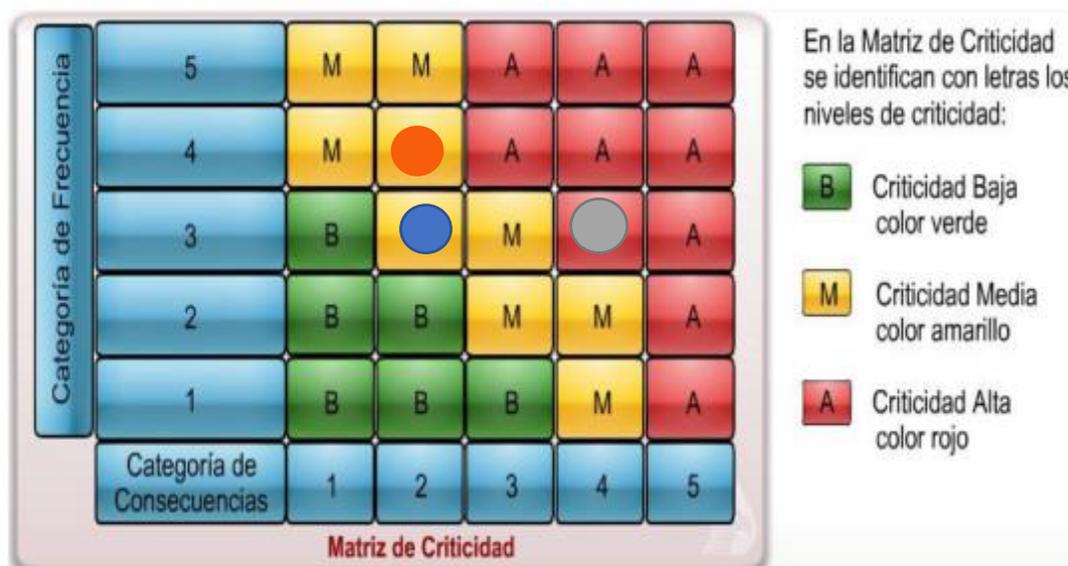
Tabla 9.

Matriz de Criticidad Equipos

EQUIPO	FRECUENCIA DE FALLOS	CONSECUENCIA DE DAÑOS	CRITICIDAD	COLOR
Trituradora	4	2	8	●
Horno Incinerador	3	4	12	●
Banda Transportadora	3	2	6	●

Para representar de manera más gráfica que equipo es el más crítico se procederá a realizar la matriz de criticidad final (Tabla 10), la cual consta de un código de colores que permite identificar la menor y mayor intensidad de riesgo de cada aspecto analizado:

Tabla 10.

Matriz de Criticidad Final Equipos

Adaptado de: Anónimo, 2017, p.27

Según las matrices de criticidad (Tabla 6, 10) podemos afirmar que el área más crítica en el Campamento-Base de Plusambiente, es la de incineración, mientras que el equipo más crítico del área de incineración corresponde al horno incinerador.

3.2. Estructura del Área de Incineración de Desechos

Una vez realizado el recorrido por todo el Campamento-Base de Plusambiente conjuntamente con el jefe de base, se observó que el área de incineración de desechos consta de diversos procesos, estos son:

3.2.1. Proceso de Recepción de Desechos

Una vez que el camión ingrese a las instalaciones de Plusambiente S.A., se dirigirá al área de recepción de desechos (fig.14) donde serán almacenados.



Figura 14. Proceso de recepción de desechos

3.2.2. Proceso de Clasificación de Desechos

Por el hecho que se almacenan diferentes tipos de desechos, se procede a clasificar los mismos con el fin de separar los desechos que son aptos para incinerar. Como se lo puede ver en la figura 15 estos desechos son recolectados en tulas.



Figura 15. Proceso de clasificación de desechos

La actividad de clasificación de desechos es realizada con todos los estándares de seguridad que prevén futuras complicaciones en la salud del trabajador.

3.2.3. Proceso de Trituración

Los desechos aptos para incinerar son transportados por medio de una banda transportadora al triturador (fig.16), cuya función es reducir los desechos a un tamaño menor al original.



Figura 16. Proceso de trituración

3.2.4. Proceso de Incineración

El producto triturado por medio de una banda transportadora ingresa al horno incinerador (fig.17) donde será expuesto a una temperatura de 900°C a 1200°C. En este proceso, debido a la incineración de los desechos se produce ceniza y dos tipos de fluentes: vapor y agua.



Figura 17. Proceso de incineración

3.3. Clasificación de Desechos

De acuerdo a la información proporcionada por Plusambiente y la interacción con el personal técnico se elaboró la tabla a continuación (Tabla 11) que detalla la clasificación de los diferentes desechos que son aptos o no para su incineración:

Tabla 11.

Clasificación de Desechos

Tipo de Desecho	Imagen	Tratamiento
Cartón		Apto para Incineración
Papel		
Orgánicos		
Materiales Combustibles (waipes contaminados, pinturas, aceites)		
Botellas (PET, vidrio)		No Apto para Incineración
Metales		
PVC		

3.4. Horno Incinerador

El objetivo fundamental de los hornos incineradores es la eliminación total de residuos por medio de altas temperaturas, hasta transformarlo en ceniza. Estos deben garantizar la adecuada capacidad de carga y temperatura relacionada con el ingreso de aire y de combustible.

El horno incinerador al ser un equipo complejo estructuralmente (Fig. 18), está conformado de la siguiente manera:

1. Depósito donde se introducen los residuos o desechos que van a ser tratados.
2. Horno incinerador: compuesto por una cámara de combustión y post-combustión. Se produce la incineración de desechos.
3. Cenicero: cae toda la ceniza proveniente de la cámara de combustión.
4. Ducto de ventilación: los gases son sometidos a un cambio extremo de temperatura (Intercambio de Calor).
5. Ciclón: lavado de gases (cambio de estado: gases a vapor de agua).
6. Chimenea: El vapor de agua generado es expulsado a la atmósfera a través de esta.
7. Tina: El agua contaminada generada en el ciclón es almacenada en la tina y transportada para su adecuado tratamiento.

Más allá de los diferentes tipos de incineradores, existen una serie de subsistemas comunes entre todos ellos.

- Preparación y almacenamiento de los residuos
- Cámara de combustión
- Tratamiento de las emisiones gaseosas
- Manejo de residuos sólidos y efluentes

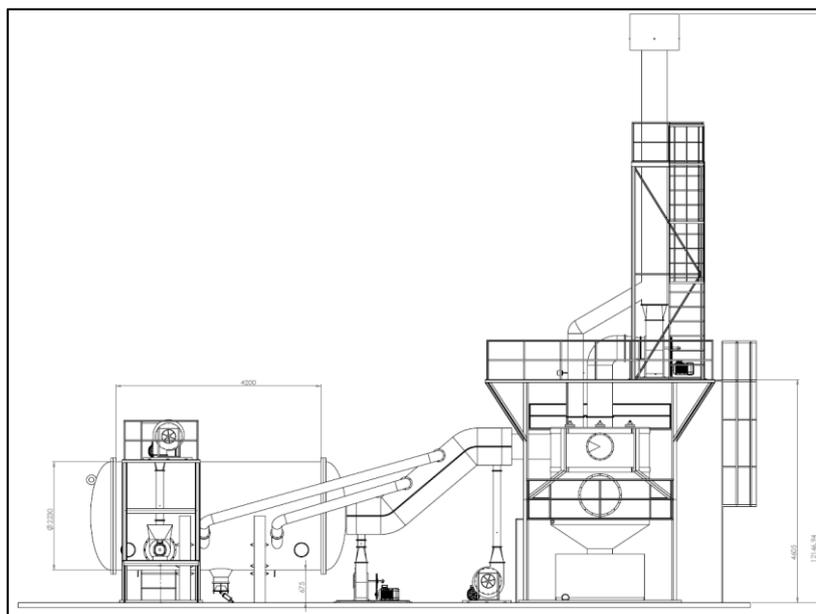


Figura 18. Esquema del horno incinerador

3.5. Proceso de Incineración

El proceso de incineración corresponde a un tratamiento térmico (900°C a 1200°C) en donde los desechos sólidos peligrosos se degradan a su mínima expresión y se transforma en ceniza y gases.

A continuación, se detallará el proceso de incineración: (Para una mejor visualización del proceso ver figura 19)

- a. Los desechos triturados ingresan al horno incinerador.
- b. Estos ingresan al tanque incinerador que está conformado por una cámara de combustión y post-combustión. Los desechos son sometidos a temperaturas de 900°C a 1200°C.
- c. La ceniza producida en la cámara de combustión cae en un depósito ubicado en la parte inferior del tanque.
- d. Los gases emitidos en la cámara de post-combustión ingresan al ducto de ventilación donde se produce un intercambio de calor drástico, es decir, hay un impacto de los gases con aire frío.
- e. Después pasan al sistema de lavado de gases (ciclón o silo), donde son sometidos a un lavado a presión con agua y aire para evitar que se generen otro tipo de compuestos. Como resultado tenemos dos tipos de fluentes: líquido y vapor.
- f. El vapor de agua generado es expulsado a la atmósfera a través de una chimenea ubicada en la parte superior del ciclón.
- g. El agua contaminada cae a una tina ubicada debajo del ciclón, donde se la tratará adecuadamente.

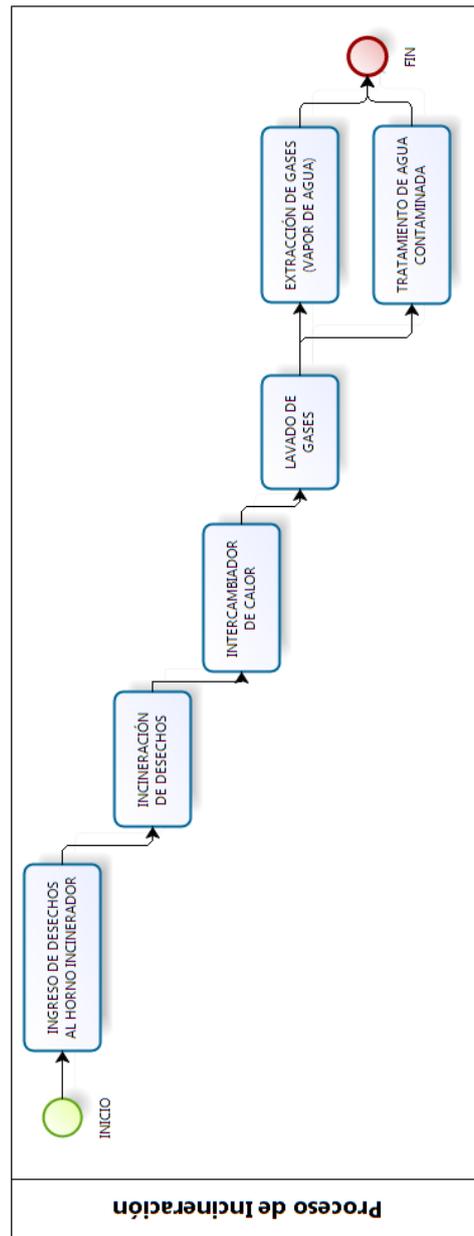


Figura 19. Flujo proceso de incineración

4. CAPÍTULO IV. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1. Introducción

Plusambiente S.A.

Los pilares estratégicos que se mencionarán a continuación corresponden a los datos actualizados de la empresa Plusambiente S.A. para el año 2017. Para el año 2018 se planea realizar una revisión total de los mismos para una posible actualización.

Misión: Somos una empresa de servicios ambientales integrales, que responde a las exigencias legales y del entorno a fin de contribuir con el desarrollo sustentable y bienestar social mediante prácticas responsables e innovadoras.

Visión: Llegar a ser la primera opción en servicios ambientales integrales a nivel nacional, fortaleciendo la sociedad estratégica con nuestros clientes y la comunidad, aplicando altos estándares de calidad y tecnología, con proyección internacional.

4.2. Objetivo

Definir por medio de este plan de mantenimiento preventivo las actividades de mantenimiento del horno incinerador y sus sistemas de alimentación. La realización de todos los procedimientos técnicos será establecida en periodos de tiempo acorde al flujo de la producción y la información proporcionada por el fabricante.

4.3. Políticas

En el mantenimiento preventivo se establecerán inspecciones periódicas con el objetivo de prevenir fallas en los equipos y pérdidas monetarias debido al cese en la producción. Para llevar a cabo esta actividad es necesario contar con un plan de mantenimiento preventivo que detalle todos los datos técnicos y actividades a realizarse en los periodos establecidos para cumplir con el desarrollo continuo y eficaz de los procesos productivos.

4.4. Responsabilidades y Perfiles de Capacitación

4.4.1. Gerentes Departamentales

Responsables del cumplimiento de los objetivos de la empresa. Según Albornoz (s.f., p. 1) esto implica, entre otras funciones:

El Jefe de Base-Planta debe cumplir con un perfil de capacitación preferentemente universitaria con formación básica que cubra, por lo menos, la mayoría de las técnicas de trabajo departamental. Es recomendable que tenga

conocimiento general de la tecnología involucrada en los procesos productivos, así como conceptos de mantenimiento, higiene y seguridad industrial.

Por último, pero no por ello menos importante que los requisitos anteriores, debe contar con aptitudes para dirigir y motivar la ejecución de los trabajos, es decir, debe ser “líder” (Albornoz, s.f., p. 1).

4.4.2. Supervisores y Mandos Medios

Según Albornoz (s.f., p. 1) los mandos medios son el enlace entre la gerencia y los trabajadores encargados de realizar las tareas de mantenimiento propiamente dichas, operación de los servicios a la producción, etc. Su capacitación deber ser preferentemente técnica que cubra también, y como mínimo, la mayoría de las técnicas del trabajo requeridas en el Área de Mantenimiento. También debe contar con un conocimiento general de la tecnología de los procesos productivos y de los servicios a atender, así como conocer los conceptos básicos de limpieza, higiene y seguridad industrial. También en este nivel se requiere que sean líderes, cuenten con aptitudes para dirigir y motivar al personal a su cargo en la correcta y eficiente ejecución de las tareas.

4.4.3. Personal Operativo

De acuerdo a Albornoz (s.f., p. 1) el personal operativo está enfocado directamente al trabajo físico, es decir, encargados de hacer el trabajo manual de los procesos operativos. Su capacitación debe ser preferiblemente técnica u operativa, donde el personal pueda desenvolverse o realizar sus actividades sin ningún inconveniente.

Se requiere que estas personas sean proactivas, ágiles, con buena comunicación interpersonal y que cuente con un estado físico aceptable.

En este caso, para este plan de mantenimiento preventivo, se denotará el organigrama correspondiente al departamento de mantenimiento de Plusambiente (fig. 20).

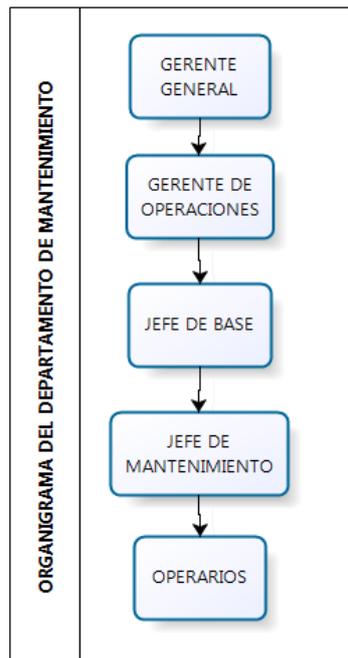


Figura 20. Organigrama del departamento de mantenimiento

4.5. Servicios

Pluambiente S.A., al ser una empresa de servicios ambientales integrales, ofrece diversos servicios. En el presente plan de mantenimiento preventivo se atacará directamente al servicio de *tratamiento y disposición final de desechos*.

4.6. Procedimiento General de Mantenimiento

A continuación, se describen los pasos necesarios que se deben seguir para el desarrollo de los trabajos de mantenimiento (Fig. 21):

1. El Jefe del departamento de producción y control con el apoyo del supervisor de mantenimiento serán los encargados de programar, coordinar y verificar las tareas relacionadas con el mantenimiento interno de la maquinaria y equipos de producción.
2. Las actividades de mantenimiento preventivo son ejecutadas por el supervisor y los operarios de mantenimiento según sea el caso.
3. El supervisor de mantenimiento programa las inspecciones periódicas diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales y anuales a cada uno de los equipos del área de producción. Las inspecciones periódicas serán realizadas por el personal de mantenimiento.

4. El operario y/o personal de mantenimiento deben cerciorarse de que el equipo no presente alguna anomalía antes y durante el funcionamiento.
5. El operario y/o personal de mantenimiento registran en un formato de inspección el estado del equipo, incluyendo las anomalías presentadas en el mismo. De no existir anomalía alguna se continúa con la producción.
6. El departamento de mantenimiento realiza un diagnóstico preliminar a la anomalía reportada.
7. El departamento de producción evalúa la criticidad del daño en el equipo.
8. Si el daño o anomalía del equipo no es crítico, el departamento de producción tomará la decisión de seguir con la operación.
9. Si el daño o anomalía del equipo es crítico, el departamento de producción tomará la decisión de parar la producción o cese del equipo.
10. El departamento de producción conjuntamente con el supervisor de mantenimiento analizará diferentes aspectos para la ejecución del mantenimiento, estos son:
 - Materiales
 - Repuestos
 - Personal
 - Tiempo
11. En bodega se verifica si se cuenta con todos los repuestos, insumos y herramientas necesarias para proceder con el mantenimiento.
12. De no tener con los materiales, insumos o herramientas necesarias, el departamento de compras realizará el proceso respectivo para la compra o importación de los mismos.
13. Una vez que el repuesto llegue
14. Una vez que se tenga todo lo requerido se procede a ejecutar el mantenimiento respectivo.
15. Al culminar con el mantenimiento se procede a llenar el “Registro de mantenimiento” detallando la fecha de realización, equipo afectado, tipo de mantenimiento, etc.

Nota: Si durante el mantenimiento se modificó algún aspecto o parte del equipo, el personal de producción deberá actualizar la ficha técnica del equipo.

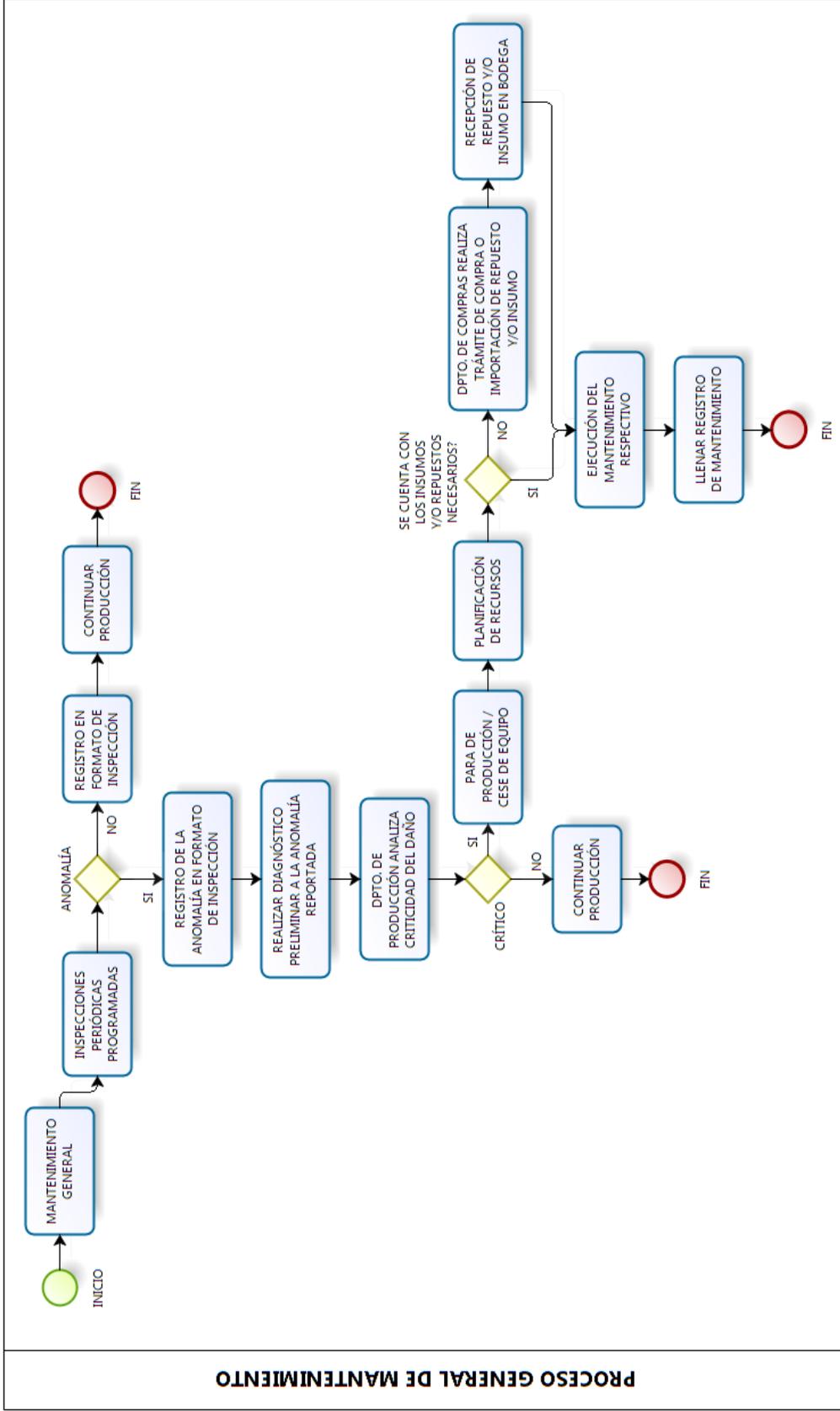


Figura 2 1. Proceso general de mantenimiento

4.7. Descripción Técnica

En una organización es importante que el departamento de mantenimiento tenga a la mano las fichas técnicas de todos los equipos y sus componentes, en caso de que se presente cualquier adversidad o se lo requiera para la compra de repuestos. Las fichas técnicas se las mostrará en orden.

4.7.1. Horno Incinerador

De acuerdo a lo conversado en la organización, se definió que las fichas técnicas del horno incinerador y sus elementos se las muestre en el desarrollo del proyecto de titulación donde se detallarán los datos más importantes de c/u.

Las fichas técnicas que se mostrarán a continuación sirven como ejemplo del resto de fichas las cuales cuentan con la misma estructura e información:

1. Banda Transportadora
2. Tanque (Cámara de Combustión y Post-Combustión)
3. Quemador de GLP (Gas Licuado de Petróleo)
4. Quemador de Diésel
5. Ciclón
6. Extractor

El resto de fichas técnicas correspondientes al horno incinerador se las puede visualizar en la sección de anexos (Ver Anexo 6). Estas son:

1. Válvula de Presión (asiento inclinado)
2. Interruptor de Presión
3. Termocupla
4. Electroválvulas
5. Flujómetro
6. Selectores de Presión Diferencial
7. Ducto de Ventilación
8. Ventiladores
9. Termocuplas (Ductos de Ventilación Salientes)
10. Flotador de Nivel
11. RTD
12. Chimenea
13. Actuador

14. Selector de Presión Diferencial

Tabla 12.

Ficha Técnica Banda Transportadora

	FICHA TÉCNICA	
	Banda Transportadora	
Cantidad	1	
Material	Acero A36	
Longitud	7360mm	
Ancho	400mm	
Plancha	3mm	
Movimiento	Por cadena	
No. Candilones	48	
Cantidad de basura ideal por candilón	0.11kg / 110g	
Motor	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: Siemec • 60 Hz • 0.9kW • Cos ϕ: 0.71 • Clase: F • Protección: IP55 	
Función	Transportar desechos triturados al horno incinerador	
		

Tabla 13.

Ficha Técnica Tanque (Cámara de Combustión y Post-Combustión)

	FICHA TÉCNICA	
	Tanque (Cámara de Combustión y Post-Combustión)	
Material	Acero A36	
Forma	Cilindro	
Espesor	10mm	
Longitud	4880mm	
Diámetro	2200mm	
Humedad máx.	30%	

Función	Incinerar los desechos que salen del triturador	
Bridas de unión	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor: 5mm • Ancho: 120mm 	
Cenicero	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro interior: 500mm • Diámetro exterior: 516mm • Espesor: 8mm 	
		

Tabla 14.

Ficha Técnica Quemador de GLP

	FICHA TÉCNICA
	Quemador de GLP
Cantidad	1
Marca	ECOFLAM
Modelo	MAX GAS 500
Serie	3142826
Potencia Térmica mínima	232 kW
Potencia Térmica máxima	500 kW
Tensión eléctrica	220/380 V
Tipo de Cabeza	Larga
Código Esquema Eléctrico	42011005100
Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> • Control de fuego Modelo: LME21.330 • Electroválvula regulable Normalmente cerrada Marca: Dungs Modelo: GTD1 • Transformador de encendido Marca: Fida Voltaje: 20kV • Motor trifásico Potencia: 0.55kV Marca: Simel

Función	Calentar la cámara de incineración.	
Hecho en	Italia	
		

Tabla 15.

Ficha Técnica Quemador de Diésel

	FICHA TÉCNICA
	Quemador de Diésel
Cantidad	1
Marca	ECOFLAM
Modelo	MAXFLAM50 AB TL
Serie	3141819
Potencia Térmica mínima	205 kW
Potencia Térmica máxima	570 kW
Caudal mínimo	18 kg/h
Caudal máximo	50 kg/h
Tensión eléctrica	220/380 V
Tipo de Cabeza	Larga
Máxima viscosidad	50°E a 50°C
Código Esquema Eléctrico	420110186200
Instrumentación	<ul style="list-style-type: none"> • Bomba de combustible Marca Suntec Modelo: E4NC • Motor de modulación Marca Schneider Modelo STA4,5 B0.37/6 3N30 L • Control de fuego Modelo: LMO44.255 • Electroválvula de paso Normalmente cerrada Marca: Parker • Transformador de encendido Marca: Fida Voltaje: 20kV

	<ul style="list-style-type: none"> • Motor trifásico Voltaje: 220v Potencia: 1.5kW Marca: Simel
Función	Calentar la cámara de combustión
Hecho en	Italia
	

Tabla 16.

Ficha Técnica Ciclón

	FICHA TÉCNICA
	Ciclón
Función	Lavado de Gases
Material	Acero inoxidable 304
Espesor	3mm
Diámetro interior	2330mm
Altura del cuerpo	2440mm
Altura del cono	1000mm
Parte inferior cono	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 400mm • Diámetro: 500mm
Patas	<ul style="list-style-type: none"> • Material: A36 cédula 40 • Diámetro: 8 pulg
Ducto interno de la torre	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 780mm • Espesor: 3mm • Longitud: 2200mm
Toberas de aspersión	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: Delavan • Capacidad de cada tobera: 30kg / hora • Material: Hierro Fundido • Atomización: Forzada por aire
Manómetros	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: Safegauge • Rango: 0 – 4 bar, 0 – 60 psi
Incluye	Tina de sello hidráulico <ul style="list-style-type: none"> • Crea un colchón de presión • Altura: 1035mm y 760mm (parte inclinada) • Longitud: 2230mm

	<ul style="list-style-type: none"> • Espesor 3mm • Tiene una válvula mariposa de medio giro
	

Tabla 17.

Ficha Técnica Extractor

	FICHA TÉCNICA
	Extractor
Material Ducto	Acero inoxidable 304
Espesor carcasa	5mm
Ancho aspas	11 pulg
Diámetro rueda interior	29 ½ pulg
Diámetro del eje	2 pulg
Altura de carcasa	46 pulg
Ancho de carcasa	13 ¾ pulg
Longitud de carcasa	44 ½ pulg
Altura de descarga	17 pulg
Ancho de descarga	13 ¾ pulg
Diámetro de entrada	17 ¼ pulg
Transmisión	Bandas
Ref.	Manual Dayton
Función	Ayuda a impulsar los vapores de agua que ingresan a la chimenea hacia la atmósfera
Motor	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: ABB Motors • Trifásico • Potencia: 30 HP • Bandas y Poleas (Triple banda) • En el eje va montado un difusor de 8 pulg
Capacidad soplador	9.500 CFM a 4 pulgadas de presión estática
	

4.7.2. Sistema de Alimentación Eléctrica

De acuerdo a lo conversado en la organización, se definió que las fichas técnicas del sistema de alimentación eléctrico y sus elementos se las muestre en el desarrollo del proyecto de titulación donde se detallará los datos más importantes de c/u.

Las fichas técnicas que se mostrarán a continuación sirven como ejemplo del resto de fichas las cuales cuentan con la misma estructura e información:

1. Generador Eléctrico
2. Tablero Eléctrico Principal

El resto de fichas técnicas correspondientes al sistema de alimentación eléctrico se las puede visualizar en la sección de anexos (Ver Anexo 7). Estas son:

1. Banco de Transformadores
2. Tablero Eléctrico Secundario

Tabla 18.

Ficha Técnica Generador Eléctrico

	FICHA TÉCNICA
	Generador Eléctrico
Marca	STAMFORD
Serie	X12E205493
Marco/Núcleo	UC.I274E14
Clasificación Base KVA (BR)	167.5
Clasificación Base KW (BR)	134.0
Clasificación Base AMPS (BR)	439.6
Frecuencia	60 Hertz
RPM	1800
Voltaje	220
Fase	3
PF	0.80
AVR	AS440
Peso	492.00
Deber	CONT
Voltaje de Excitación	36.0
Corriente de Excitación	1.8
Clase de Aislamiento	Clase H
Temperatura Ambiente	40°C

Aumento de Temperatura	Clase H
Clase Termal	180(H)
IP	23
Estator Devanado	311
Conexión del Estator	P STAR
Tipo de Montaje	IMB15
Método de Enfriamiento	IC01
Combustible	Diésel Premium
	

Tabla 19.

Tablero Eléctrico Principal

	FICHA TÉCNICA
	Tablero Eléctrico Principal
	
Marca	BEAUCOUP
Sistema	Ventilación
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> • Altura: 2200mm • Ancho: 1800mm • Profundidad: 800mm
Función	Comandar toda la instrumentación del horno incinerador
Componentes del tablero eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento aire comprimido <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Electroválvulas de 2 vías <div style="text-align: center;">  </div>

- 2 Electroválvulas de 3 vías para aire comprimido



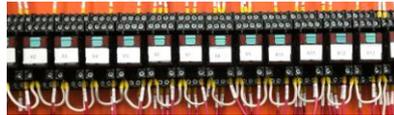
- Relés de estado sólido



- Timers



- Relés de control



- Convertidores de señal analógica a digital



- Breaker de control



- Borneras de conexión



- Guarda motor



- Contactor de control



	<ul style="list-style-type: none"> • Guarda motor grande  • Transformador de control  • Fusible o breaker principal  • Bornera de distribución  • Controles de temperatura  • Selectores  • Luces piloto 
--	---

Variadores de Frecuencia (Ducto 1 y 2)

Cantidad	2
Marca	Siemens
Modelo	MICROMASTER 440
No. Serie	XAH210 000193 E-Stand
Conexión con	Ventiladores del ducto de ventilación
Función	Permite un arranque suave del motor Permite cambiar los RPM del motor
Entrada	200-240V +10% -10% 3ØAC 26.5/(34.2VT)A 47-63Hz

Salida	0-INPUT V 3ØAC 22.0A (28.0A VT) 0-550Hz
Motor	5.50 kW (7.50kW VT)
Protección	IP20
Rango Temperatura	-10°C a +50°C Duty Class II
Hecho en	Reino Unido
	
Variador de Frecuencia (Extractor)	
Marca	Siemens
Modelo	MICROMASTER 440
No. Serie	T-CO1762000022
Conexión con	Ventilador de la Chimenea
Función	<ul style="list-style-type: none"> • Permite un arranque suave del motor • Permite cambiar los RPM del motor
Entrada	200-240V +10% -10% 3ØAC 96A 47-63Hz
Salida	0-INPUT V 3ØAC 80A (104A VT) 0-650Hz
Motor	22 kW (30kW VT)
Protección	IEC536NDE 0106 Clase 1 IP20
Rango Temperatura	-10°C a +50°C Duty Class II
Peso	20kg
Hecho en	Alemania
	

4.7.3. Sistema de Alimentación de Combustible – Diésel

De acuerdo a lo conversado en la organización, se definió que las fichas técnicas del sistema de alimentación de combustible y sus elementos se las muestre en el desarrollo del proyecto de titulación donde se detallará los datos más importantes de c/u.

Las fichas técnicas que se mostrarán a continuación sirven como ejemplo del resto de fichas las cuales cuentan con la misma estructura e información:

1. Tanque de Almacenamiento Combustible
2. Bomba de Combustible
3. Tanque de Consumo Diario
4. Filtros

El resto de fichas técnicas correspondientes al sistema de alimentación de combustible se las puede visualizar en la sección de anexos (Ver Anexo 8). Estas son:

1. Tubería (Línea de Envío y Retorno - Circuito Cerrado)
2. Tablero Eléctrico
3. Resistencias
4. RTD (Sensor de Temperatura)
5. Flotador de Nivel
6. Electroválvula

Tabla 20.

Ficha Técnica Tanque de Almacenamiento Combustible

	FICHA TÉCNICA
	Tanque de Almacenamiento Combustible
Material	Acero negro
Pintura	Amarilla
Espesor	3mm
Diámetro	1.64m
Longitud	2.60m
Capacidad	10000 galones
	

Tabla 21.

Ficha Técnica Bomba de Combustible

	FICHA TÉCNICA
	Bomba de Combustible
Marca	BLUFFTON Motor Works
Cat No.	15184
Modelo No.	1313007144
Marco	56J
Base	Y
Fase	3
Potencia	2 HP
Velocidad del motor	3450 RPM
Voltaje	208-230/460
HZ	60/50
SF	1.0
Temperatura Ambiente	40°C
Función	Impulsar el combustible al tanque de consumo diario
	

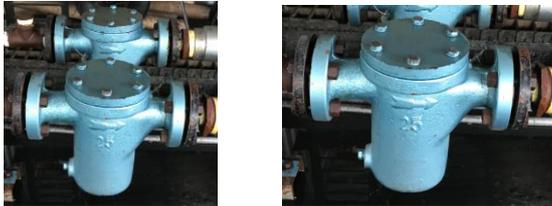
Tabla 22.

Ficha Técnica Tanque de Consumo Diario

	FICHA TÉCNICA
	Tanque de Consumo Diario
Material	Acero A36
Espesor	2mm
Diámetro	600mm
Capacidad	240 ltrs / 0.24m ³
	

Tabla 23.

Ficha Técnica Filtros

	FICHA TÉCNICA
	Filtros
Cantidad	2
Marca	NEW FLOW STRAINER
Modelo	ST-3-F-C-1-1-B
Material Cuerpo	Hierro Fundido
Tamaño	1"X150# RF
S/N	PAP104057902
Función	Limpiar el diésel que ingresará al quemador
	

4.7.4. Sistema de Alimentación de GLP

De acuerdo a lo conversado en la organización, se definió que las fichas técnicas del sistema de alimentación de GLP y sus elementos se las muestre en el desarrollo del proyecto de titulación donde se detallará los datos más importantes de c/u.

Las fichas técnicas que se mostrarán a continuación sirven como ejemplo del resto de fichas las cuales cuentan con la misma estructura e información:

1. Bombonas (Tanques Estacionarios Horizontales)
2. Tubería de Distribución
3. Tubería Sistema de Enfriamiento
4. Reguladores para Alta Presión
5. Válvula de Llenado
6. Válvula de Emergencia

El resto de fichas técnicas correspondientes al sistema de alimentación de GLP se las puede visualizar en la sección de anexos (Ver Anexo 9). Estas son:

1. Tubería de Alimentación o Carga
2. Tubería Enterrada (Distribución)
3. Tubería Sistema de Enfriamiento

4. Regulador para Baja Presión
5. Manómetro (Bombona)
6. Medidor Magnético de Nivel de Líquido
7. Válvulas de Alivio / Válvulas de Seguridad
8. Multiválvulas
9. Válvulas de Purga
10. Válvulas de Cierre Rápido / Válvulas de Corte
11. Mangueras de Alta Presión
12. Manguera Metálica de Distribución

Tabla 24.

Ficha Técnica Bombonas

	FICHA TÉCNICA
	Bombonas (Tanques Estacionarios Horizontales)
Cantidad	2
Marca	CYTSA - México
Capacidad	10m ³ (9,463 m ³ capacidad nominal) / 5000kg
Presión en el tanque	La presión del tanque variará debido al clima, la presión ideal está entre 150psi
Mezcla de Gas L. P.	70% Propano 30% Butano
Ubicación del lugar	254 msnm.
Norma	ASME VIII DIV. 1
Fabricante	INGUSA GRUPO
Presión de diseño	1.72 MPa
Temperatura de diseño	65.5°C
Material del cuerpo	5A - 455
Material de las cabezas	5A - 455
Tara	2457 kg
Diámetro exterior	114cm
Tipo de tanque	Estacionario
No. de tanque	U-36899

Presión de prueba	2.2 MPa
Espesor del cuerpo	7.9mm
Espesor de las cabezas	7.9mm
Longitud entre cabezas	979cm
Función	Almacenamiento de GLP
	

Tabla 25.

Ficha Técnica Tubería de Distribución

	FICHA TÉCNICA
	Tubería de Distribución
Material	Hierro Negro s/c (sin costura)
Diámetro	1 pulgada
Espesor	Cedula 40
Pintura	Color Amarilla
Especificaciones según la norma	NTE-INEN 2260-2010 Literales (7.3.1.1) ASTM A 53 NTE-INEN 14726-2014
	

Tabla 26.

Ficha Técnica Tubería Sistema de Enfriamiento

	FICHA TÉCNICA
	Tubería Sistema de Enfriamiento
Material	Hierro Galvanizado (HG)
Diámetro	1 pulgada

Pintura	Color Rojo
Aspersión	Mediante Splinkers
Sistema controlado por	Válvula de bola ubicada fuera de la estación
Especificaciones según la norma	ASTM B88 ISO 1640 NTE-INEN 14726-2014
	

Tabla 27.

Ficha Técnica Reguladores para Alta Presión

	FICHA TÉCNICA
	Reguladores para Alta Presión
Cantidad	2
Marca	REGO
Color	Rojo
Posición	Paralelo
Presión de entrada	125 psi
Presión de salida	15 psi
Nivel	N+ 0,00
Ubicación	Área de tanques
	

Tabla 28.

Ficha Técnica Válvula de Llenado

	FICHA TÉCNICA
	Válvula de Llenado
Cantidad	2 (una en cada bombona)
Marca	GENEBRE
Diámetro	1 pulgada

Tipo	¼ Giro - Con palanca
Conexiones de entrada	1 1/4" NPT
Conexiones de salida	1 1/4" ACME
	

Tabla 29.

Ficha Técnica Válvula de Emergencia

	FICHA TÉCNICA
	Válvula de Emergencia
Marca	GENEBRE
Tipo	Roscado - Giro ¼ de vuelta - Con palanca
	

4.7.5. Sistema de Alimentación de Agua

De acuerdo a lo conversado en la organización, se definió que las fichas técnicas del sistema de alimentación de agua y sus elementos se las muestre en el desarrollo del proyecto de titulación donde se detallará los datos más importantes de c/u.

Las fichas técnicas que se mostrarán a continuación corresponden a:

1. Bomba
2. Tubería - Agua
3. Manifold

Tabla 30.

Ficha Técnica Bomba

	FICHA TÉCNICA
	Bomba
Marca	ABB Motors
Material	Cuerpo en bronce
Función	Presurizar la línea de agua para mantener el volumen requerido por el ciclón de lavado de gases
Dimensiones	1.5 de salida x 2.5 de entrada Impeler de 9 pulgadas
Motor	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: ABB Motors • Modelo: M2QA132M2B • Fase: Trifásico • Potencia: 15HP • Coseno ϕ de 0.9 • Amperaje: carga de 36.7Ω • Velocidad del motor: 3520 r/min • Clase: F • Protección: IP55
Componentes	10 codos de 90° 45m de tubería
Peso	72kg
 	

Tabla 31.

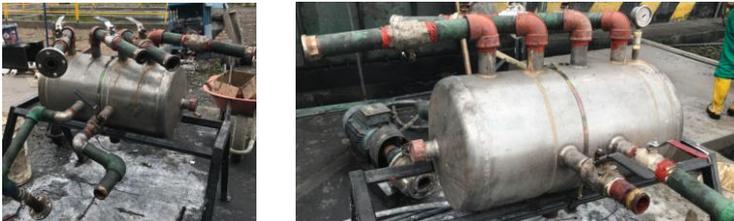
Ficha Técnica Tubería - Agua

	FICHA TÉCNICA
	Tubería - Agua
Pintura	Color Verde
Material	PVC Termo Fundible
Tipo	Sifón - DN50 termo fundible
Diámetro	40mm

Espeor	5mm
	

Tabla 32.

Ficha Técnica Manifold

	FICHA TÉCNICA
	Manifold
Material	Acero inoxidable 304 (AISI 304)
Espeor	6mm
Diámetro	385mm
Capacidad	73 litros
Entradas y Salidas	4 respectivamente
Presurizado sobre los	40psi
Líneas	Termo fundible
Función	Separador de agua y de partículas para evitar daños en las toberas de alimentación
	

4.7.6. Sistema de Alimentación de Aire

De acuerdo a lo conversado en la organización, se definió que las fichas técnicas del sistema de alimentación de aire y sus elementos se las muestre en el desarrollo del proyecto de titulación donde se detallará los datos más importantes de c/u.

Las fichas técnicas que se mostrarán a continuación corresponden a:

1. Tubería - Aire
2. Compresor
3. Tanque Pulmón

Tabla 33.

Ficha Técnica Tubería - Aire

	FICHA TÉCNICA
	Tubería - Aire
Pintura	Color Azul
Material	Acero Galvanizado
Diámetro	2 pulgadas
	

Tabla 34.

Ficha Técnica Compresor

	FICHA TÉCNICA
	Compresor
Marca	Fini
Modelo	PLUS 45-10C44060 (IE3)
Código	V60BN95FNM860
S/N	3543650001
Potencia	60 HP
KW	45
l/min	6500
c.f.m.	229.70
Bar	10
Psi	145
dB(A)	72
Kg	910
Fabricado en	Italia
	

Tabla 35.

Ficha Técnica Tanque Pulmón

	FICHA TÉCNICA
	Tanque Pulmón
Material	Acero A36
Color	Azul
Espesor	12mm
Longitud	4440mm
Diámetro	1200mm
Capacidad	5m ³ (5000 litros)
Componentes	Manómetro <ul style="list-style-type: none"> • Marca: Winters • Modelo: StabiliZR™ – PFQ-ZR SERIES • Rango: 0 - 200 psi / 0 – 14 bar • Carátula: aluminio con escritura roja y negra • Carcasa: Acero inoxidable 304 • Exactitud: ± 1.5% de fondo de escala • Índice de protección: IP65
	

4.7.7. Sistema de Alimentación de Aceite

De acuerdo a lo conversado en la organización, se definió que a continuación, se mostrarán las fichas técnicas relacionadas al sistema de alimentación de aceite y los elementos que lo conforman donde se detallará los datos más importantes de c/u.

Las fichas técnicas que se mostrarán a continuación corresponden a:

1. Tanque de Almacenamiento Aceite
2. Tubería – Aceite
3. Bomba de Aceite

Tabla 36.

Ficha Técnica Tanque de Almacenamiento Aceite

	FICHA TÉCNICA
	Tanque de Almacenamiento Aceite
Material	Acero Negro
Pintura	Color negro
Espesor	3mm
Diámetro	1.3m
Longitud	2m
Capacidad	1900 galones
	

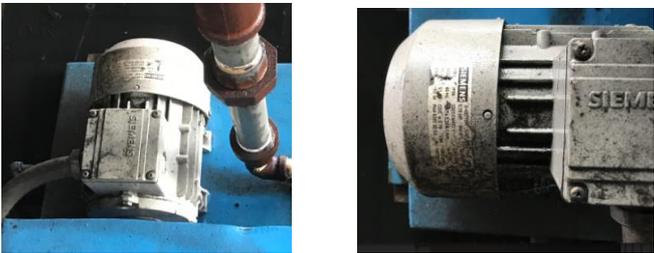
Tabla 37.

Ficha Técnica Tubería - Aceite

	FICHA TÉCNICA
	Tubería - Aceite
Marca	Tigre Fusión
Pintura	Color Celeste
Material	PVC Termo fundible
Espesor	5mm
Diámetro	75mm
PN	2.0 MPa
	

Tabla 38.

Ficha Técnica Bomba de Aceite

	FICHA TÉCNICA
	Bomba de Aceite
Marca	Lobby
Tipo	Piñón
Material	Cuerpo en bronce
Toma	½" de 5 a 10 gal/min
Función	Succionar aceite desde el tanque principal hacia el tanque de diario
Motor eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: Siemens • Tipo: 1LA7 073-4YA60 • Potencia: 0.75 HP • FS: 1.15 • HZ: 60 • Factor de potencia Coseno ϕ: 0.79 • Velocidad del motor: 1650 RPM • Amperaje: 2.9/1.45 A • Eficiencia: 65% • Torque nominal: 3.24 Nm • Corriente de arranque: 3.7 Iarr/In • Peso: 6 kg
	

4.8. Arranque de Equipo

Para iniciar el arranque del horno incinerador se deben seguir los siguientes pasos:

1. Encender breaker principal (Fig. 22). Debe estar en la posición como se muestra en la imagen. (Interruptor hacia arriba).



Figura 22. Breaker Principal

2. Verificar en el tablero que la luz piloto "Tablero Energizado" esté encendida (Fig. 23).



Figura 23. Luz Piloto "Tablero Encendido"

3. Encender el selector "Encendido Motor Extractor" (Fig. 24). Este prenderá el extractor ubicado en la parte inferior de la chimenea.



Figura 24. Selector "Encendido Motor Extractor"

Nota: Para el encendido de los selectores se los debe girar de la siguiente manera:

- *Izquierda:* Apagado
- *Derecha:* Encendido

4. Verificar en el tablero que las siguientes luces piloto estén encendidas:
 - Nivel Agua Tina Correcto
 - Presión Aire Correcto
 - Presión Agua Correcto
 - Actuador Chimenea Cerrado
 - Presión Diferencial Aire Extractor
 - Presión Diferencial Aire Ducto 1
 - Presión Diferencial Aire Ducto 2
5. Una vez encendido el selector del paso 3, esperamos 10 segundos para proceder a encender los selectores siguientes (Fig. 25). Estos encenderán los motores de los ventiladores conectados al ducto de ventilación.
 - Encendido Motor Ducto 1
 - Encendido Motor Ducto 2



Figura 25. Selectores Encendido Motor Ductos

6. Verificar en el tablero que las siguientes luces piloto estén encendidas:
 - Motor Ducto 1 Correcto
 - Motor Ducto 2 Correcto
7. Encender el selector “Encendido Quemador Cámara” (Fig. 26). Este prenderá el quemador de la cámara de combustión.



Figura 26. Selector “Encendido Quemador Cámara”

8. Verificar en el tablero que la luz piloto “Quemador Cámara Correcto” esté encendida.
9. Encender el selector “Llama Alta Quemador Cámara” (Fig. 27). Éste mandará una orden al quemador para aumentar la llama, con el fin de agilizar el proceso de calentamiento de la cámara de combustión.



Figura 27. Selector “Llama Alta Quemador Cámara”

10. Encender el selector “Encendido Banda Transportadora” (Fig. 28).



Figura 28. Selector “Encendido Banda Transportadora”

11. Una vez que la cámara de combustión llegue a una temperatura de 600°C, la banda transportadora se accionará automáticamente. Cuando empecemos a alimentar el horno con desechos, procedemos a encender el selector “Encendido Quemador Post-cámara” (Fig. 29). Este prenderá el quemador de la cámara de post-combustión.



Figura 29. Selector “Encendido Quemador Post-cámara”

12. Verificar en el tablero que la luz piloto “Quemador Post-cámara Correcto” esté encendido.
13. Por último, una vez realizado todos los pasos anteriores, el tablero eléctrico debe estar como lo indica la figura 30:



Figura 30. Tablero Eléctrico Encendido

Nota: Para una representación más grafica del arranque del equipo, ver figura 31 o los anexos 3 y 4.

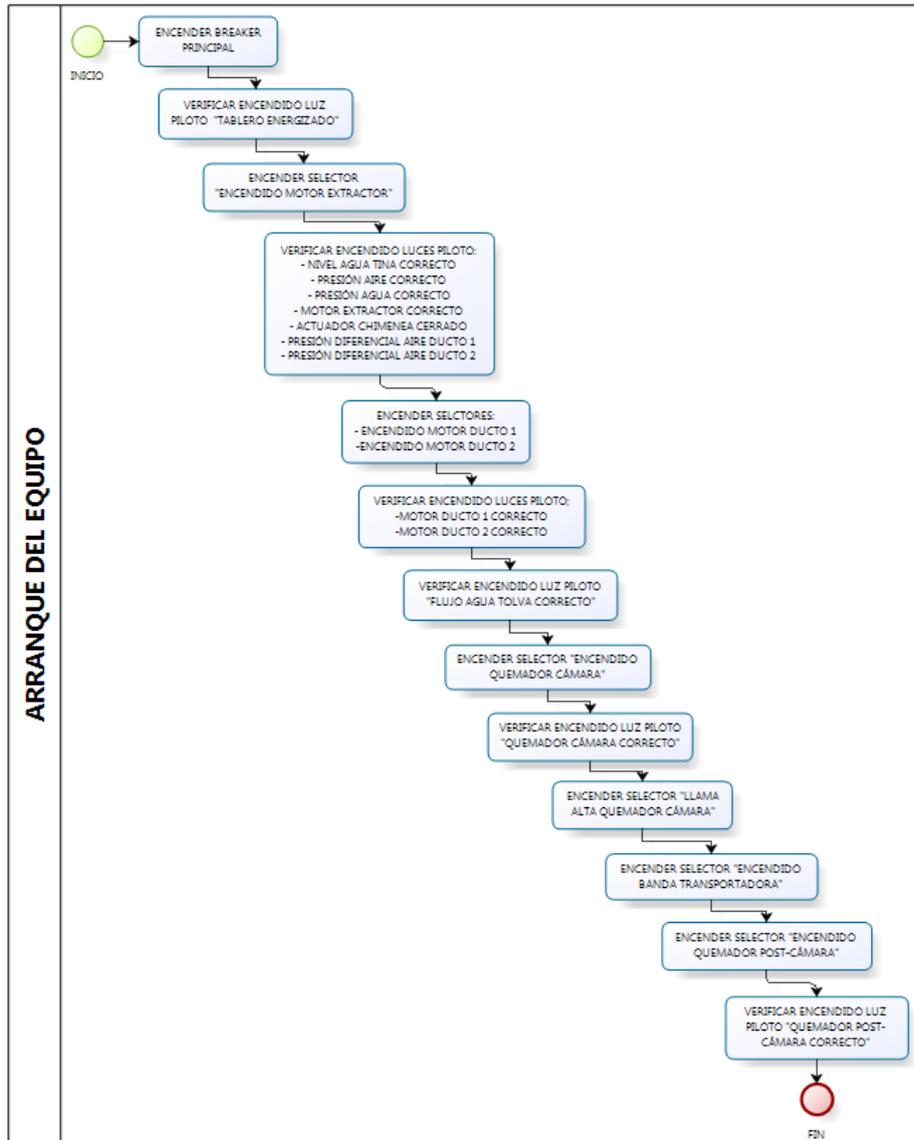


Figura 31. Diagrama general arranque del equipo

Aspectos Importantes:

- Se tiene que manejar temperaturas de incineración de entre 820 y 920 °C para obtener parámetros óptimos en chimenea, si existe demasiada temperatura en la cámara la banda transportadora se parara de manera automática a los 930 °C hasta que descienda su temperatura.
- Para apagar el proceso después de varios días de incineración se apagará los quemadores y se dejará el resto del sistema prendido durante 12horas para bajar las temperaturas internas.

- La temperatura del agua que entra al sistema debe tener una temperatura entre 30°C a 40°C. Esta se la puede ver en el *display* “Temperatura Agua” (Fig. 32).



Figura 32. Display “Temperatura Agua”

- Durante el proceso de incineración, la temperatura de la tina debe llegar entre un rango de 50°C a 90°C. Esta se la puede ver en el display “Temperatura Tina” (Fig. 33).



Figura 33. Display “Temperatura Tina”

- Si la luz piloto “Flujo Agua Tolva Correcto” (Fig. 34) no se prende significa que no llega el flujo de agua necesario para el funcionamiento adecuado del ciclón de lavado de gases.



Figura 34. Luz Piloto “Flujo Agua Tolva Correcto”

- En cada quemador existe una luz que indica el estado de accionamiento del mismo (Fig. 35). La luz naranja indica que el quemador está en su proceso de arranque, mientras que la luz verde indica que el quemador ya está operando.



Figura 35. Luz Indicadora Estado Quemador

- El selector “Activación Enfriamiento” (Fig. 36) solo se lo activará cuando se vaya a realizar mantenimiento total del horno. La función de este es enfriar en su totalidad al horno incinerador.



Figura 36. Selector “Activación Enfriamiento”

Es importante retirar de manera cuidadosa las cenizas para evitar un daño en la fibra cerámica del cenicero, en caso de darse el daño reemplazar la fibra, una vez limpio el cenicero volver a colocar en su posición.

4.9. Plan de Mantenimiento Preventivo

En los siguientes planes de mantenimiento se detallará todas las actividades que se deben realizar tanto para el horno incinerador como de sus sistemas de alimentación en un periodo de tiempo específico. Cabe recalcar que estos planes de mantenimiento se los realizó de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes/proveedores y del personal técnico de la organización.

4.9.1. Horno Incinerador

El plan maestro de mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos del horno incinerador se encuentra en la sección de anexos (Ver Anexo 12).

Este plan general de mantenimiento consta de tres diferentes secciones, estas son:

- Cronograma: se detalla las diferentes actividades (18) que se deberán realizar en diferentes periodos de tiempo, en este caso actividades diarias, semanales, mensuales, trimestrales, semestrales, anuales y las que se realizan en cada parada del equipo. Las actividades están representadas como siglas.
- Simbología: se detalla el significado de las siglas correspondientes a las actividades mencionadas en la sección del cronograma.
- Observaciones: se detalla aspectos o datos importantes que se debe tomar en cuenta para la realización del mantenimiento, estos datos fueron proporcionados por el fabricante o proveedor.

A continuación, se detallará el plan de mantenimiento general del horno incinerador y sus elementos:

Tabla 39.

Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo Horno Incinerador

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL		No. 1
NOMBRE: Horno Incinerador		UBICACIÓN: Área de Incineración

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU	
ENE	RBT RQG RQD REX	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC RDV RV RC RCH	RV REX	RBT RQG RQD RVP RE	RQD RT RV RFN RRT D	RBT RQG RQD RVP RIP RT

SEP	AGO	JUL	JUN	MAY	ABR	MAR	FEB
RBT RQG RQD REX							
RBT RTC							
RBT RTC							
RBT RTC							
RBT RTC							
RBT RTC							
RBT RTC RDV RV RC RCH							
	RV REX			RV REX			
	RBT RQG RQD RVP RE						
							REX
							RE RF RSPD RV RC RFN RRTD REX RAC

OCT	RBT RQG RQD REX	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC RDV RV RC RCH				
NOV	RBT RQG RQD REX	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC RDV RV RC RCH	RV REX			
DIC	RBT RQG RQD REX	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC	RBT RTC RDV RV RC RCH				
Simbología:											
RBT = Revisar Banda Transportadora RTC = Revisar Tanque - Cenicero RQG = Revisar Quemador de GLP RQD = Revisar Quemador de Diésel RVP = Revisar Válvula de Presión (Asiento Inclinado) RIP = Revisar Interruptor de Presión RT = Revisar Termocuplas RE = Revisar Electroválvulas RF = Revisar Flujómetro RSPD = Revisar Selectores de Presión Diferencial RDV = Revisar Ducto de Ventilación RAC = Revisar Actuador RV = Revisar Ventiladores RRTD = Revisar RTD RC = Revisar Ciclón RCH = Revisar Chimenea RFN = Revisar Flotador de Nivel REX = Revisar Extractor											
Observación:											

4.9.2. Sistema de Alimentación Eléctrica

El plan maestro de mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos del sistema de alimentación eléctrica se encuentra en la sección de anexos (Ver Anexo 13).

Este plan general de mantenimiento consta de tres diferentes secciones, estas son:

- Cronograma: se detalla las diferentes actividades (3) que se deberán realizar en diferentes periodos de tiempo, en este caso: actividades semestrales y anuales. Las actividades están representadas como siglas.
- Simbología: se detalla el significado de las siglas correspondientes a las actividades mencionadas en la sección del cronograma.
- Observaciones: se detalla aspectos o datos importantes que se debe tomar en cuenta para la realización del mantenimiento, estos datos fueron proporcionados por el fabricante o proveedor.

A continuación, se detallará el plan de mantenimiento general del sistema de alimentación eléctrico y sus elementos:

Tabla 40.

Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo Sistema de Alimentación Eléctrica

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL										No. 2	
NOMBRE: Sistema de Alimentación Eléctrica							UBICACIÓN: Campamento-Base Plusambiente S.A				
MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-					
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-		RBT RTEP RTES			
ABR	-	-	-	-	-	-			RTEP	-	
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-		RBT RTEP RTES			
AGO	-	-	-	-	-	-	-				

SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					
Simbología: RBT = Revisar Banco Transformadores RTEP = Revisar Tablero Eléctrico Principal. RTES = Revisar Tablero Eléctrico Secundario.											
Observación:											

4.9.3. Sistema de Alimentación de Combustible – Diésel

El plan maestro de mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos del sistema de alimentación de combustible se encuentra en la sección de anexos (Ver Anexo 14).

Este plan general de mantenimiento consta de tres diferentes secciones, estas son:

- Cronograma: se detalla las diferentes actividades (10) que se deberán realizar en diferentes periodos de tiempo, en este caso: actividades mensuales, semestrales, anuales, las que se realizan en cada parada del equipo y a los 2 años. Las actividades están representadas como siglas.
- Simbología: se detalla el significado de las siglas correspondientes a las actividades mencionadas en la sección del cronograma.
- Observaciones: se detalla aspectos o datos importantes que se debe tomar en cuenta para la realización del mantenimiento, estos datos fueron proporcionados por el fabricante o proveedor.

A continuación, se detallará el plan de mantenimiento general del sistema de alimentación de combustible y sus elementos:

Tabla 41.

Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo Sistema de Alimentación de Combustible

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL		No. 3
NOMBRE: Sistema de Alimentación de Combustible		UBICACIÓN: Campamento-Base Plusambiente S.A

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	2 AÑOS	
		1 a	2 a	3 a	4 a	MEN	TRIM	SEM	ANU			
ENE	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD						
FEB	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD	-					
MAR	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD		RTUC RTE RELC				
ABR	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD						
MAY	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD	-				RBC RTCD RTE RRE RRTD RFN RELC RFIL	RBC
JUN	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD				RRTD		
JUL	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD						
AGO	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD	-	RTUC RTE RELC				
SEP	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD						
OCT	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD	-					

NOV	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD					
DIC	-	-	-	-	-	RTAC RTUC RTCD					
Simbología: RTAC = Revisar Tanque de Almac C. RFN = Revisar Flotadores de Nivel RBC = Revisar Bomba de Combustible. RTUC = Revisar Tubería C RTE = Revisar Tablero Eléctrico. RRE = Revisar Resistencias. RRTD = Revisar RTD. RTCD = Revisar Tanque de Consumo Diario. RELC = Revisar Electroválvulas. RFIL = Revisar Filtros.											
Observación:											

4.9.4. Sistema de Alimentación de GLP

El plan maestro de mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos del sistema de alimentación de GLP se encuentra en la sección de anexos (Ver Anexo 15).

Este plan general de mantenimiento consta de tres diferentes secciones, estas son:

- Cronograma: se detalla las diferentes actividades (17) que se deberán realizar en diferentes periodos de tiempo, en este caso: actividades mensuales, semestrales, anuales, las que se realizan en cada parada del equipo, a los 2 años, etc. Las actividades están representadas como siglas.
- Simbología: se detalla el significado de las siglas correspondientes a las actividades mencionadas en la sección del cronograma.
- Observaciones: se detalla aspectos o datos importantes que se debe tomar en cuenta para la realización del mantenimiento, estos datos fueron proporcionados por el fabricante o proveedor.

A continuación, se detallará el plan de mantenimiento general del sistema de alimentación de GLP y sus elementos:

Tabla 42.

Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo Sistema de Alimentación de GLP

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL		No. 4
NOMBRE: Sistema de Alimentación de GLP		UBICACIÓN: Campamento-Base Plusambiente S.A

MES	SEMAN A				FRECUENCIA				CADA PARADA	2 AÑOS	5 AÑOS	30 AÑOS	CADA CARGA
	1 a	2 a	3 a	4 a	MEN	TRIM	SEM	ANU					
ENE					RBO								
FEB					RTSE								
MAR					RMB								
ABR					RMNL								
MAY					RVA								
JUN					RMV								
JUL					RVP								
AGO					RVCR								
SEP					RVLL								
OCT					RVEM								
NOV					RMAP								
DIC					RMMD								

Simbología:

- RBO = Revisión Bombonas.
- RMV = Revisión Multiválvulas.
- RTUA = Revisión Tubería de Alimentación.
- RVP = Revisión Válvula de Purga.
- RTUD = Revisión Tubería de Distribución.
- RVA = Revisión Válvulas de Alivio.
- RTED = Revisión Tubería Enterrada de Distribución.
- RTSE = Revisión Tubería Sistema de Enfriamiento.
- RRAP = Revisión Reguladores de Alta Presión.
- RRBP = Revisión Reguladores de Baja Presión.
- RMB = Revisión Manómetro Bombona.
- RMNL = Revisión Medidor Magnético Nivel de Líquido.
- RVCR = Revisión Válvulas de Cierre Rápido.
- RVLL = Revisión Válvulas de Llenado.
- RVEM = Revisión Válvula de Emergencia.
- RMAP = Revisión Mangueras de Alta Presión.
- RMMD = Revisión Manguera Metálica de Distribución.

Observación:

- 5 AÑOS (A partir fecha de fabricación)

4.9.5. Sistema de Alimentación de Agua

El plan maestro de mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos del sistema de alimentación de agua se encuentra en la sección de anexos (Ver Anexo 16).

Este plan general de mantenimiento consta de tres diferentes secciones, estas son:

- Cronograma: se detalla las diferentes actividades (3) que se deberán realizar en diferentes periodos de tiempo, en este caso: actividades mensuales, semestrales, las que se realizan en cada parada del equipo y a los 2 años. Las actividades están representadas como siglas.
- Simbología: se detalla el significado de las siglas correspondientes a las actividades mencionadas en la sección del cronograma.
- Observaciones: se detalla aspectos o datos importantes que se debe tomar en cuenta para la realización del mantenimiento, estos datos fueron proporcionados por el fabricante o proveedor.

A continuación, se detallará el plan de mantenimiento general del sistema de alimentación de agua y sus elementos:

Tabla 43.

Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo Sistema de Alimentación de Agua

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL									No. 5	
NOMBRE: Sistema de Alimentación de Agua					UBICACIÓN: Campamento-Base Plusambiente S.A					
MES	SEMANA				FRECUENCIA				2 AÑOS	CADA PARADA
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	RMN RTUA	-	RTUA	-	RBA	RBA

FEB	-	-	-	-	RMN RTUA					
MAR	-	-	-	-	RMN RTUA					
ABR	-	-	-	-	RMN RTUA					
MAY	-	-	-	-	RMN RTUA	-				
JUN	-	-	-	-	RMN RTUA					
JUL	-	-	-	-	RMN RTUA					
AGO	-	-	-	-	RMN RTUA	-				
SEP	-	-	-	-	RMN RTUA		RTUA			
OCT	-	-	-	-	RMN RTUA					
NOV	-	-	-	-	RMN RTUA	-				
DIC	-	-	-	-	RMN RTUA					
Simbología: RBA = Revisar Bomba de Agua. RTUA = Revisar Tubería Agua. RMN = Revisar Manifold.										
Observación:										

4.9.6. Sistema de Alimentación de Aire

El plan maestro de mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos del sistema de alimentación de aire se encuentra en la sección de anexos (Ver Anexo 17).

Este plan general de mantenimiento consta de tres diferentes secciones, estas son:

- Cronograma: se detalla las diferentes actividades (3) que se deberán realizar en diferentes periodos de tiempo, en este caso: actividades mensuales, semestrales y anuales. Las actividades están representadas como siglas.
- Simbología: se detalla el significado de las siglas correspondientes a las actividades mencionadas en la sección del cronograma.

- Observaciones: se detalla aspectos o datos importantes que se debe tomar en cuenta para la realización del mantenimiento, estos datos fueron proporcionados por el fabricante o proveedor.

A continuación, se detallará el plan de mantenimiento general del sistema de alimentación de aire y sus elementos:

Tabla 44.

Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo Sistema de Alimentación de Aire

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL										No. 6	
NOMBRE: Sistema de Alimentación de Aire						UBICACIÓN: Campamento-Base Plusambiente S.A					
MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP	-	RTUI	RCO	-	
FEB	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					
MAR	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					
ABR	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP	-	RTUI	RCO	-	
MAY	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					
JUN	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					
JUL	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP	-	RTUI	RCO	-	
AGO	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					

SEP	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					
OCT	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					
NOV	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP	-				
DIC	-	-	-	-	-	RTUI RCO RTP					
Simbología: RTUI = Revisar Tubería Aire. RTP = Revisar Tanque Pulmón. RCO = Revisar Compresor											
Observación:											

4.9.7. Sistema de Alimentación de Aceite

El plan maestro de mantenimiento preventivo de cada uno de los elementos del sistema de alimentación de aceite se encuentra en la sección de anexos (Ver Anexo 18).

Este plan general de mantenimiento consta de tres diferentes secciones, estas son:

- Cronograma: se detalla las diferentes actividades (3) que se deberán realizar en diferentes periodos de tiempo, en este caso: actividades mensuales, las que se realizan en cada parada del equipo y a los 2 años. Las actividades están representadas como siglas.
- Simbología: se detalla el significado de las siglas correspondientes a las actividades mencionadas en la sección del cronograma.
- Observaciones: se detalla aspectos o datos importantes que se debe tomar en cuenta para la realización del mantenimiento, estos datos fueron proporcionados por el fabricante o proveedor.

A continuación, se detallará el plan de mantenimiento general del sistema de alimentación de aceite y sus elementos:

Tabla 45.

Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo Sistema de Alimentación de Aceite

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL		No. 7
NOMBRE: Sistema de Alimentación de Aceite		UBICACIÓN: Campamento-Base Plusambiente S.A

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	2 AÑOS	OBSERV
		1 a	2 a	3 a	4 a	MEN	TRI M	SE M	AN U			
ENE	-	-	-	-	-	RTAA RTUC						
FEB	-	-	-	-	-	RTAA RTUC	-					
MAR	-	-	-	-	-	RTAA RTUC		-				
ABR	-	-	-	-	-	RTAA RTUC						
MAY	-	-	-	-	-	RTAA RTUC	-					
JUN	-	-	-	-	-	RTAA RTUC			-	RBC	RBC	
JUL	-	-	-	-	-	RTAA RTUC						
AGO	-	-	-	-	-	RTAA RTUC	-					
SEP	-	-	-	-	-	RTAA RTUC						
OCT	-	-	-	-	-	RTAA RTUC			-			
NOV	-	-	-	-	-	RTAA RTUC	-					
DIC	-	-	-	-	-	RTAA RTUC						

Simbología:

RTAA = Revisar Tanque de Almac. A.

RTUC = Revisar Tubería Aceite.

RBC = Revisar Bomba de Aceite.

Observación:

4.10. Indicadores de Mantenimiento

Según Navarro (1997, p. 85) Por medio de la implementación de los indicadores de mantenimiento podremos conocer la situación actual de los procesos de mantenimiento, la utilización del tiempo y los costos correspondientes al departamento de mantenimiento.

Cabe recalcar que el área de incineración iniciará su operación con un equipo (horno incinerador) completamente nuevo, es decir, los indicadores de mantenimiento están en cero.

Con el transcurso del tiempo, es recomendable realizar el cálculo de los indicadores que se mencionarán a continuación, con el propósito de tener una mejor idea y saber con exactitud cómo se está comportando el horno incinerador y los factores involucrados directamente con el funcionamiento del mismo. De esta manera, se podrá tomar medidas para mejorar, o de ser el caso, mantener el rendimiento del horno incinerador, es decir, la continuidad del proceso de incineración.

Estos indicadores, según su gestión se clasifican en (Navarro, 1997, p. 86):

4.10.1. Indicadores de Gestión de Equipos

- **Índice de Disponibilidad**

Uno de los objetivos principales del mantenimiento es aumentar la disponibilidad total de la máquina, es decir, el porcentaje de tiempo que estuvo en uso.

Para determinar la disponibilidad se debe aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = (\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por mantenimiento}) / (\text{Horas totales}) \quad (\text{Ecuación 2})$$

- **Disponibilidad por Averías**

Para determinar este indicador solo se toma en cuenta las paradas que se tuvo a causa de averías, es decir, las que no fueron programadas.

$$\text{Disponibilidad} = (\text{Horas totales} - \text{Horas de parada por avería}) / (\text{Horas totales}) \quad (\text{Ecuación 3})$$

- **Confiabilidad**

Indica si la maquinaria estuvo funcionando a menos de su capacidad total.

$$\text{Razón de fallas } (\lambda) = (\text{Cantidad de fallas}) / (\text{Tiempo de operación}) \quad (\text{Ecuación 4})$$

Tiempo medio entre fallas (MTBF) = $1 / \lambda$ (Ecuación 5)

Confiabilidad (R) = $e^{-\lambda t} = e^{-t/MTBF}$ (Ecuación 6)

4.10.2. Indicadores de Gestión de Costos

Estos indicadores muestran la relación entre lo invertido en actividades de mantenimiento con el monto de la facturación de la empresa en un lapso de tiempo establecido.

- **Costo de mantenimiento por facturación (CMGT)**

CMFT = (Costo total del mantenimiento) / (Facturación de la empresa en el periodo establecido) (Ecuación 7)

- **Costo de la eficiencia del mantenimiento (CEFM)**

CEFM = (Costo total del mantenimiento preventivo) / (Costo total del mantenimiento) (Ecuación 8)

Estos valores al ser proporcionados por el área de contabilidad conllevan a que el cálculo del indicador sea fácil.

4.11. Capacitación y Entrenamiento

La alta gerencia conjuntamente con el jefe de base debe considerar las actividades de mantenimiento como prioritarias para lograr así una operación eficiente y continua en sus procesos productivos. Esto se lo puede hacer por medio de capacitaciones y entrenamientos al personal tanto operativo como técnico, donde se impulsará al desempeño y desarrollo profesional del empleado. Para llevar el control adecuado de las capacitaciones/entrenamientos se deben tomar en cuenta los siguientes indicadores:

- **Porcentaje de Asistencia**

% Asistencia = $(NPC / NPA) * 100$ (Ecuación 9)

Donde:

NPC: Número de personas convocadas

NPA: Número de personas que asistieron al curso

- **Porcentaje de Aprobación**

% Aprobación = $(Ap / NPA) * 100$ (Ecuación 10)

Donde:

Ap: Número de personas aprobadas

NPA: Número de personas que asistieron al curso

5. CAPÍTULO V. ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1. Ingreso Económico Anual

Es importante realizar un análisis económico para determinar la efectividad del proyecto y el beneficio que éste ofrecerá a la empresa tanto monetariamente como productivamente.

Si realizamos los cálculos pertinentes correspondientes al ingreso económico anual deseado debido a la incineración de desechos (Tabla 12), tenemos que el ingreso anual es de \$438.000. Para dicho cálculo se tomaron diferentes criterios, tales como: costo hora de incineración, costo diario de incineración y el número total de días de operación.

Tabla 46.

Ingreso Económico Anual

INGRESO ECONÓMICO ANUAL	
Costo Hora Incineración	\$ 50
Costos Diario Incineración (Costo Hora Inciner. * 24Hrs)	\$ 1200
Días de Operación	365
Total Ingreso Anual	\$438.000

El ingreso anual calculado se lo planea lograr por medio del trabajo continuo del horno incinerador, es decir, los 365 días del año, las 24 horas del día.

5.2. Costos con Mantenimiento

Como todo equipo necesita que se le realice mantenimiento, se definió conjuntamente con el personal de mantenimiento y el fabricante del horno incinerador, en realizar una vez al mes, una limpieza e inspección completa del equipo y de sus sistemas de alimentación, es decir, para la realización de estas actividades se requiere el paro completo del equipo con una duración de un día.

Se tiene planeado que el horno incinerador trabaje las 24 horas del día, los 365 días del año, con una capacidad de incineración de 6 toneladas diarias.

Si realizamos los cálculos pertinentes a la capacidad de incineración anual, teniendo en cuenta que el horno incinerador operará 353 días al año (365 días del año menos 12 días de mant. anual), obtenemos un **96.7%** de producción total anual. A continuación, en la tabla 13 se expresa lo mencionado:

Tabla 47.

Capacidad de Incineración (Producción) – Con Mantenimiento

CAPACIDAD DE INCINERACIÓN (PRODUCCIÓN)	
Capacidad de Incineración Deseada Anual (%) Producción 365 del año	2190 Toneladas
Capacidad de Incineración Anual Con Mantenimiento (%) Producción 353 del año (Restado 12 días de mant.)	2118 Toneladas
<u>Capacidad de Incineración Anual</u>	<u>96.7%</u>

Los costos productivos, involucran cálculos pertinentes al monto total anual que se tiene de pérdida debido a la para total del equipo (Tabla 14), tenemos que el monto de pérdida es de \$14.400, lo que corresponde a una pérdida del **3.3%** en relación al ingreso económico anual.

Tabla 48.

Costos Productivos – Con Mantenimiento

COSTOS PRODUCTIVOS	
Costo Hora Incineración	\$ 50
Costos Diario Incineración	\$ 1200
Días Perdidos por Mantenimiento	12 Días
<u>Total Costos Productivos</u>	<u>\$14.400</u>

Adicionalmente, se debe tomar en cuenta los costos correspondientes a la compra de repuestos y/o insumos. Con la implementación de este plan de mantenimiento preventivo, el departamento de mantenimiento deberá aumentar

su stock de repuestos en bodega, para una respuesta inmediata ante una adversidad.

En la siguiente tabla se mostrará el costo extra a tomar en cuenta, como el costo de repuestos de mantenimiento (Tabla 15). El valor mostrado fue proporcionado por el departamento de contabilidad, el cual corresponde al valor promedio en gasto de repuestos.

Tabla 49.

Costo Extra

COSTO EXTRA	
Costo de Repuestos de Mantenimiento	\$ 5.000
<u>Total de Inversión</u>	<u>\$ 5.000</u>

Como podemos observar en la tabla 16, el monto total anual que se tiene de pérdida en relación a costos con mantenimiento es de \$19.400, lo que corresponde a una pérdida del **4.4%** en relación al ingreso económico anual.

El ingreso anual que se obtendría si se realiza todos los mantenimientos correspondientes al horno incinerador, es de **\$418.600**.

Tabla 50.

Costos Con Mantenimiento

COSTOS CON MANTENIMIENTO	
Ingreso Económico Anual	\$ 438.000
- Costo Productivos	\$ 14.400
- Costos Extras	\$ 5.000
- Total Costos Con Mantenimiento	\$ 19.400
TOTAL	\$ 418.600

5.3. Costos sin Mantenimiento

Cuando se produce una avería o daño de algún componente que forma parte tanto del horno incinerador como de sus sistemas de alimentación, el ámbito económico se verá afectado.

Para determinar los costos sin mantenimiento fue necesario obtener un pronóstico en relación al número de paras que sufrió el horno incinerador anterior, estos fueron de 30 días de para.

Si realizamos los cálculos pertinentes a la capacidad de incineración anual, teniendo en cuenta que el horno incinerador operará 335 días al año (365 días del año menos 30 días de mant. anual), obtenemos un **91.7%** de producción total anual. A continuación, en la tabla 17 se expresa lo mencionado:

Tabla 51.

Capacidad de Incineración (Producción) – Sin Mantenimiento

CAPACIDAD DE INCINERACIÓN (PRODUCCIÓN)	
Capacidad de Incineración Deseada Anual (%) Producción 365 del año	2190 Toneladas
Capacidad de Incineración Anual Con Mantenimiento (%) Producción 335 del año (Restado 30 días de mant.)	2010 Toneladas
<u>Capacidad de Incineración Anual</u>	<u>91.7%</u>

Existen diferentes costos a considerar, estos son:

a. Costos Productivos

En la tabla 18 se detallan los siguientes aspectos:

- El horno incinerador trabaja las 24 horas seguidas, es decir, el proceso de incineración es constante.
- Todo el tiempo que deje de funcionar el horno incinerador, repercutirá en pérdidas monetarias para Plusambiente S.A.
- El valor del costo hora de incineración es de \$50.
- El valor del costo diario de incineración es de \$1200. Aquí se multiplica el costo hora de incineración por las 24 horas correspondiente a un día.
- De acuerdo a los pronósticos en relación al número de paras que sufrió el horno incinerador anterior, incluyendo los días de mantenimiento planificados, fueron de 30 días.

Tabla 52.

Costos Productivos – Sin Mantenimiento

COSTOS PRODUCTIVOS	
Costo Hora Incineración	\$ 50
Costos Diario Incineración	\$ 1200
Días Perdidos por Mantenimiento	30 Días
<u>Total Ingreso Anual</u>	<u>\$36.000</u>

b. Costos Asistencia Externa

En la tabla 19 se consideraron los siguientes aspectos:

- Las oficinas/bodegas de los proveedores y/o fabricantes de repuestos están ubicadas en la ciudad de Quito.
- El tiempo de respuesta por parte de los proveedores y/o fabricantes dependerá de su flujo de trabajo.

Tabla 53.

Costos Asistencia Externa

COSTOS ASISTENCIA EXTERNA	
Costo Movilización Proveedor (Quito a Campamento-Base de Plusambiente)	\$ 75
Costo Repuestos o Insumos	\$ 200
Costo Mano de Obra	\$ 250
Costo Hospedaje y Alimentación	\$ 125
Total Costos	\$ 650
Días Perdidos por Mantenimiento	x 30 Días
<u>Total Costo Asistencia Externa</u>	<u>\$ 19.500</u>

Nota: El costo de repuestos o insumos variará dependiendo el tipo de repuesto que se necesite en ese momento.

Como podemos observar en la tabla 20, el monto total anual que se tiene de pérdida en relación a costos sin mantenimiento es de \$55.550, lo que corresponde a una pérdida del **12.7%** en relación al ingreso económico anual.

El ingreso anual que se obtendría si no se realiza los debidos mantenimientos del horno incinerador, es de **\$382.500**.

Tabla 54.

Costos Sin Mantenimiento

COSTOS SIN MANTENIMIENTO	
Ingreso Económico Anual	\$ 438.000
- Costo Productivos	\$ 36.000
- Costos Asistencia Externa	\$ 19.500
- Total Costos Sin Mantenimiento	\$ 55.500
TOTAL	\$ 382.500

5.4. Resultados

Una vez analizado los costos, con y sin mantenimiento, obtuvimos los siguientes resultados (Tabla 21), estos serán detallados a continuación:

Tabla 55.

Tabla de Resultados

RESULTADOS		
PRODUCCIÓN		
Con Mantenimiento		96.7%
Sin Mantenimiento		91.7%
INCREMENTO PRODUCCIÓN:		5%
COSTOS		INGRESO ANUAL
Con Mantenimiento	\$ 19.400	\$ 418.600
Sin Mantenimiento	\$ 55.500	\$ 382.500
AHORRO MONETARIO:		34.9%

Como podemos observar en la tabla de resultados, gracias al mantenimiento preventivo podremos elevar la producción en un **5%**, lo que corresponde a un ahorro mínimo en gastos de mantenimiento de **\$36.000** y a un incremento considerable en los ingresos económicos anuales, con un valor del **34.9%**.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Se conoció a detalle, cómo es el flujo del proceso de reducción de desechos en el horno incinerador, desde las entradas hasta salidas de este.

Por medio de un análisis de criticidad pudimos determinar el área y equipo más crítico del Campamento-Base de Plusambiente S.A., y son de los cuales levantamos la información necesaria para la realización de este proyecto de titulación.

Una vez recorrida el área de incineración se levantó la información técnica de todos los componentes que conforman el equipo más crítico, en este caso, el horno incinerador, incluyendo sus sistemas de alimentación.

Una vez realizada diversas pruebas correspondientes al arranque y funcionamiento continuo del horno incinerador se pudo plasmar tanto escrita como gráficamente, como debe ser exactamente el arranque del equipo.

En base a las recomendaciones de los fabricantes y/o proveedores, personal operativo y técnico, incluida la investigación realizada, se elaboró exitosamente el plan de mantenimiento preventivo para el horno incinerador y sus sistemas de alimentación.

El plan de mantenimiento preventivo se diseñó de acuerdo a las necesidades de la empresa.

El cronograma final de mantenimiento preventivo para el horno incinerador y sus sistemas de alimentación fue realizado satisfactoriamente.

6.2.Recomendaciones

Hacer seguimiento del proceso de incineración con todo el personal operativo. Capacitar al personal que ingrese a la empresa de todos los procesos existentes en el área productiva.

Actualizar cada cierto tiempo los análisis de criticidad de las áreas y de sus equipos, esto se lo puede realizar cada vez que se adquiriera un equipo nuevo o cuando se le haya realizado modificaciones a un equipo existente. Adicionalmente, se recomienda realizar un AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Fallos) con el propósito de identificar a detalle o profundizar las diferentes fallas que se determinaron en el análisis de criticidad, con el fin de eliminarlas de forma sistemática o total.

En caso de sustitución o modificación de algún componente de un equipo, proceder a actualizar la ficha técnica del mismo.

De haber un cambio en el proceso de arranque del horno incinerador, proceder a actualizar los registros que detallen los pasos para el encendido o arranque de este.

Darle continuidad al plan de mantenimiento preventivo, verificando los resultados y modificando los ciclos para satisfacer los requerimientos de la operación. Siempre es necesario añadir o quitar algo al plan en su proceso de mejoramiento continuo.

Almacenar los registros de mantenimiento del horno incinerador con el propósito de obtener una curva de aprendizaje mayor del equipo y de sus componentes.

Elaborar un plan de capacitación semestral o anual que permita mejorar las habilidades y competencias del personal tanto operativo como técnico.

Capacitar al personal en el tema de sistemas de automatización y control, por medio de la creación de registros o controles de asistencia.

REFERENCIAS

- Albán, M. (2014). Diseño de un Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa *EPIMOTORS CIA. LTDA.* (Tesis). Escuela Politécnica Nacional.
- Albornoz, J. (s.f.). Manual de Mantenimiento. Recuperado el 22 de Noviembre de 2017 de <http://www.monografias.com/trabajos89/manual-de-mantenimiento/manual-de-mantenimiento.shtml>
- Anónimo. (2017). Análisis de Criticidad. Presentación de Mantenimiento en la Universidad de las Américas, Quito.
- Antuán, G. (2004). Programa de Mantenimiento Preventivo para la Empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. (Tesis). Universidad Industrial de Santander. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017 de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2004/112490.pdf>
- Arata, A., Furlanetto, L. (2005). Manual de gestión de activos y mantenimiento. (1.^a ed.). Santiago: RIL Editores.
- Bravo, R., Barrantes, A. C. (1989). Administración del Mantenimiento Industrial. (1.^a ed.). Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José.
- Carrillo, M., Cerón, J. A. (2007). Análisis del crecimiento económico. (1.^a ed.). México: Instituto Politécnico Nacional.
- Cuatrecasas, L. (2012). Gestión del Mantenimiento de los Equipos Productivos: Organización de la Producción y Dirección de Operaciones. (1.^a ed.). España: Díaz de Santos.
- Dounce, E. (2014). La productividad en el mantenimiento industrial. (3.^a ed.). México: Grupo Editorial Patria.

- García, S. (2003). Organización y gestión integral de mantenimiento. (3.^a ed.). España: Díaz de Santos.
- García, S. (2009). La contratación del mantenimiento industrial: procesos de externalización, contratos y empresas de mantenimiento. (1.^a ed.). España: Ediciones Díaz de Santos.
- González, F. J. (2005). Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial Avanzado. (2.^a ed.). España: Fundación Confemetal.
- Herrera-Galán, M. (2017). Aplicación de la gestión de riesgos a equipos y sistemas productivos. *Dyna*. 84(202), 247-254.
- Kim, B., Park, K. S. (2018). *Offshoring and outsourcing in a global supply chain: Impact of the arm's length regulation on transfer pricing*. *European Journal Of Operational Research*, 266(1), 88-98.
- Lefcovich, M. (2009). TPM mantenimiento productivo total: un paso más hacia la excelencia empresarial. (1.^a ed.). España: El Cid Editor.
- Mora, L. A. (2009). Mantenimiento: planeación, ejecución y control. México: Alfaomega.
- Navarro, L., Pastor, A. C. (1997). Gestión integral de mantenimiento. (1.^a ed.). España: Marcombo.
- Plusambiente. (2017). Presentación Plusambiente 2017. (1.^a ed.). Ecuador: Plusambiente.
- Romero, J. L. (2013). Análisis de criticidad y estudio RCM del equipo de máxima criticidad de una planta desmontadora de algodón. Recuperado el 04 de

Enero de 2018 de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/5-+Analisis+de+criticidad.pdf>

Sánchez, J. (2007). Propuesta para la implementación del mantenimiento total productivo (TPM). (1.^a ed.). España: El Cid Editor.

Socconini, L. (2014). *Lean Six Sigma Yellow Belt*. (1.a ed.). Barcelona: *Marge Books*.

ANEXOS

ANEXO 2. ROTULACIÓN DE COMPONENTES DEL TABLERO ELÉCTRICO

ROTULACIÓN



1. Activación Enfriamiento
2. Temperatura Agua
3. Temperatura Tina
4. Tablero Energizado
5. Flujo Agua Tolva Correcto
6. Presión Diferencial Aire Ducto 2
7. Temperatura Cámara
8. Temperatura Ducto 1
9. Temperatura Ducto 2
10. Temperatura Chimenea
11. Temperatura Post-cámara
12. Encendido Motor Extractor
13. Encendido Motor Ducto 1
14. Encendido Motor Ducto 2
15. Encendido Quemador Cámara
16. Llama Alta Quemador Cámara
17. Encendido Quemador Post-cámara
18. Encendido Banda Transportadora
19. Nivel Agua Tina Correcto
20. Presión Aire Correcto
21. Presión Agua Correcto
22. Motor Extractor Correcto
23. Motor Ducto 1 Correcto
24. Motor Ducto 2 Correcto
25. Quemador Cámara Correcto
26. Quemador Post-cámara Correcto
27. Actuador Chimenea Abierto
28. Presión Diferencial Aire Extractor
29. Nivel Agua Tina Falla
30. Presión Aire Falla
31. Presión Agua Falla
32. Motor Extractor Falla
33. Motor Ducto 1 Falla
34. Motor Ducto 2 Falla
35. Quemador Cámara Falla
36. Quemador Post-cámara Falla
37. Actuador Chimenea Cerrado
38. Presión Diferencial Aire Ducto 1

ANEXO 3. ENCENDIDO DE COMPONENTES DEL TABLERO ELÉCTRICO

ENCENDIDO



1. Luz piloto encendida: "Tablero Energizado"

2. Encender selector:

- Encendido Motor Extractor
- Verificar luces piloto encendidas:
- Nivel Agua Tina Correcto
 - Presión Aire Correcto
 - Presión Agua Correcto
 - Motor Extractor Correcto
 - Actuador de Bypass – Cerrado
 - Presión Diferencial Aire Ducto 1
 - Presión Diferencial Aire Ducto 2

3. Encender selectores:

- Encendido Motor Ducto 1
 - Encendido Motor Ducto 2
- Verificar que las luces piloto estén encendidas:
- Motor Ducto 1 Correcto
 - Motor Ducto 2 Correcto

4. Verificar que la luz piloto esté encendida

- Flujo Agua Tolva Correcto

5. Encender selector:

- Encendido Quemador Cámara
- Verificar que la luz piloto esté encendida:
- Quemador Cámara Correcto

6. Encender selector:

- Llama Alta Quemador Cámara
- Encendido Banda Transportadora

Temperatura Cámara 600°C

7. Encender selector:

- Encendido Quemador Post-cámara
- Verificar que la luz piloto esté encendida:
- Quemador Post-cámara Correcto

ANEXO 4. CHECKLIST DE ARRANQUE DEL HORNO INCINERADOR



SECUENCIA DE ARRANQUE

Revisado Por:

Turno: Diurno (___)

Hora:

Vespertino (___)

Fecha:

Nocturno (___)

No.	DETALLE	REVISADO		VISUALIZACION/ ACTIVACION
		SI	NO	
1	Breaker principal encendido			
2	Luz piloto: Tablero energizado			Verde
3	Luz piloto: Nivel agua tina correcto			Verde
4	Luz piloto: Presión aire correcto			Verde
5	Luz piloto: Presión agua correcto			Verde
6	Luz piloto: Actuador chimenea cerrado			Naranja
7	Selector: Encendido motor extractor			ON
8	Luz piloto: Motor ventilador 1 correcto			Verde
9	Selector: Encendido motor ducto 1			ON
10	Luz piloto: Motor ventilador 2 correcto			Verde
11	Selector: Encendido motor ducto 2			ON
12	Luz piloto: Motor ventilador 3 correcto			Verde
13	Luz piloto: Flujo de agua tolva correcto			Verde
14	Selector: Encendido quemador cámara			ON
15	Luz piloto: Quemador cámara correcto			Verde
16	Selector: Llama alta quemador cámara			ON
	Temperatura Cámara en 600°C			Verificar
17	Banda transportadora activada			Verificar
18	Selector: Encendido quemador post-cámara			ON
19	Luz piloto: Quemador postcámara correcto			Verde
	Temperatura Cámara en 900°C			Verificar
20	Selector: Llama alta quemador cámara apagado			OFF

ANEXO 5. REPORTE DE OPERACIÓN – CONTROL DE INCINERACIÓN

PLUSAMBIENTE S.A.

REGISTRO CONTROL DE INCINERACION HORNO 2



FECHA			1	2	3	4
NOMBRES	HORA DE ARRANQUE					
	HORA DE APAGADO					

TURNO DIURNO

Hora	Alimentación (kg)	LAVADOR DE GASES - Agua Recirculacion				PARAMETROS DE INCINERACION					TIPO DE DESECHO	OBSERVACIONES
		NEUTRALIZANTE	SUCCION BOMBA	CICLON	TINA	Camara 1	Ducto 1	Ducto 2	Chimenea	Camara 2		
	Kg	pH	Temperatura (° C)	Temperatura (° C)	Temperatura (° C)	Temperatura (° C)	Temperatura (° C)	Temperatura (° C)	Temperatura (° C)	Temperatura (° C)		
06H00												
07H00												
08H00												
09H00												
10H00												
11H00												
12H00												
13H00												
14H00												
15H00												

Produccion Total (Kg)	
Descarga de Ceniza (Kg)	
Consumo de Combustible (Gal.)	
Consumo de Aceite (Gal.)	

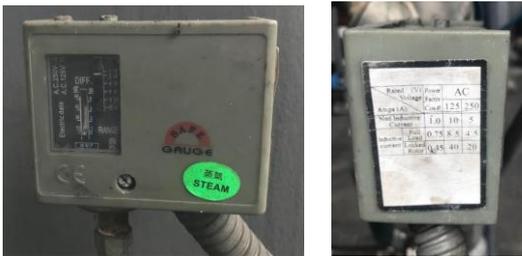
Consumo GLP %	Inicial	Final

Realizado por:	
Revisado Por:	

ANEXO 6. FICHAS TÉCNICAS – HORNO INCINERADOR

	FICHA TÉCNICA
	Válvula de Presión (asiento inclinado)
Cantidad	2
Modelo	RJQ22 Series 80-50-S
Tipo	Válvula de asiento inclinado, piloteada externamente
Forma de Conexión	Rosca
Material	Cuerpo en acero inoxidable SS316
Viscosidad Max.	600 mm ² /s
Presión de funcionamiento líquida	0 – 1.6 MPa
Rango de presión que controla	0.3 – 1 MPa
Diámetro Orificio	45 mm
Puertos de válvula	G2
Puertos de Aire	G¼
Actuador Neumático	Acero inoxidable SS316 Tamaño: diámetro 80 Tamaño conexión: 50 Tipo de acción: simple
Función	Abrir o cerrar el paso del agua en la línea
	

	FICHA TÉCNICA
	Interruptor de Presión
Cantidad	2 (1 en la línea de aire y otra en la de agua)
Marca	SAFE GAUGE
Rango de acción	1 – 10 bar

Especificaciones eléctricas	Voltaje Nominal (V)		Factor de Potencia		
			AC		
	Amps (A)	No Corriente Inductiva	1.0	125	250
			0.75	85	4.5
Corriente Inductiva	Carga Completa	0.45	40	20	
	Rotor bloqueado				
Función	Censar presión de agua y aire de las líneas correspondientes				
					

	FICHA TÉCNICA
	Termocupla
Cantidad	2
Marca	WATLOW
Tipo	Tipo K
Función	Medir la temperatura de la cámara de incineración y post-combustión
Rango de acción	0-1300°C
	

	FICHA TÉCNICA
	Electroválvulas
Cantidad	3
Marca	ODE
Tipo	Normalmente abiertas para aire, toma de 1/2"

Material	Cuerpo en bronce
Voltaje	220/230v
Función	Abrir el paso de aire para enfriamiento de cámaras y tolva
Hecho en	Italia
	

	FICHA TÉCNICA
	Flujómetro
Cantidad	1
Marca	NEW-FLOW TECHNOLOGIES INC.
Modelo	VF350-G-G-1R-PSU-1-D-BT
Rango	10 – 35 SCFM
S/N	AP104930401
Material Cuerpo	Policarbonato (P.C), Polisulfona (PSU)
Material Conexión	SS316
Dirección de flujo	Abajo hacia arriba
Peso	0.45 – 0.5 kg
Función	Medir el caudal de aire en la línea para atomización de las aspersión de agua de tolva de lavado
	

	FICHA TÉCNICA
	Selectores de Presión Diferencial
Cantidad	2
Marca	Safegauge
Rango de acción	30 – 500 pascales

Contacto	Conmutado
Función	Censar presión de aire en ductos de ventilación
	

	FICHA TÉCNICA
	Ducto de Ventilación
Material	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ducto interno:</i> Acero inoxidable 310 • <i>Camisas:</i> Acero A36
Espesor	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ducto interno:</i> 5mm • <i>Camisas:</i> 3mm
Diámetro	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ducto interno:</i> 600mm • <i>Camisas:</i> 1100mm
Función	Intercambiador de temperatura
	

	FICHA TÉCNICA
	Ventiladores
Cantidad	2
Material Ducto	Acero A36
Espesor carcasa	3mm
Ancho aspas	7 pulg
Diámetro rueda interior	19 pulg
Diámetro del eje	1 ½ pulg
Altura de carcasa	30 pulg
Ancho de carcasa	9 pulg
Longitud de carcasa	28 ½ pulg
Altura de descarga	11 pulg
Ancho de descarga	9 pulg
Diámetro de entrada	11 ¼ pulg

Transmisión	Bandas y Poleas (Doble banda)
Motor	<ul style="list-style-type: none"> • Marca: ABB Motors • Modelo: M2QA112L4A (Trifásico) • Potencia: 7.5 HP • Voltaje: 220 – 230V • Cos ϕ: 0.82 • 1730 rev/min • Clase: F • Protección: IP55
Función de cada ventilador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ayuda a impulsar la basura proveniente de la banda transportadora al horno. 2. Proporciona aire fresco a la cámara de combustión con el fin de mejorar la combustión.
	

	FICHA TÉCNICA
	Termocuplas (Ductos de Ventilación Salientes)
Cantidad	2
Marca	WATLOW
Tipo	K
Largo	18pulg
Diámetro Bulbo	1/4"
Función	Censar temperatura de ductos de ventilación
	

	FICHA TÉCNICA
	Flotador de Nivel
Cantidad	1
Marca	Madison Company

Carga máxima	2 amperios / 250 VAC
Ubicación	Interior de la tina hidráulica
Función	Censa el nivel de agua en la tina de la tolva
	

	FICHA TÉCNICA
	RTD
Cantidad	1
Marca	WATLOW
Tipo	PT100 – 3 hilos
Función	Medir la temperatura del agua de la tina de la tolva
Rango de acción	0-300°C
	

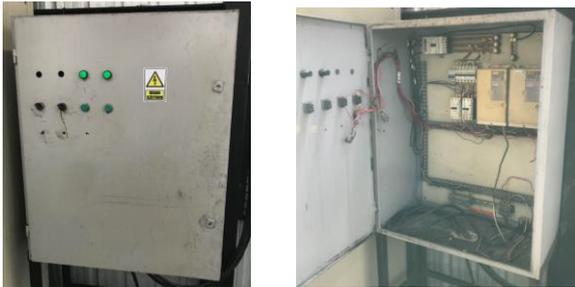
	FICHA TÉCNICA
	Chimenea
Función	Extracción de Vapores (Gases)
Material	Acero inoxidable 304
Espesor	3mm
Diámetro	600mm
Longitud	5700mm
	

	FICHA TÉCNICA
	Actuador
Cantidad	1
Marca	ELECTROMECHANIC
Modelo	RAT190DA F14-N36
Tipo	Cilindro de doble etapa
Material	Cilindro de aluminio extrusionado de alta resistencia
Rango de viaje	0° – 90° (± 5°)
Presión de trabajo	0.3 – 0.8 MPa
Temperatura ambiente	-20°C a +80°C
Puertos de aire	G1
Función	Elemento de emergencia en caso de sobre temperatura del sistema, liberación del calor
	

	FICHA TÉCNICA
	Selector de Presión Diferencial
Cantidad	1
Marca	DWYER
Rango	0.5 – 30mbar
Función	Medir presión diferencial de aire entre succión de gases en tolva y descarga en chimenea
	

ANEXO 7. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO

	FICHA TÉCNICA
	Banco de Transformadores
Marca	BEAUCOUP
Voltaje	440v y 220v
Componentes	<p>Transformador 1 (Cambio de líneas de tensión)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relés • Contactores • Breakers • Disyuntor • Transformadores de corriente • Control de transferencia automática <p>Transformador 2</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Breakers de potencia • Banco de condensadores • 7 Breakers de control • 5 Contactores
Protección	IP64 Norma INEN 2568
Hecho en	Ecuador
	

	FICHA TÉCNICA
	Tablero Eléctrico Secundario
	

Marca	BEAUCOUP
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 271 1046 304">• Variadores de Frecuencia  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 553 927 586">• Breaker Principal  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 799 951 833">• Breaker de Control  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 1028 1251 1061">• Contactores para mando de las bombas  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 1292 999 1326">• Borneras de Conexión  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 1534 852 1568">• Luces piloto  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 1700 799 1733">• Selector  <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="635 1897 807 1930">• Pulsador

			
Variadores de Frecuencia			
Marca	YASKAWA		
Modelo	V1000		
Tipo	CIMR-VU2A0040FAA		
Potencia	200V		
Fase	3PH (trifásico)		
Corriente nominal de salida (tarea normal)	40 amperios		
Corriente nominal de salida (tarea pesada)	33 amperios		
Protección	IP20		
Conexión con	Bombas de alimentación sistema de agua – Lavado de gases		
Función	Variar frecuencia y RPM del motor de la bomba de alimentación de agua al horno incinerador		
			

ANEXO 8. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

	FICHA TÉCNICA
	Tubería (Línea de Envío y Retorno - Circuito Cerrado)
Color	Negro
Material	Acero negro
Dimensión	1 pulgada
	

	FICHA TÉCNICA
	Tablero Eléctrico
	
Marca	BEAUCOUP
Función	Comandar toda la instrumentación correspondiente al tanque de consumo diario
Componentes del tablero eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Breaker trifásico de control de 20 amperios <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Breaker bifásico de control de 6 amperios <div style="text-align: center;">  </div>

- **Guarda motor trifásico regulable entre 4 y 6 amperios**

Marca: Siemens



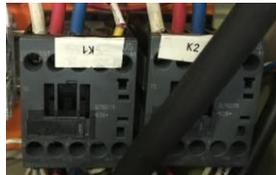
- **Guarda motor trifásico regulable entre 2 y 4 amperios**

Marca: Siemens



- **2 Contactores trifásicos 220V de 10 amperios**

Marca: Siemens



- **Transformador de control**



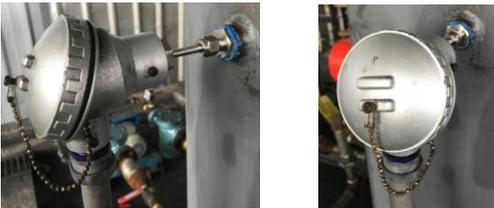
- **Control de temperatura MT543RI**



- **Selector de dos posiciones**

	 <ul style="list-style-type: none"> • 2 Luces piloto a 220V (verde y roja)  <ul style="list-style-type: none"> • 2 Relés de 6A a 220V  <ul style="list-style-type: none"> • Borneras de conexión 
--	---

	FICHA TÉCNICA
	Resistencias
Cantidad	2
Marca	WATLOW INDUSTRIES
Modelo	BLS717E12
Diámetro	2 – ½” NPT
Voltaje	240v
Potencia Eléctrica	1000 W
Fase	3PH (trifásico)
Longitud sumergida	17 – ¼”
Función	Calentar diésel o aceite contenido en el tanque de diario, entre 50 a 55°C.
 	

	FICHA TÉCNICA
	RTD (Sensor de Temperatura)
Cantidad	1
Marca	WATLOW
Tipo	RTD PT100 3 Hilos
Función	Medir la temperatura del combustible
Rango de acción	0 – 350°C
	

	FICHA TÉCNICA
	Flotador de Nivel
Cantidad	4
Marca	Madison
Modelo	M5600
Material	Acero inoxidable 316
Presión máx.	200 psi
Temperatura máx.	200°C
Montaje	¼" NPT
Función	Censar el nivel del contenido en el tanque de diario y emitir las señales correspondientes para mantener un nivel constante de combustible en el tanque.
	

	FICHA TÉCNICA
	Electroválvula
Cantidad	1
Marca	ODE
Diámetro	1"
Material	Cuerpo en bronce
Voltaje	220v

Conector	H
Protección	IP65
Función	Abrir o cerrar el paso de diésel al tanque de diario de combustible para mantener un volumen constante.



ANEXO 9. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE GLP

	FICHA TÉCNICA
	Tubería de Alimentación o Carga
Material	Hierro Negro
Diámetro	1 pulgada
Espesor	Cedula 40
Pintura	Color Blanco
Especificaciones según la norma	NTE-INEN 14726-2014

	FICHA TÉCNICA
	Tubería Enterrada (Distribución)
Material	Polietileno de alta densidad PE80 RD11
Diámetro	2 pulgadas
Distancia bajo suelo	0.7m de profundidad
Transporte de GLP	Fase Vapor
Especificaciones según la norma	ISO 4437 ASTM D2513
	

	FICHA TÉCNICA
	Regulador para Baja Presión
Cantidad	2
Marca	KOSAN ⁺
Color	Gris
Presión de entrada	1 bar – 14.5 psi
Presión de salida	30 mbar
Nivel	N+ 0,00
Ubicación	Área de Incinerador



	FICHA TÉCNICA
	Manómetro (Bombona)
Cantidad	2 (una en cada bombona)
Marca	DEWIT
Modelo	2000 SS
Ubicación	Bombona
Exactitud	1% del total de la escala ASME B40.100-2013 grado 1A
Elemento	Tubo bourdon de Acero Inoxidable 316
Conexión	Acero Inox. 316 inferior 1/2" N.P.T.
Mecanismo	Acero Inoxidable tipo rotatorio
Caja	Acero Inoxidable 304, IP-65
Bisel	Acero Inoxidable 304 tipo bayoneta
Ventana	Cristal inastillable
Carátula	Aluminio fondo blanco, números negros
Tamaños	4 1/2" (115mm)
Rango	0 – 300 psi o 0 – 21 kg/cm^2
	

	FICHA TÉCNICA
	Medidor Magnético de Nivel de Líquido
Cantidad	2 (una en cada bombona)
Marca	REGO
Ubicación	Bombona
Rango Porcentaje Total de Volumen	5 a 95%
Conexiones de entrada	1" NPT

Nota: Si el medidor de nivel se descompone es obligatorio vaciar la bombona para poder reemplazar tal pieza.



	FICHA TÉCNICA
	Válvulas de Alivio / Válvulas de Seguridad
Cantidad	4
Marca	REGO
Ubicación	Bombona
Funcionamiento	Expulsa el exceso de presión de la bombona. Las válvulas se abren en caso de un aumento considerable de temperatura, lo que provoca el incremento de la presión superando el límite máximo (Eje.: contacto de fuego con el tanque)
Apertura	250 psi
Conexiones de entrada	3/4" NPT
	

	FICHA TÉCNICA
	Multiválvulas
Cantidad	2 (una en cada bombona)
Marca	REGO
Ubicación	Bombona
Conexiones de entrada	3/4" NPT
Conexiones de salida	Punta pool
Función	Expulsa el gas a la tubería de distribución



	FICHA TÉCNICA
	Válvulas de Purga
Cantidad	2 válvulas en cada bombona
Marca	REGO
Ubicación	Bombona
Función	Permite verificar si en la bomba hay gas en fase líquida (vapor color blanco)
	

	FICHA TÉCNICA
	Válvulas de Cierre Rápido / Válvulas de Corte
Cantidad	2
Marca	GENEBRE
Diámetro	1 pulgada
Tipo	Roscada Gira 1/4 de vuelta Con palanca
Presión Max	1000 WOG
Material	Acero Inoxidable
	

	FICHA TÉCNICA
	Mangueras de Alta Presión
Marca	REGO
Modelo	SAE 100 R1AT EN-853 1SN
Diámetro Interno	1 pulgada
Presión	88 bar – 1276 psi
Temperaturas	De -40°C a +100°C, hasta +125°C en uso discontinuo
Color	Negro con franja amarilla
Características	Manguera con cubierta interior de caucho sintético negro resistente al aceite hidráulico y cubierta exterior de caucho sintético resistente al aceite, abrasión y a la intemperie. Además va reforzada con una malla metálica.
	

	FICHA TÉCNICA
	Manguera Metálica de Distribución
Cantidad	2 (una en cada bombona)
Marca	COFLEX
Función	Direccionar o transportar el gas a la tubería de distribución
Presión máxima de trabajo	1.72 MPa (250psi)
Temperatura	Hasta 60°C ambiente
Hecho en	México
Norma	NOM-014-SESH-2013
	

ANEXO 10. PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE GLP

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tanques Estacionarios												
Detección de Fugas	S						S					
Revisión Válvulas de Corte	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Revisión Válvulas de Seguridad	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Revisión de Indicador de Nivel	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Revisión de Regulador	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Revisión de Manómetros	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Revisión de Válvula de Llenado	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Revisión del Extintor de Fuego												A
Nota:												
M: Mensual, S: Semestral, A: Anual												

ANEXO 12. FICHAS TÉCNICAS – HORNO INCINERADOR

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 1
NOMBRE: Banda Transportadora	UBICACIÓN: Entrada Horno Incinerador

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.		
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU				
ENE	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC	-	CAM	-	AP			
FEB	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							
MAR	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							
ABR	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC	-	CAM	-				
MAY	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							
JUN	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							
JUL	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC	-	CAM	-				
AGO	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							
SEP	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							
OCT	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC	-	CAM	-				
NOV	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							
DIC	LE	VAM LC	VAM LC	VAM LC	VAM LC	EC							

Simbología:

AP = Ajuste pernos.

VAM = Verificar Aceite Motor.

CAM = Cambio Aceite Motor.

LC = Lubricar Cadena.

EC = Engrasar chumaceras.

LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 2
NOMBRE: Tanque - Cenicero	UBICACIÓN: Horno Incinerador

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC					
FEB	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC	-				
MAR	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC		-			
ABR	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC			-		
MAY	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC	-				
JUN	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC				-	
JUL	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC		-			
AGO	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC	-				
SEP	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC			-		
OCT	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC		-			
NOV	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC	-				
DIC	-	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VAG LCM	VFFA VEC					

Simbología Tanque:

VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.

VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Simbologías Cenicero:

VAG = Verificar Aceite Gata.

LCM = Limpieza Canales de Movimiento.

VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.

VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Observación: Realizar el cambio de la gata una vez que su funcionamiento no sea el correcto.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 3
--	--------------

NOMBRE: Quemador de GLP	UBICACIÓN: Exterior Tanque
--------------------------------	-----------------------------------

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	LE	-	-	-	-	-		ACSE	-	LFVRG LCQ	
FEB	LE	-	-	-	-	-					
MAR	LE	-	-	-	-	-					
ABR	LE	-	-	-	-	-					
MAY	LE	-	-	-	-	-					
JUN	LE	-	-	-	-	-					
JUL	LE	-	-	-	-	-		ACSE			
AGO	LE	-	-	-	-	-					
SEP	LE	-	-	-	-	-					
OCT	LE	-	-	-	-	-					
NOV	LE	-	-	-	-	-					
DIC	LE	-	-	-	-	-					

Simbología:

ACSE = Ajustar Conexiones Sistema Eléctrico.
 LFVRG = Limpiar Filtro Válvula Reguladora Gas
 LCQ = Limpieza Cañón Quemador (Con Aire Seco)
 LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 4
NOMBRE: Quemador de Diésel	UBICACIÓN: Exterior Tanque

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	LE	-	-	-	-	-					
FEB	LE	-	-	-	-	-	-				
MAR	LE	-	-	-	-	-					
ABR	LE	-	-	-	-	-			ACSE CTO		
MAY	LE	-	-	-	-	-	-				
JUN	LE	-	-	-	-	-				CFO CM CCE CE	LFP LFC LCQ LPF
JUL	LE	-	-	-	-	-					
AGO	LE	-	-	-	-	-	-				
SEP	LE	-	-	-	-	-					
OCT	LE	-	-	-	-	-			ACSE CTO		
NOV	LE	-	-	-	-	-	-				
DIC	LE	-	-	-	-	-					

Simbología:

ACSE = Ajustar Conexiones Sistema Eléctrico.

LFP = Limpiar Filtro Principal.

LFC = Limpieza Filtro Combustible.

LCQ = Limpieza Cañón Quemador.

LPF = Limpieza Punta Fococelda.

Encendido.

LE = Limpieza Externa.

CTO = Cambiar Toberas.

CFO = Cambiar Fococelda.

CM = Cambiar Manómetro.

CCE = Cambiar Cable de

CE = Cambiar Electrodo.

Observación:

- **Cada 2 años: cambiar rodamientos**
- **Cada 5 años: cambiar electroválvulas**

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 5
NOMBRE: Válvula de Presión (Asiento Inclinado)	UBICACIÓN: Cerca de la Tina de Presión H. / Conexión tubería

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-		RLAI			
ABR	-	-	-	-	-	-	-				
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-	-				
JUL	-	-	-	-	-	-	-				
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-	-				
OCT	-	-	-	-	-	-	-		RLAI		
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-	-				

Simbología:

RLAI = Revisión, Limpieza Asientos Internos.

LE = Limpieza Externa.

Observación: La limpieza de los asientos internos de la válvula de presión lo debe realizar el personal de Retena S.A.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 6
NOMBRE: Interruptor de Presión	UBICACIÓN: Cerca de la Tina de Presión H. / Conexión tubería

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-					
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-					
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 7
NOMBRE: Termocuplas	UBICACIÓN: Tanque

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				CTE LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-	-				
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:

CTE = Cambio Termocupla.

LE = Limpieza Externa.

Observación: Al plazo de un año, a pesar de que la termocupla no tenga daño alguno y funcione correctamente, se la debe cambiar según la normativa.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 8
NOMBRE: Electroválvulas	UBICACIÓN: Cerca de la Tina de Presión H. / Conexión tubería

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-			RLAI		
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-			RLAI		
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
 RLAI = Revisión y Limpieza Asientos Internos.
 LE = Limpieza Externa.

Observación: La limpieza de los asientos internos de la válvula de presión lo debe realizar el personal de Retena S.A.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 9
NOMBRE: Flujómetro	UBICACIÓN: Cerca de la Tina de Presión H. / Conexión tubería

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 10
--	---------------

NOMBRE: Selectores de Presión Diferencial	UBICACIÓN: Cerca Ductos de Ventilación Salientes
--	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-			-		
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-			-		
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 11
--	---------------

NOMBRE: Ducto de Ventilación	UBICACIÓN: Continuación del Tanque / Área de Incineración
-------------------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-	-	
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 12
--	---------------

NOMBRE: Ventiladores	UBICACIÓN: Exterior Ducto de Ventilación
-----------------------------	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	VRI	-	-	-	-	ECH	RDB	-	RMB	REBR	
FEB	VRI	-	-	-	-	ECH					
MAR	VRI	-	-	-	-	ECH					
ABR	VRI	-	-	-	-	ECH	RDB	-	RMB	REBR	
MAY	VRI	-	-	-	-	ECH					
JUN	VRI	-	-	-	-	ECH					
JUL	VRI	-	-	-	-	ECH	RDB	-	RMB	REBR	
AGO	VRI	-	-	-	-	ECH					
SEP	VRI	-	-	-	-	ECH					
OCT	VRI	-	-	-	-	ECH	RDB	-	RMB	REBR	
NOV	VRI	-	-	-	-	ECH					
DIC	VRI	-	-	-	-	ECH					

Simbología:
VRI = Verificar Ruidos Inusuales.
ECH = Engrasar Chumaceras.
RDB = Revisar Desgaste Bombas
RMB = Revisar Motor Bomba
REBR = Revisar Estado Bandas y Rodamientos

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL							No. 13				
NOMBRE: Termocuplas							UBICACIÓN: Ductos de Ventilación Salientes				

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.	
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU			
ENE	-	-	-	-	-	-				CTE	LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-					
MAR	-	-	-	-	-	-						
ABR	-	-	-	-	-	-						
MAY	-	-	-	-	-	-						
JUN	-	-	-	-	-	-						
JUL	-	-	-	-	-	-						
AGO	-	-	-	-	-	-						
SEP	-	-	-	-	-	-						
OCT	-	-	-	-	-	-						
NOV	-	-	-	-	-	-						
DIC	-	-	-	-	-	-						

Simbología:

CTE = Cambio Termocupla.

LE = Limpieza Externa.

Observación: Al plazo de un año, a pesar de que la termocupla no tenga daño alguno y funcione correctamente, se la debe cambiar según la normativa.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 14
--	---------------

NOMBRE: Ciclón	UBICACIÓN: Continuación del Ducto de Ventilación / Área de Incineración
-----------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC				LNE LE VT RF	
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-		
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología Ciclón:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Simbología Toberas de Aspersión: **Simbología Mangueras:**
LNE = Limpiar Nebulizadores RF = Revisar Fugas

Simbología Tina de Sello Hidráulico:
VT = Vaciar Tina
LE = Limpieza Externa

Observación: Las toberas de aspersión se las debe limpiar con el mismo flujo de aire y agua que pasa por las mismas.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 15
--	---------------

NOMBRE: Flotador de Nivel	UBICACIÓN: Tina de Sello Hidráulico
----------------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
LE	-	-	-	-	-	-				CTE LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-					
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-					
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
 CFL = Cambio Flotador.
 LE = Limpieza Externa.

Observación: Al plazo de un año, a pesar de que el flotador no tenga daño alguno y funcione correctamente, se la debe cambiar según la normativa.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 16
NOMBRE: RTD	UBICACIÓN: Tina de Sello Hidráulico

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				CRTD LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:

CRTD = Cambio RTD.

LE = Limpieza Externa.

Observación: Al plazo de un año, a pesar de que el RTD no tenga daño alguno y funcione correctamente, se la debe cambiar según la normativa.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 17
--	---------------

NOMBRE: Chimenea	UBICACIÓN: Continuación del Ciclón
-------------------------	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-	-	
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 18
--	---------------

NOMBRE: Extractor	UBICACIÓN: Parte Inferior Externa de la Chimenea
--------------------------	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.	
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU			
ENE	VRI	-	-	-	-	-	RDB	-	RMB	REBR		
FEB	VRI	-	-	-	-	-						
MAR	VRI	-	-	-	-	-						
ABR	VRI	-	-	-	-	-	RDB	-				
MAY	VRI	-	-	-	-	-						
JUN	VRI	-	-	-	-	-						
JUL	VRI	-	-	-	-	-	RDB	-				
AGO	VRI	-	-	-	-	-						
SEP	VRI	-	-	-	-	-						
OCT	VRI	-	-	-	-	-	RDB	-				
NOV	VRI	-	-	-	-	-						
DIC	VRI	-	-	-	-	-						

Simbología:
 VRI = Verificar Ruidos Inusuales.
 RDB = Revisar Desgaste Bombas
 RMB = Revisar Motor Bomba
 REBR = Revisar Estado Bandas y Rodamientos

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 19
--	---------------

NOMBRE: Actuador	UBICACIÓN: Parte Media Externa Ducto de Emergencia
-------------------------	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-					
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-					
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 20
--	---------------

NOMBRE: Selector de Presión Diferencial	UBICACIÓN: Parte Media Externa de la Chimenea
--	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-	-				
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

ANEXO 13. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICO

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 21
NOMBRE: Banco de Transformadores	UBICACIÓN: Área de Abastecimiento Eléctrico

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-					
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		LE			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-	-	
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-		LE			
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 22
--	---------------

NOMBRE: Tablero Eléctrico Principal	UBICACIÓN: Área de Incineración – Al lado del Horno
--	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-					
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-			ACSE		
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-				CFMAC	
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-			ACSE		
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

<p>Simbología: ACSE = Ajustar Conexiones Sistema Eléctrico. CFMAC = Cambiar Filtros Mantenimiento Aire Comprimido</p> <p>Observación:</p>
--

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 23
--	---------------

NOMBRE: Tablero Eléctrico Secundario	UBICACIÓN: Al lado del Tablero Eléctrico Principal
---	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-					
FEB	-	-	-	-	-	-	-	ACSE			
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-	-				
MAY	-	-	-	-	-	-					
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-		ACSE	-	-	
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-	-				
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
ACSE = Ajustar Conexiones Sistema Eléctrico.

Observación:

ANEXO 14. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE COMBUSTIBLE

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 24
NOMBRE: Tanque de Almacenamiento - Diésel	UBICACIÓN: Área de Combustible

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-		
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-		
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-		
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología:

VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.

VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 25
NOMBRE: Tubería - Combustible	UBICACIÓN: Tanque Combustible → Quemador Diésel.

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA		IB			
FEB	-	-	-	-	-	VFFA					
MAR	-	-	-	-	-	VFFA					
ABR	-	-	-	-	-	VFFA					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA					
AGO	-	-	-	-	-	VFFA					
SEP	-	-	-	-	-	VFFA		IB			
OCT	-	-	-	-	-	VFFA					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA					
DIC	-	-	-	-	-	VFFA					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
IB = Inspeccionar Bridas

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 26
--	---------------

NOMBRE: Bomba de Combustible	UBICACIÓN: Área de Combustible
-------------------------------------	---------------------------------------

MES	SEMANA				FRECUENCIA				2 AÑOS	CADA PARADA	OBSERV.	
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU				
ENE	-	-	-	-	-					ABA CR RACE	IVERI	
FEB	-	-	-	-	-	-						
MAR	-	-	-	-	-							
ABR	-	-	-	-	-			-				
MAY	-	-	-	-	-	-						
JUN	-	-	-	-	-							
JUL	-	-	-	-	-							
AGO	-	-	-	-	-	-						
SEP	-	-	-	-	-							
OCT	-	-	-	-	-			-				
NOV	-	-	-	-	-	-						
DIC	-	-	-	-	-							

Simbología:
 IVERI = Inspeccionar y Verificar Estado Rodamientos e Impulsor.
 ABA = Ajuste de Bandas.
 CR = Cambio Rodamientos
 RACE = Re-ajuste de Conexiones Eléctricas.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 27
--	---------------

NOMBRE: Tanque de Consumo Diario	UBICACIÓN: Área de Incineración
---	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC				PT	
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-		
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
VEC = Verificar Existencia de Corrosión.
PT = Purgar Tanque.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 28
--	---------------

NOMBRE: Tablero Eléctrico (Tanque Consumo Diario)	UBICACIÓN: Tanque de Consumo Diario
--	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-					
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
AC = Ajustar Conexiones
LE= Limpieza Externa

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 29
--	---------------

NOMBRE: Resistencias	UBICACIÓN: Tanque de Consumo Diario
-----------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		-			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-		-			
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 30
--	---------------

NOMBRE: RTD	UBICACIÓN: Tanque de Consumo Diario
--------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.	
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU			
ENE	-	-	-	-	-	-				CRTD	LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-					
MAR	-	-	-	-	-	-						
ABR	-	-	-	-	-	-						
MAY	-	-	-	-	-	-	-					
JUN	-	-	-	-	-	-						
JUL	-	-	-	-	-	-						
AGO	-	-	-	-	-	-	-					
SEP	-	-	-	-	-	-						
OCT	-	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-						
DIC	-	-	-	-	-	-						

Simbología:
 LE = Limpieza Externa.
 CRTD = Cambiar RTD

Observación: Al plazo de un año, a pesar de que el RTD no tenga daño alguno y funcione correctamente, se la debe cambiar según la normativa.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 31
--	---------------

NOMBRE: Flotadores de Nivel	UBICACIÓN: Tanque de Consumo Diario
------------------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		-			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-		-			
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 32
--	---------------

NOMBRE: Electroválvula	UBICACIÓN: Tanque de Consumo Diario
-------------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		RLAI			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-		RLAI			
OCT	-	-	-	-	-	-	-				
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
 LE = Limpieza Externa.
 RLAI = Revisión y Limpieza de Asientos Internos

Observación: La limpieza de los asientos internos de la válvula de presión lo debe realizar el personal de Retena S.A.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 33
--	---------------

NOMBRE: Filtros	UBICACIÓN: Al lado Tanque de Consumo Diario
------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		-			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-		-			
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

ANEXO 15. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE GLP

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 34
NOMBRE: Bombonas	UBICACIÓN: Área de Bombonas – Carga GLP

MES	DIARIO	MENSUAL	ANUAL	2 AÑOS	5 AÑOS (A partir fecha de fabricación)	30 AÑOS	CADA CARGA GLP	OBSERV.
ENE		IEET, IPT, IV, LCU	LE	IUS	IVOL VB CP RECM HPV HPH	CB	VNLL	
FEB		IEET, IPT, IV, LCU						
MAR		IEET, IPT, IV, LCU						
ABR		IEET, IPT, IV, LCU						
MAY		IEET, IPT, IV, LCU						
JUN		IEET, IPT, IV, LCU						
JUL		IEET, IPT, IV, LCU						
AGO		IEET, IPT, IV, LCU						
SEP		IEET, IPT, IV, LCU						
OCT		IEET, IPT, IV, LCU						
NOV		IEET, IPT, IV, LCU						
DIC		IEET, IPT, IV, LCU						

Simbología:

- LE = Limpieza Externa.
- VNLL = Verificar Nivel de Llenado Bombona.
- IEET = Inspeccionar Estructura Externa Tanque.
- IPT = Inspeccionar Puesta a Tierra.
- IV = Inspeccionar válvulas.
- LCU = Limpieza Cubeto.
- IUS = Inspección Ultrasónica del Tanque.
- CB = Cambiar Bombona.
- IVOL = Inspección volumétrica del Tanque.
- VB = Vaciar Bombona.
- CP = Corrección de Pintura.
- RECM = Revisar Espesores Chapa Metálica.
- HPV = Hacer Pruebas de Válvulas.
- HPH = Hacer Pruebas Hidrostáticas.

Observación:

- **Verificar que en cada carga de GLP, el nivel de llenado de cada bombona no sobrepase el 85%.**
- **Las pruebas hidrostáticas corresponden a un servicio complementario (Recertificación del tanque)**

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 35
NOMBRE: Tubería de Alimentación o Carga	UBICACIÓN: Área de Bombonas – Carga GLP

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-					
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		VFFA			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			RPHL		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-		VFFA			
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:

RPHL = Realizar Prueba Hermeticidad de la Línea.

VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 36
NOMBRE: Tubería de Distribución	UBICACIÓN: Área de Bombonas – Carga GLP

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				RPHL	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-		VFFA AB			
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-		VFFA AB			
OCT	-	-	-	-	-	-					
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:

RPHL = Realizar Prueba Hermeticidad de la Línea.

VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.

AB = Ajustar Bridas

Observación: Cuando suceda una catástrofe natural (terremoto) las bridas se saben mover, se recomienda después de cada sismo inspeccionar las mismas y de ser necesario realizar una prueba de hermeticidad.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL		No. 37
NOMBRE: Tubería Enterrada de Distribución		UBICACIÓN: Área de Bombonas – Carga GLP

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				RPHL	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-					
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-					
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-	-				
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:

RPHL = Realizar Prueba Hermeticidad de la Línea.

Observación: Si el flujo de maquinaria es elevado realizar la prueba de hermeticidad 2 veces al año.

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 38
--	---------------

NOMBRE: Tubería Sistema de Enfriamiento	UBICACIÓN: Área de Bombonas – Carga GLP
--	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VPA	-	VFFA		-	
FEB	-	-	-	-	-	VPA					
MAR	-	-	-	-	-	VPA					
ABR	-	-	-	-	-	VPA					
MAY	-	-	-	-	-	VPA					
JUN	-	-	-	-	-	VPA					
JUL	-	-	-	-	-	VPA	-	VFFA		-	
AGO	-	-	-	-	-	VPA					
SEP	-	-	-	-	-	VPA					
OCT	-	-	-	-	-	VPA					
NOV	-	-	-	-	-	VPA					
DIC	-	-	-	-	-	VPA					

Simbología:
VPA = Verificar Presión de Agua (Presión Correcta).
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 39
NOMBRE: Reguladores de Alta Presión	UBICACIÓN: Área Bombonas – Tubería Distribución

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE VGF	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		-			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-		-			
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
 LE = Limpieza Externa.
 VGF = Verificar Golpes o Fisuras.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 40
NOMBRE: Reguladores de Baja Presión	UBICACIÓN: Área Incineración – Tubería Distribución

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	-				LE VGF	
FEB	-	-	-	-	-	-	-				
MAR	-	-	-	-	-	-					
ABR	-	-	-	-	-	-		-			
MAY	-	-	-	-	-	-	-				
JUN	-	-	-	-	-	-					
JUL	-	-	-	-	-	-			-		
AGO	-	-	-	-	-	-	-				
SEP	-	-	-	-	-	-					
OCT	-	-	-	-	-	-		-			
NOV	-	-	-	-	-	-	-				
DIC	-	-	-	-	-	-					

Simbología:
 LE = Limpieza Externa.
 VGF = Verificar Golpes o Fisuras.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 41
NOMBRE: Manómetro	UBICACIÓN: Bombona

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE					
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE					
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE					
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 42
NOMBRE: Medidor Magnético de Nivel de Líquido	UBICACIÓN: Bombona

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE					
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE					
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE					
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 43
NOMBRE: Válvulas de Alivio / Válvulas de Seguridad	UBICACIÓN: Bombona

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE		-			
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE			-		
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE		-			
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 44
NOMBRE: Multiválvulas	UBICACIÓN: Bombona

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE					
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE					
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE					
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 45
NOMBRE: Válvula de Purga	UBICACIÓN: Bombona

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE					
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE					
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE					
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 46
--	---------------

NOMBRE: Válvulas de Cierre Rápido / Válvulas de Corte	UBICACIÓN: Exterior Cuarto de Bombonas
--	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE					
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE					
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE					
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 47
--	---------------

NOMBRE: Válvula de Llenado	UBICACIÓN: Tubería Arriba De la Bombona
-----------------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE					
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE					
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE					
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 48
--	---------------

NOMBRE: Válvula de Emergencia	UBICACIÓN: Área de Incineración
--------------------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE					
FEB	-	-	-	-	-	LE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE					
ABR	-	-	-	-	-	LE					
MAY	-	-	-	-	-	LE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE					
JUL	-	-	-	-	-	LE					
AGO	-	-	-	-	-	LE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE					
OCT	-	-	-	-	-	LE					
NOV	-	-	-	-	-	LE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE					

Simbología:
LE = Limpieza Externa.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 49
NOMBRE: Mangueras de Alta Presión	UBICACIÓN: Bombonas

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.	
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU			
ENE	-	-	-	-	-	LE				CMAP	-	
FEB	-	-	-	-	-	LE	-					
MAR	-	-	-	-	-	LE						
ABR	-	-	-	-	-	LE						
MAY	-	-	-	-	-	LE	-					
JUN	-	-	-	-	-	LE						
JUL	-	-	-	-	-	LE						
AGO	-	-	-	-	-	LE	-					
SEP	-	-	-	-	-	LE						
OCT	-	-	-	-	-	LE						
NOV	-	-	-	-	-	LE	-					
DIC	-	-	-	-	-	LE						

Simbología:
 LE = Limpieza Externa.
 CMAP = Cambiar Manguera de Alta Presión

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 50
NOMBRE: Manguera Metálica de Distribución	UBICACIÓN: Bombonas

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	LE IPOE				CMMD -	
FEB	-	-	-	-	-	LE IPOE	-				
MAR	-	-	-	-	-	LE IPOE		-			
ABR	-	-	-	-	-	LE IPOE					
MAY	-	-	-	-	-	LE IPOE	-				
JUN	-	-	-	-	-	LE IPOE					
JUL	-	-	-	-	-	LE IPOE					
AGO	-	-	-	-	-	LE IPOE	-				
SEP	-	-	-	-	-	LE IPOE					
OCT	-	-	-	-	-	LE IPOE		-			
NOV	-	-	-	-	-	LE IPOE	-				
DIC	-	-	-	-	-	LE IPOE					

Simbología:

LE = Limpieza Externa.

CMMD = Cambiar Manguera Metálica de Distribución.

IPOE = Inspeccionar Presencia de Óxido y Endurecimiento de Manguera

Observación:

ANEXO 16. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 51
NOMBRE: Bomba de Agua	UBICACIÓN: Al lado del Manifold

MES	SEMANA				FRECUENCIA				2 AÑOS	CADA PARADA	OBSERV.
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU			
ENE	-	-	-	-	-						
FEB	-	-	-	-	-	-					
MAR	-	-	-	-	-						
ABR	-	-	-	-	-						
MAY	-	-	-	-	-	-					
JUN	-	-	-	-	-						
JUL	-	-	-	-	-						
AGO	-	-	-	-	-	-					
SEP	-	-	-	-	-						
OCT	-	-	-	-	-						
NOV	-	-	-	-	-	-					
DIC	-	-	-	-	-						

Simbología:
 IVERI = Inspeccionar y Verificar Estado Rodamientos e Impulsor.
 ABA = Ajuste de Bandas.
 CR = Cambio Rodamientos
 RACE = Re-ajuste de Conexiones Eléctricas.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 52
--	---------------

NOMBRE: Tubería - Agua	UBICACIÓN: Manifold → Horno Incinerador.
-------------------------------	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.		
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU				
ENE	-	-	-	-	-	VFFA		IB					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA					-		
MAR	-	-	-	-	-	VFFA							
ABR	-	-	-	-	-	VFFA							
MAY	-	-	-	-	-	VFFA	-						
JUN	-	-	-	-	-	VFFA							
JUL	-	-	-	-	-	VFFA		IB					
AGO	-	-	-	-	-	VFFA					-		
SEP	-	-	-	-	-	VFFA							
OCT	-	-	-	-	-	VFFA							
NOV	-	-	-	-	-	VFFA	-						
DIC	-	-	-	-	-	VFFA							

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
IB = Inspeccionar Bridas

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 53
--	---------------

NOMBRE: Manifold	UBICACIÓN: Área de Sedimentación
-------------------------	---

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-		
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Observación:

ANEXO 17. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE AIRE

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 54
NOMBRE: Tubería - Aire	UBICACIÓN: Tanque Pulmón. → Horno Incinerador.

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA		IB			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA			-	-	
AGO	-	-	-	-	-	VFFA	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA		IB			
OCT	-	-	-	-	-	VFFA					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
IB = Inspeccionar Bridas

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL		No. 56
NOMBRE: Tanque Pulmón		UBICACIÓN: Al lado del Área de Sedimentación

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC		-			
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC			-		
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Observación:

ANEXO 18. FICHAS TÉCNICAS – SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE ACEITE

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 57
NOMBRE: Tanque de Almacenamiento - Aceite	UBICACIÓN: Área de Aceite

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
ABR	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
MAY	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
AGO	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
OCT	-	-	-	-	-	VFFA VEC					
NOV	-	-	-	-	-	VFFA VEC	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA VEC					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.
VEC = Verificar Existencia de Corrosión.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 58
--	---------------

NOMBRE: Tubería - Aceite	UBICACIÓN: Tanque de Alm. → Tanque Consumo D.
---------------------------------	--

MES	DIARIO	SEMANA				FRECUENCIA				CADA PARADA	OBSERV.
		1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU		
ENE	-	-	-	-	-	VFFA					
FEB	-	-	-	-	-	VFFA	-				
MAR	-	-	-	-	-	VFFA					
ABR	-	-	-	-	-	VFFA		-			
MAY	-	-	-	-	-	VFFA	-				
JUN	-	-	-	-	-	VFFA					
JUL	-	-	-	-	-	VFFA			-	-	
AGO	-	-	-	-	-	VFFA	-				
SEP	-	-	-	-	-	VFFA					
OCT	-	-	-	-	-	VFFA		-			
NOV	-	-	-	-	-	VFFA	-				
DIC	-	-	-	-	-	VFFA					

Simbología:
VFFA = Verificar Fugas, Fisuras o Anomalías.

Observación:

PLAN MAESTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO REGISTRO Y CONTROL	No. 59
--	---------------

NOMBRE: Bomba de Aceite	UBICACIÓN: Tanque de Consumo Diario
--------------------------------	--

MES	SEMANA				FRECUENCIA				2 AÑOS	CADA PARADA	OBSERV.	
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	MEN	TRIM	SEM	ANU				
ENE	-	-	-	-	-					ABA CR RACE	IVERI	
FEB	-	-	-	-	-	-						
MAR	-	-	-	-	-							
ABR	-	-	-	-	-			-				
MAY	-	-	-	-	-	-						
JUN	-	-	-	-	-							
JUL	-	-	-	-	-							
AGO	-	-	-	-	-	-						
SEP	-	-	-	-	-							
OCT	-	-	-	-	-			-				
NOV	-	-	-	-	-	-						
DIC	-	-	-	-	-							

Simbología:
 IVERI = Inspeccionar y Verificar Estado Rodamientos e Impulsor.
 ABA = Ajuste de Bandas.
 CR = Cambio Rodamientos
 RACE = Re-ajuste de Conexiones Eléctricas.

Observación:

