



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

**PLAN DE MANTENIMIENTO
PLANTA PURIFICADORA DE AGUA,
EMBOTELLADORES UNIDOS, PLANTA PETÉN**

Francisco Guillermo Ozaeta Burgos
Asesorado por el Ing. Jorge Mario Romero Zetina

Guatemala, abril de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANTENIMIENTO
PLANTA PURIFICADORA DE AGUA,
EMBOTELLADORES UNIDOS, PLANTA PETÉN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

FRANCISCO GUILLERMO OZAETA BURGOS
ASESORADO POR EL ING. JORGE MARIO ROMERO ZETINA
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO

GUATEMALA, ABRIL DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
EXAMINADOR	Ing. Carlos Anibal Chicojay Coloma
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**PLAN DE MANTENIMIENTO PLANTA PURIFICADORA DE AGUA,
EMBOTELLADORES UNIDOS, PLANTA PETÉN,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, en diciembre de 2006.

Francisco Guillermo Ozaeta Burgos

AGRADECIMINETO A:

LOS INGENIEROS:

Jorge Mario Romero Zetina.

Por su asesoría y apoyo incondicional.

Carlos Castellanos.

Por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo y por todo su apoyo.

Carlos Aníbal Chicojay Coloma.

Por su invaluable asesoria y constante ayuda.

A MIS AMIGOS

Leonidas Guzmán, Hasley Álvarez, Marlon Ayala,
José Carlos Luna, Hugo González, Ing. Guillermo
Pérez, Juan Lam.

Por su amistad y consejos.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:

Por darme la sabiduría para lograr esta meta de mi vida.

MIS PADRES:

Por todo el apoyo incondicional y como una recompensa a su sacrificio.

MIS HERMANAS:

Por su apoyo moral y comprensión.

MIS ABUELOS, TÍOS, TÍAS Y PRIMOS :

Por sus consejos, cariño y aprecio siempre.

A MI HIJA ANA CRISTINA:

Con todo mi amor y que esta sea una de sus metas a superar.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VI
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	X
RESUMEN.	XIII
OBJETIVOS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	XVI
1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS GENERALES	1.
1.1. Generalidades de la empresa Embotelladores Unidos Planta Petén...	1.
1.1.1. Reseña histórica.....	1.
1.1.2. Actividades y productos.....	1.
1.1.3. Misión y Visión.....	2.
1.1.3.1. Misión.....	2.
1.1.3.2. Visión	2.
1.1.4. Estructura organizacional.....	3.
1.1.5. Ubicación	5.
1.1.6. Planta de producción	5.
1.2. Conceptos Generales.....	6.
1.2.1. Definición de mantenimiento.....	6.
1.2.1.1. Mantenimiento correctivo.....	6.
1.2.1.2. Mantenimiento preventivo.....	7.
1.2.1.3. Mantenimiento predictivo.....	8.
1.3. Definición de Índice máquina-trabajo.....	8.
1.3.1. Definición y criterios del código máquina.....	10.
1.3.2. Definición y criterios del código trabajo.....	11.
1.4. Inventario Jerarquizado.....	12.
1.4.1. Definición de recursos vitales.....	13.
1.4.2. Definición de recursos importantes.....	13.

1.4.3. Definición de recursos triviales.....	14.
1.5. Costos de Mantenimiento.....	14.
2. DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	15.
2.1. Codificación de maquinaria por código máquina, y jerarquizado por Importancia.....	15.
2.2. Descripción de la Maquinaria y Programación del mantenimiento preventivo.....	17.
2.2.1. Proceso de Embotellado.....	17.
2.2.1.1. Destaponadora.....	17.
2.2.1.2. Inspección de envase.....	18.
2.2.1.3. Sección de lavado.....	19.
2.2.1.3.1 Lavadora de garrafones.....	19.
2.2.1.4. Sección de llenado.....	22.
2.2.1.4.1. Tanque de contacto.....	22.
2.2.1.4.2. Llenadora de garrafones.....	23.
2.2.1.5. Sección de producto terminado	25.
2.2.1.5.1. Codificador.....	25.
2.2.1.5.2. Auto-selladora.....	25.
2.2.1.5.3. Horno.....	26.
2.2.1.5.4. Inspección de envase final.....	27.
2.2.2. Transportadores.....	28.
2.2.3. Servicios de proceso.....	29.
2.2.3.1. Clorinador.....	29.
2.2.3.2. Red de vapor.....	30.
2.2.3.2.1. Caldera.....	30.
2.2.3.3. Red de aire comprimido.....	33.
2.2.3.3.1. Compresores.....	33.
2.2.3.3.2. Secador de aire comprimido.....	35.
2.2.3.3.3. Tanque de aire comprimido.....	37.

2.2.3.4. Generadores.....	37.
2.2.3.5. Purificación de agua.....	39.
2.2.3.5.1. Filtros de arena.....	39.
2.2.3.5.2. Filtros de carbón activado.....	40.
2.2.3.5.3. Filtros Ultra Violeta.....	41.
2.2.3.5.4. Intercambiador de calor	41.
2.2.4. Red de agua general y de proceso.....	42.
2.2.4.1. Red de distribución general y emergencias	42.
2.2.4.1.1. Pozos 1 y 2.....	42.
2.2.4.1.2. Bombas de servicios generales.....	44.
2.2.4.1.3. Bombas de abastecimiento de la planta.....	45.
2.2.4.1.4. Bombas de sistema contra incendios.....	46.
2.2.4.1.5. Bombas de tratamiento de aguas residuales	47.
2.2.4.2. Tanques de almacenamiento general.....	47.
3. INVENTARIO DE REPUESTOS JERARQUIZADO SEGÚN CÓDIGO DE MÁQUINA.....	49.
3.1. Desarrollo del inventario de repuestos jerarquizado según código de Máquina.....	49.
3.1.1. Repuestos de embotellado.....	49.
3.1.2. Repuestos de transportadores.....	57.
3.1.3. Repuestos de servicios de proceso.....	58.
3.1.4. Repuestos red de agua (general y de proceso).....	64.
3.2 <i>Stock</i> mínimo de repuestos.....	67.
3.2.1 Repuestos de embotellado.....	67.
3.2.2 Repuestos de transportadores.....	73.
3.2.3 Repuestos de servicios de proceso.....	74.
3.2.4 Repuestos red de agua (general y de proceso).....	77.
4. ANEXO.....	79.
4.1. Programa de actividades de capacitación	79.

4.1.1. Utilización correcta de extintores y red contra incendios.....	79.
4.1.1.1. Conceptos del fuego y elementos.....	80.
4.1.1.2. Clases de fuegos.....	82.
4.1.1.3. Causas de los incendios.....	82.
4.1.1.4. Efectos nocivos de los incendios.....	83.
4.1.1.5. Extintores.....	83.
4.1.1.6. Partes que componen un extintor.....	84.
4.1.1.7. Ubicación de los extintores.....	85.
4.1.1.8. Características de los extintores que existen en la planta.....	86.
4.1.1.8.1. Extintores a base de agua.....	87.
4.1.1.8.2. Extintores de espuma.....	87.
4.1.1.8.3. Extintores de químico seco multipropósito...	87.
4.1.1.8.4. Extintores de CO ₂	87.
4.2. Formatos varios.....	88.
4.3. Sugerencias de procedimientos de mantenimiento.....	93.
4.3.1. Desmontaje de motorreductores de su base.....	93.
4.3.2. Revisión y/o cambio de retenedores y aceite a Motorreductores.....	93.
4.3.3. Mantenimiento preventivo a motores eléctricos.....	94.
4.3.4. Mantenimiento de microswitch.....	95.
4.3.5. Mantenimiento de foto-celdas.....	96.
4.3.6. Mantenimiento de sensor eléctrico.....	97.
4.3.7. Mantenimiento de cilindros neumáticos.....	97.
4.3.8. Desacoplamiento de motobombas.....	98.
4.3.9. Mantenimiento preventivo y/o correctivo de bombas centrífugas.....	98.
4.3.10. Acoplamiento de bombas de agua centrífugas.....	99.
4.3.11. Mantenimiento de cadena de tablita.....	100.

CONCLUSIONES	101.
RECOMENDACIONES	103.
BIBLIOGRAFÍA	105.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa.....	4.
2.	Partes del extintor.....	84.
4.	Ejemplo de rotulación de extintores.....	85.
5.	Plano de ubicación de extintores.....	86.

TABLAS

I	Criterios para la elaboración del código máquina.....	10.
II	Criterios para la elaboración del código trabajo.....	11.
III	Codificación de equipo por código máquina y jerarquizado por Importancia (vital, importante y trivial).....	15.
IV	Inspección diaria y semanal de la destaponadora.....	17.
V	Plan de mantenimiento anual de la destaponadora.....	18.
VI	Inspección diaria y semanal de envase.....	19.
VII	Actividad diaria y semanal de la lavadora.....	20.
VIII	Inspección de suministro de jabón detergente.....	20.
IX	Plan de mantenimiento anual de lavadora de garrafrones.....	21.
X	Mantenimiento anual de tanque de contacto.....	23.
XI	Actividad diaria y semanal de llenadora.....	23.
XII	Plan de mantenimiento anual de llenadora de garrafrones.....	24.
XIII	Actividad diaria y semanal del codificador.....	25.
XIV	Actividad diaria y semanal de la auto-selladora.....	26.
XV	Plan de mantenimiento anual de la auto-selladora.....	26.
XVI	Actividad diaria y semanal del horno.....	27.
XVII	Plan de mantenimiento anual del horno.....	27.

XVIII	Actividad diaria y semanal de inspección de envase final.....	28.
XIX	Actividad diaria y semanal de transportadores.....	28.
XX	Plan de mantenimiento anual de los transportadores.....	29.
XXI	Actividad diaria, semanal y trimestral en el clorinador.....	29.
XXII	Actividad diaria y semanal para la caldera.....	30.
XXIII	Plan de mantenimiento anual de calderas.....	31.
XXIV	Actividad diaria y semanal de los compresores.....	34.
XXV	Plan de mantenimiento anual de los compresores.....	34.
XXVI	Actividad diaria y semanal del secador de aire comprimido.....	36.
XXVII	Plan de mantenimiento anual del secador de aire comprimido.....	36.
XXVIII	Actividad diaria y mensual del tanque de aire comprimido.....	37.
XXIX	Actividad diaria de los generadores.....	38.
XXX	Plan de mantenimiento anual de los generadores.....	38.
XXXI	Actividad semanal de los filtros de arena.....	40.
XXXII	Plan de mantenimiento anual de los filtros de arena.....	40.
XXXIII	Actividad diaria y semanal de los filtros de carbón.....	40.
XXXIV	Actividad diaria y semanal de los filtros ultravioleta.....	41.
XXXV	Actividad diaria y semanal del intercambiador de calor.....	42.
XXXVI	Plan de mantenimiento anual de pozos.....	43.
XXXVII	Actividad diaria y semanal de bombas de la red de agua.....	44.
XXXVIII	Plan de mantenimiento anual de bombas de servicios generales....	45.
XXXIX	Plan de mantenimiento anual de bombas de planta de producción.....	45.
XL	Actividad diaria y semanal de las bombas del sistema contra incendios.....	46.
XLI	Plan de mantenimiento anual de bombas del sistema contra incendios.....	46.
XLII	Plan de mantenimiento anual de bombas de tratamientos de aguas residuales.....	47.

XLIII	Inventario de repuestos de maquinaria de la sección de embotellado.....	49.
XLIV	Inventario de repuestos de la sección de transportadores.....	57.
XLV	Inventario de repuestos de la secciones de proceso.....	59.
XLVI	Inventario de repuestos de la sección de agua (general y proceso).....	65.
XLVII	<i>Stock</i> mínimo propuesto de repuestos de la sección de embotellado.....	67.
XLVIII	<i>Stock</i> mínimo propuesto de repuestos de la sección de transportadores.....	73.
XLIX	<i>Stock</i> mínimo propuesto de repuestos de la sección de proceso.....	74.
L	<i>Stock</i> mínimo propuesto de repuestos de la red de agua.....	77.
LI	Reporte de mantenimiento diario general.....	88.
LII	Consumo anual de lubricantes.....	89.
LIII	Monitoreo quincenal de motores y motorreductores.....	90.
LIV	Control diario Cleaver Brooks.....	91.
LV	Requisición de repuestos.....	92.

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
CO₂	Dióxido de carbono
PLC	Control lógico programable
Psi	Libras por pulgada cuadrada
°C	Grados centígrados
°F	Grados Fahrenheit
No.	Número
UV	Ultra-violeta
Rpm	Revoluciones por minuto
Máx.	Máximo
Gpm	Galones por minuto
Hp	Caballos de fuerza
Kpa	Kilo pascales
V, Volt	Voltios
Amp	Amperios
AC	Corriente alterna
DC	Corriente directa
Temp.	Temperatura
Pres.	Presión
Min.	Minutos
PH	Acidez
mts.	Metros
Gal.	Galones
Kg	Kilogramos

GLOSARIO

Leva de tiempo	Elemento mecánico de forma circular, dispuesto de tal forma que transmita un movimiento de empuje, para determinado intervalo de tiempo.
Foto celda	Dispositivo que transmite un rayo en forma de luz, que es reflejado por una celda receptora. Al ser interrumpido este rayo de luz, manda una señal eléctrica.
Inyectores jets	Reducidores de flujo, que expulsan agua en forma de <i>spray</i> a alta presión.
Electro-válvula	Válvula de paso accionado por una bobina.
Lakos	Filtro de agua de los tanques de la lavadora.
Poly brite	Jabón utilizado para el lavado de los garrafones.
Lubo brite	Jabón utilizado como lubricante para los transportadores.
Presostato	Controlador de límites de altas y bajas presiones.

Condensador	Elemento eléctrico utilizado para acumular electricidad.
Brisk AC	Jabón industrial para usos generales.
Chumacera	Elemento mecánico de rodamiento que soporta un eje.
Contactor	Dispositivo electro-magnético, que da paso de corriente a la energización de una bobina.
Engranaje	Elemento mecánico que tiene en su entorno dientes de medida normalizada.
Incrustaciones	Capa de magnesio y silicio que se acumula en las paredes de las calderas y tubos donde fluye agua.
Tanque de aire	Tanque de almacenamiento de aire comprimido.
<i>Microswitch</i>	Dispositivo que recibe una señal mecánica y la transmite como señal eléctrica.
Sensor	Dispositivo electrónico que opera por el reflejo de un rayo de luz.

<i>Sprocket</i>	Rueda dentada para transmisión de potencia por medio de una cadena de rodillos o eslabones.
Válvula solenoide	Válvula accionada por una bobina eléctrica.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación fue desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), y es la culminación de una serie de actividades realizadas para tratar de solucionar los problemas que se presentan dentro de la empresa Embotelladores Unidos, problemas tales como la falta de un plan de mantenimiento preventivo.

Para la planta de producción de agua se realizó un plan de mantenimiento preventivo. Tanto para la maquinaria de proceso como también la maquinaria que le suministra los servicios a la planta.

Por tal motivo, se diseñaron rutinas de monitoreo de condición, calendarización de mantenimiento preventivo, codificación del equipo por su importancia en el proceso de producción, inventario general del equipo y la propuesta de un *stock* mínimo de repuestos.

Además, se plantea un plan dentro del cual se propone capacitar al personal para la buena aplicación de las rutinas de mantenimiento establecidas en este plan para su seguimiento y conocimientos generales acerca de la seguridad industrial.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en el proceso de embotellado de agua pura, análisis y propuesta de mantenimiento preventivo de los equipos de proceso de la Planta de agua purificada de Embotelladores Unidos de Petén, mediante la elaboración y calendarización del mantenimiento y definición de un *stock* de repuestos definido por la criticidad del equipo.

Específicos

1. Elaboración del plan de mantenimiento preventivo, mediante la criticidad de los equipos y el monitoreo de condición, para aumentar la disponibilidad del equipo.
2. Dar un seguimiento del plan de mantenimiento preventivo, llevando record de cada máquina. Creando formatos de control de mantenimiento rutinario, correctivo y de mantenimiento preventivo para un mejor control de los trabajos realizados.
3. Elaboración de un inventario general de repuestos por máquina.
4. Se tendrá codificada y jerarquizada según su criticidad toda la maquinaria de proceso de toda la planta, determinándose así cuáles son los recursos vitales, importantes y triviales.

5. Sugerir un *stock* de repuestos con base a la criticidad de los equipos de proceso.

6. Capacitar al personal de planta y del complejo en relación a la implementación del plan de mantenimiento y conocimientos básicos de los equipos relacionado a seguridad contra incendios y primeros auxilios.

INTRODUCCIÓN

En la Planta Purificadora de Agua de la Empresa Embotelladores Unidos que se localiza en Flores, Petén, se desarrollará un plan de mantenimiento preventivo y propuesta del *stock* de repuestos, según la criticidad de los equipos de la planta.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos, en el primero se darán las generalidades de la empresa y los conceptos básicos, de los cuales se fundamentará el mantenimiento preventivo de la planta y sus servicios.

En el segundo capítulo se desarrolla el plan de mantenimiento preventivo y la codificación de la maquinaria por código de máquina y código de trabajo determinados por la importancia de los equipos divididos en vitales, importantes y triviales, según la función que representan en el proceso de producción

En el capítulo tercero se elaborara un inventario jerarquizado de los equipos y se propondrá un *stock* de repuestos mínimos, según el código de máquina establecido en el capítulo anterior. El cuarto capítulo consiste en todos los formatos que se llevaran en la planta para la implementación del programa de mantenimiento propuesto.

1. GENERALIDADES Y CONCEPTOS GENERALES

1.1. Generalidades de la empresa Embotelladores Unidos, Planta Petén

1.1.1. Reseña histórica

La empresa Cervecería Centroamericana trabaja en Guatemala desde el año 1896 fabricando y distribuyendo cerveza bajo la marca Gallo. La cual es parte actualmente de la corporación Castillo Hermanos, tiene varias actividades tales como la fabricación y comercialización de agua purificada, producción de artículos alimenticios, refrescos no carbonatados y varias marcas de cerveza.

La corporación cuenta con empresas tales como Embotelladores Unidos, S.A., quien es la encargada de la purificación de agua bajo la marca Salvavidas.

La Corporación Castillo Hermanos abrió en el departamento de Petén en noviembre del año 2003 las empresas Embotelladores Unidos S.A. y Distribuidora Izabal S.A. para la purificación de agua con la marca Salvavidas y la distribución de sus diversos productos.

1.1.2. Actividades y productos

Embotelladores Unidos y distribuidora Izabal S.A., son empresas dedicadas a la purificación de agua y la distribución de bebidas y alimentos para el departamento de Peten. Dentro de las bebidas que distribuyen se pueden mencionar todas las que produce cervecería centroamericana incluyendo todos los tipos de cerveza, bebidas carbonatadas, bebidas no carbonatas, alimentos y agua pura Salvavidas. Entre los productos que se distribuyen se pueden mencionar los siguientes:

- Garrafón de agua pura de 18.9 litros (producido internamente).
- Cerveza en sus distintas presentaciones y marcas (gallo, sol, dorada, corona, etc.)
- Refrescos (todas las marcas de aguas gaseosas salvavidas).
- Jugos de las marcas del frutal.
- Boquitas señorial.
- Alimentos (pastas, frijoles, sopas, etc.).

1.1.3. Misión y Visión

1.1.3.1. Misión

Ser la empresa de bebidas número uno en Centroamérica y el Caribe.

1.1.3.2. Visión

Somos una empresa de bebidas líder en el mercado guatemalteco, con una creciente participación en el mercado internacional. Creemos en nuestros clientes como socios estratégicos y juntos trabajamos para exceder las expectativas de nuestros consumidores. Confiamos nuestro éxito en la eficiencia de la operación y el desarrollo de marcas. Invertimos para proporcionar mejores beneficios para nuestros clientes, consumidores, colaboradores, proveedores y la comunidad.

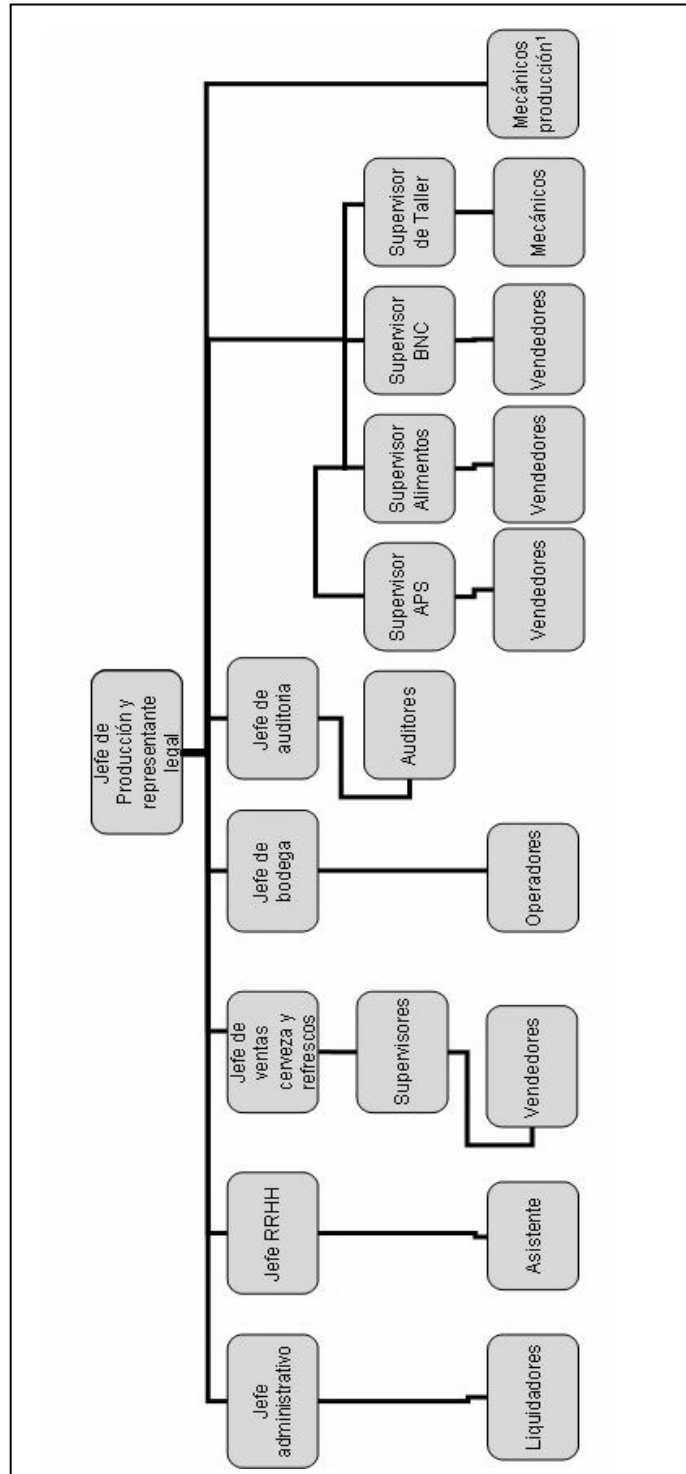
1.1.4. Estructura organizacional

La estructura organizacional de la planta de producción y la distribuidora se encuentra unificada, ya que el jefe de producción tiene potestad sobre la distribuidora. Siendo éste el coordinador administrativo de toda ella.

El tipo de organigrama que se presenta es del tipo funcional, ya que detalla los puestos de acuerdo a las funciones que desempeñan dentro de la empresa. La decisión de haber utilizado el tipo de organigrama funcional y no el tipo de organigrama departamental fue debido a que la empresa no se encuentra dividida en departamentos sino que cuenta con una pequeña estructura jerárquica definida por las funciones que desempeña cada empleado de acuerdo al producto que distribuye.

La distribuidora está compuesta por tres niveles funcionales: jefaturas, supervisiones y nivel operacional. Para las supervisiones de agua pura salvavidas, alimentos, bebidas no carbonatas (BNC) y taller mecánico; como lo muestra el organigrama siguiente no tienen el nivel superior inmediato representado (jefaturas), esto se da por que los jefes de estas áreas se encuentran en la agencia cervecera centroamericana ubicada en Teculután Zacapa, y es desde allí que coordinan las actividades conjuntamente con los supervisores a cargo de las áreas mencionadas.

Figura 1. Organigrama de la empresa



1.1.5. Ubicación

El complejo está ubicado en el kilómetro cinco de la carretera que de Flores Petén conduce a la ciudad capital.

Tiene una extensión de 114 manzanas de terreno, de las cuales 4.5 manzanas constituyen el centro del complejo, en donde funciona la planta de producción de Agua Pura Salvavidas.

El complejo industrial, contempla además, una gasolinera con su restaurante de comida rápida, una tienda de conveniencia y una agencia del Banco G & T Continental.

1.1.6. Planta de producción

Actualmente, la planta es dirigida por un ingeniero mecánico, quien tiene a su cargo la supervisión del mantenimiento y producción de la planta. También cuenta con cuatro mecánicos, los cuales tienen funciones dobles ya que son los encargados de operar la maquinaria y su mantenimiento.

La planta actualmente es abastecida de su materia prima (agua) por dos pozos, uno trabajando y el otro en *stand-by*, los cuales abastecen un tanque general, el cual abastece la planta. El agua pasa por diversos procesos de filtrado hasta su embaso final.

La planta cuenta con máquinas de las cuales no se puede prescindir tales como: bombas (agua, búnker, diésel), compresores, secadores, tanque de aire comprimido, caldera, generadores, filtros purificadores, y maquinaria automatizada.

1.2. Conceptos Generales

1.2.1. Definición de mantenimiento

Toda la serie de actividades que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada que deben realizarse con el fin de conservar en óptimas condiciones los sistemas, subsistemas, equipos, maquinaria, etc., para que estos continúen proporcionando el servicio de calidad esperada.

En el mantenimiento existen dos objetivos fundamentales: el primero, se considera el más importante, es conservar el servicio que prestan maquinaria, equipos o instalaciones. El segundo objetivo se refiere a la conservación y estado de los elementos mismos.

1.2.1.1. Mantenimiento Correctivo

Es la actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, cuando a consecuencia de una falla han dejado de proporcionar la calidad de servicio esperada, el cual se divide en dos ramas:

- Correctivo contingente.
- Correctivo programable.

- **Correctivo Contingente**

Se refiere a las actividades que se realizan en forma inmediata, debido a que algún equipo que proporciona servicio vital a dejado de proporcionarlo, por cualquier motivo, y se debe de actuar en forma emergente.

Las labores que en este caso deben realizarse tiene por objeto la recuperación inmediata de la calidad del servicio, realizando solamente trabajos indispensables, evitando arreglar otros elementos de la maquina o hacer otro trabajo adicional, que quite tiempo para volver a poner en funcionamiento con una adecuada fiabilidad.

- **Correctivo Programable**

Se refiere a las actividades que se desarrollan en los equipos o máquinas que estén proporcionando un servicio trivial y este aunque necesario, no es indispensable para dar una buena calidad de servicio, por lo que es mejor programar su atención, pudiendo de esta forma compaginarse estos trabajos con los programas de mantenimiento.

1.2.1.2. Mantenimiento preventivo

Actividad humana desarrollada en los recursos físicos de una empresa, con el fin de garantizar la calidad de servicio que estos proporcionan, continuando dentro de los limites establecidos, este tipo de mantenimiento siempre es programable dando como resultado:

- Mayor confiabilidad
- Prolongación de la vida útil
- Reducción de existencias de almacén
- Disminución de tiempo muerto
- Disminución en los costos de reparación.

1.2.1.3. Mantenimiento Predictivo

Sistema permanente de diagnóstico, que permite detectar con anticipación el posible funcionamiento defectuoso o cambio de estado de la maquina.

Entre sus objetivos podemos mencionar los siguientes:

- Protección preventiva de las personas y recursos físicos vitales.
- Maximización de la efectividad de las maquinas.
- Reducción de costos por paros de producción combinado con costos de conservación.
- Obtención de información para estadísticas.

1.3. Definición del índice máquina-trabajo

El índice máquina-trabajo es una herramienta que nos permitirá definir la prioridad del equipo que se le debe de realizar el mantenimiento ya sea correctivo, preventivo o predictivo tomando como referencia el código maquina (ver tabla I), y el código de trabajo (ver tabla II).

Esta decisión la deberán de tomar todos los encargados del mantenimiento. (como ejemplo, la decisión la deberán tomar los encargados del mantenimiento mecánico y eléctrico).

El índice máquina-trabajo se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Índice máquina-trabajo} = \text{código máquina} \times \text{código de trabajo}$$

(ver tabla I y tabla II)

El valor más alto será el que tenga la prioridad para la realización de su respectivo mantenimiento.

El índice máquina-trabajo tiene las aplicaciones perfectamente definidas:

- Jerarquizar las labores de conservación de acuerdo con su importancia.
- Clasificación de los equipos, determinando si son vitales, importantes o triviales para definir la clase de mantenimiento que se debe de proporcionar.
- Elaboración del presupuesto anual para los gastos de mantenimiento.
(el presupuesto se elaborara tomando como base el mantenimiento programado anual)

El método para la elaboración del índice máquina-trabajo es el siguiente:

1. Levantar un inventario universal que contenga todos los equipos que se les dará mantenimiento para el funcionamiento adecuado de todo complejo.
2. Se debe de realizar una junta de todos los involucrados en el mantenimiento, con el fin de analizar cada una de las maquinarias contenidas en el inventario y asignarles un valor de acuerdo con su importancia, con esto se obtiene el código máquina (ver 1.3.1. definición código máquina).
3. De la misma manera se analiza el código trabajo (ver sección 1.3.2. definición de código trabajo) y asignarle un valor de acuerdo al tipo de trabajo que se efectuará.

1.3.1. Definición y criterios del código máquina

Identifica todos los equipos por atender identificándolos como vitales, importantes y triviales. Los criterios para la elaboración del código máquina son los siguientes:

Tabla I. Criterios para la elaboración del código máquina.

CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL CÓDIGO MÁQUINA	
Código	Concepto
10	Recursos Vitales: Aquellos que influyen en mas de un proceso.
9	Recursos Importantes: aquellos que aunque están en línea de producción su función no es vital, pero sin ellos no puede operar adecuadamente el equipo vital, además no existen maquinas redundantes o de reserva.
8	Recursos duplicados situados en línea de producción: similares a los anteriores (9), pero de los cuales existe reserva.
7	Recursos que intervienen en forma directa en la producción: como dispositivos de medición de control de calidad, equipos de prueba, equipos para el manejo de materiales y maquinas de inspección entre otros.
6	Recursos auxiliares de producción sin reemplazo: equipos de aire acondicionado, equipos móviles, equipo para surtimiento de materiales.
5	Recursos Auxiliares de producción con reemplazo: similares al punto anterior pero con reemplazo

Continúa de tabla I

CRITERIOS PARA LA ELABORACIÓN DEL CÓDIGO MÁQUINA	
Código	Concepto
4	Recursos de embalaje: todo aquello que no sea imprescindible para la producción y que además se tenga reemplazo
3	Equipos generales
2	Edificios para la producción y sistemas de seguridad: alarmas, Pasillos, almacenes, etc.
1	Edificios e instalaciones estéticas

1.3.2. Definición y criterios del código de trabajo

Identifica cada tipo de trabajo por realizar en la intervención de los equipos. Los criterios para la elaboración del código de trabajo son los siguientes:

Tabla II. Criterios para la elaboración del código de trabajo

CRITERIOS PARA LA ELAVORACIÓN DEL CÓDIGO DE TRABAJO	
Código	Descripción de Trabajos
10	Paros: todo aquello que se ejecute para atender las causas de perdida del servicio de la calidad esperada, proporcionado por las maquinas, instalaciones y construcciones, vitales e importantes para la calidad del servicio.
9	Acciones preventivas urgentes: todo trabajo que tienda a eliminar los paros o conceptos discutidos en el punto anterior
8	Trabajos de mejoras y la optimización de la producción.
7	Acciones preventivas no urgentes: todo trabajo tendente a eliminar a largo plazo los paros o conceptos analizados en el punto 10.

Continúa de tabla II

CRITERIOS PARA LA ELAVORACIÓN DEL CÓDIGO DE TRABAJO	
Código	Descripción de Trabajos
6	Acciones preventivas generales: todo trabajo tendente a eliminar paros, acciones preventivas urgentes, acciones preventivas no urgentes y donde no se hayan visualizado posibles fallas.
5	Acciones rutinarias: trabajos en maquinas o equipos de repuesto, en herramientas de conservación y en rutinas de seguridad.
4	Acciones para la mejoría de la calidad: todo trabajo realizado para mejorar los resultados de producción y conservación.
3	Acciones para la disminución del costo: todo trabajo tendente a minimizar los costos de producción y conservación que no este considerado en las anteriores categorías.
2	Conservación de muebles e inmuebles donde el personal de limpieza no puede intervenir debido a lo delicado de los equipos o riesgos.
1	Acciones de aseo y orden

1.4. Inventario Jerarquizado

Es un listado de los recursos por atender clasificándolos en vitales, importantes y triviales para el buen funcionamiento de la empresa.

1.4.1. Definición de Recursos Vitales

Son los recursos físicos indispensables para la buena marcha de la empresa, los cuales prestan un servicio vital y cuya falla o paro en su calidad de funcionamiento del servicio que presta pone en peligro la vida de personas o dificulta el desarrollo de la empresa, a tal grado que supongan pérdidas de imagen o económicas que la alta dirección de la empresa no este dispuesta a afrontar. Se deben de establecer acciones preventivas tales como la dotación de elementos redundantes (en paralelo con el que esta dando el servicio) y de un sistema de mantenimiento preventivo en tiempo real, así mismo se establece un procedimiento en caso de emergencia con el fin de proporcionar una atención inmediata por si en el peor de los casos llegan a fallar las acciones preventivas antes mencionadas.

1.4.2. Definición de Recursos Importantes

Son aquellos equipos cuyo paro o pérdida de la calidad del servicio que prestan cause molestias de importancia o costos de consideración para la empresa. En este caso no se recomiendan máquinas redundantes pero si debe contarse con máquinas de reserva, entendiéndose por máquina de reserva aquella que esta a la mano del personal de mantenimiento para sustituir cualquier otra que este trabajando sin afectar sustancialmente el servicio (se diferencia de la redundante en que esta entra automáticamente al parar la máquina que esta apoyando).

1.4.3. Definición de Recursos Triviales

Son todos aquellos equipos cuyo paro o demerito de su calidad de servicio no tienen un impacto importante para la marcha de la empresa y la calidad del producto.

1.5. Costos de mantenimiento

El costo de mantenimiento por maquina se calculará con los siguientes parámetros de referencia:

1. Costos de mantenimiento.
 - Repuestos.
 - Mano de obra.
 - Otros. (electrodos, pegamentos, silicón, guaipe, etc.)

2. Costos de paros de producción. (mantenimiento correctivo)

Cada mantenimiento que se le realice a cualquier maquinaria en particular se debe de llevar un registro, en el cual se anotaran los costos de mantenimiento y costos por paros de producción.

Con esta información tendremos cuanto fue el costo del mantenimiento de la maquinaria (individual y general) y se podrá determinar un presupuesto mínimo de mantenimiento para el siguiente año.

2. DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En este capítulo se elaborará plan de mantenimiento de todos los recursos que atiende el departamento de mantenimiento para la conservación de los recursos de la planta, y con base a este se desarrollaran rutinas y programas de visitas y monitoreo de condición de los recursos vitales, importantes y triviales.

Con este monitoreo de condición se debe de llevar un registro estadístico por maquina para llevar un control del comportamiento de la maquinaria durante su vida útil.

2.1 Codificación de maquinaria por código máquina, jerarquizado por importancia (vital, importante, trivial)

Tabla III. Codificación de equipo por código máquina y jerarquizado por importancia (vital, importante, trivial).

CODIFICACIÓN DE EQUIPO POR CÓDIGO MÁQUINA JERARQUIZADO POR IMPORTANCIA (vital, importante, trivial).				
No.	Recursos	Código Máquina	No. Fallas	Clasificación
1	Lavadora de garrafones	10	0	Vital
2	Detergente y lubricante	10	0	Vital
3	Llenadora de garrafones	10	0	Vital
4	Auto selladora	10	0	Vital
5	Horno	10	0	Vital
6	Tanque de contacto	10	0	Vital
7	Generador ozono	10	0	Vital
8	Osmosis inversa	10	0	Vital
9	Caldera	10	0	Vital
10	Intercambiador de calor	10	0	Vital
11	Pozos	10	0	Vital
12	Tanque aljibe	10	0	Vital
13	Carbón activado	10	0	Vital
14	Vortisand	10	0	Vital
15	UV	10	0	Vital

Continúa de tabla III

CODIFICACIÓN DE EQUIPO POR CÓDIGO MÁQUINA JERARQUIZADO POR IMPORTANCIA (vital, importante, trivial).				
No.	Recursos	Código Máquina	No. Fallas	Clasificación
16	Boster pumb.	9	0	Vital
17	Tanque de aire comprimido	9	0	Vital
18	Inyector de aire	6	0	Vital
19	Sistema contra incendios	10	0	Vital
20	Transportador selladora	8	0	importante
21	Transportador codificador	8	0	importante
22	Transportador llenadota	8	0	importante
23	Transportador lavadora	8	0	importante
24	Transportador embase limpio	8	0	importante
25	Transportador envase sucio	8	0	importante
26	Compresor de tornillo	8	0	importante
27	Generadores	8	0	importante
28	Clorinador	7	0	importante
29	Codificador	7	0	importante
30	Inspección de embase entrada	7	0	importante
31	Inspección de embase salida	7	0	importante
32	Secador de aire	6	0	importante
33	Extractores de aire	6	0	importante
34	Planta de tratamiento de aguas residuales	3	0	importante
35	Edificio planta	2	0	importante
36	Transportador de clasificación o derrame	8	0	Trivial
37	Transportador rack	8	0	Trivial
38	Destaponadota	7	0	Trivial
39	Lámparas	2	0	Trivial
40	Bodega de repuestos	2	0	Trivial
41	Servicios generales	1	0	Trivial

Nota: El número de fallas se obtendrá del registro de fallas anual de la máquina.

2.2. Descripción de la Maquinaria y Programación del Mantenimiento Preventivo

2.2.1. Proceso de Embotellado

En esta sección se describirán las máquinas del proceso de embotellado de los garrafones y se propondrá un plan de mantenimiento preventivo para cada maquinaria.

2.2.1.1. Destaponadora

Su función es quitar el tapón que los garraferos no quitaron al envase de garrafón al momento de ingresarlos en la línea de producción.

Cuenta con un PLC, cuando un garrafón entra a la línea con tapón, el PLC lo detecta mediante sensores, el cual emite una señal para que un cilindro neumático con mordazas extraiga el tapón del garrafón. Si no se removiera el tapón con las mordazas, otro sensor lo detectará y será expulsado de la línea de producción por medio de un cilindro neumático de rechazo.

Tabla IV. Inspección diaria y semanal de la destaponadora.

INSPECCIÓN DIARIA Y SEMANAL DESTAPONADORA		
Actividad	Diario	Semanal
Revisar presión de trabajo (80 psi). (visual)	X	
Revisar/limpiar sensores. (visual)	X	
Inspeccionar funcionamiento de válvula solenoides.(visual)	X	

Continúa tabla IV

INSPECCIÓN DIARIA Y SEMANAL DESTAPONADORA		
Actividad	Diario	Semanal
Limpieza general		X
Revisar/nivelar lubricante en unidad de mantenimiento.		X

Tabla V. Plan de mantenimiento anual destaponadota

PLAN MANTENIMIENTO ANUAL DESTAPONADORA											
Trabajos a Realizar	Semana (Número)										
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
Inspección y limpieza del sistema neumático (fugas en general, ejes de cilindros, componentes de sujeción)	X	x	X	X	X	x	X	x	X	x	X
Revisión sensores(estado físico, limpieza general, funcionamiento, conexiones)	X	x	X	X	X	x	X	x	X	x	X
lubricar y limpiar amortiguadores	X	x	X	X	X	x	X	x	X	x	X

2.2.1.2. Inspección de Envase

Es una lámpara la cual ilumina los garrafones cuando hacen su recorrido por la línea de producción, los cuales controla un operador revisando que los garrafones no vallan manchados, con cuerpos extraños o lastimados en su interior de lo contrario serán eliminados de la línea de producción en la inspección de envase sucio.

Tabla VI. Inspección diaria y semanal de envase.

INSPECCIÓN DIARIA Y SEMANAL DE INSPECCION DE ENVASE		
Actividad	Diario	Semanal
Revisar funcionamiento de las 4 lámparas	X	
Limpieza de pantalla	X	
Limpiar y pulir superficie de acero inoxidable		X

2.2.1.3. Sección de Lavado

2.2.1.3.1. Lavadora de garrafones

Su función es desinfectar y limpiar los garrafones tanto interior como exterior. Es controlada por un PLC.

Después de haber extraído el tapón del garrafón, pasa por la inspección de embase, entran a la lavadora de 5 en 5 los garrafones. Los cuales pasan por varios procesos tales como:

- **Prelavado:** se le inyecta agua a alta temperatura y presión al garrafón, lavando su parte exterior por medio de cepillos.
- **Lavado:** se le inyecta a alta presión jabón y agua. (interior y exterior del garrafón)
- **Sanitizado:** se esteriliza por medio de ozono, el cual se inyecta con agua a alta presión.
- **Enjuague final:** se lavan los garrafones con agua totalmente purificada, para luego ser trasladados a la llenadora.

Precauciones previas antes de hacer cualquier trabajo en la lavadora:

- Apagar el sistema eléctrico.
- Oprimir hongo de seguridad.
- Chequear que no este en funcionamiento el sistema de tracción.
- Si necesita poner a funcionar la máquina chequear que no exista ningún objeto que obstruya el libre funcionamiento de la máquina.

Tabla VII. Actividades diarias y semanales de lavadora.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DE LAVADORA		
Actividad	Diario	Semanal
1. Limpiar lente de los sensores	X	
2. Revisar presiones y temperatura en los indicadores.	X	
3. Limpiar bandejas filtrantes	X	
4. Vaciar tanques al final de producción	X	
5. Revisar funcionamiento de las bombas de agua	X	
6. Revisar e Inyectar grasa blanca en chumaceras		X
7. Revisar/nivelar unidades de mantenimiento		X
8. Limpiar/drenar cada uno de los tanques		X
9. Lavado general.		X

Tabla VIII. Inspecciones de suministro de jabón detergente.

INSPECCIÓN DE JABÓN DETERGENTE			
Actividad	Diario	Semanal	Semestral
Revisar el correcto funcionamiento de las bombas y demás instrumentos. (poly-bryte)	X		
Revisión de niveles en tanque (poly-bryte)	X		
Inspeccionar fugas en tuberías (poly-bryte)	X		

Continúa de tabla VIII

INSPECCIÓN DE JABÓN DETERGENTE			
Actividad	Diario	Semanal	Semestral
Limpiar todas las superficies (poly-bryte)		X	
Revisión y limpieza internas de las bombas (cambio de kit de repuesto si es necesario)			X
Revisión general de válvulas (cambiar si están en mal estado)			X

Tabla IX. Plan de mantenimiento anual de lavadora de garrafones.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE LAVADORA DE GARRAFONES																	
Trabajos a Realizar	Semana (Número)																
	6	10	12	14	18	22	24	26	30	34	36	38	42	46	48	50	52
Revisar y engrasar bombas de agua (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, temperatura de operación, fugas de bomba y tubería, tornillería)	X	X		X	x	x		x	x	x		X	x	x		x	
Revisión de motores y motorreductor (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, temperatura de operación, amperaje, tornillería)	X	X		X	x	x		x	x	x		X	x	x		x	
Revisar transportador interno (soportes, cadena, tornillería, estructura en general)								x									X
Inspección y limpieza del sistema neumático (fugas en general, ejes de cilindros, válvulas neumáticas, componentes de sujeción)	X	X		X	x	x		x	x	x		X	x	x		x	
Inspeccionar si existen fugas en tuberías en general			X				x				X				x		
Revisión y limpieza de válvulas reguladores y trampas de vapor			X				x				X				x		
Lubricación de chumaceras, motores, motorreductores, bombas				X				x				x				x	
Revisión de la estructura en general (tornillería, bases, anclajes, nivelación, soldaduras, grietas, etc.)								x									X
Revisión de conexiones eléctricas								x									X
Revisión de embrague (conexiones neumáticas, mangueras, base, estado físico tornillos de sujeción, alineación)								x									X
Engrasar cadenas de motorreductor	X	x		X	x	x		x	x	x		x	x	X		x	

Continúa de tabla IX

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE LAVADORA DE GARRAFONES																	
Trabajos a Realizar	Semana (Número)																
	6	10	12	14	18	22	24	26	30	34	36	38	42	46	48	50	52
Cambio de aceite de motorreductor																	X
Revisión de engranajes de motorreductores								x									
Revisión sensores(estado físico, limpieza general, funcionamiento, conexiones)	X	x		X	x	x		x	x	x		x	x	X		x	

2.2.1.4. Sección de Llenado

2.2.1.4.1. Tanque de contacto

Al tanque llega el agua de producto después de haber pasado por todo el sistema de filtrado en el cual se le agrega ozono para la eliminación de bacterias que el sistema de filtrado no haya podido eliminar, del cual se le suministra agua a la llenadora para el producto final.

Precauciones previas para el manto del tanque de contacto:

1. Verificar que no este conectado el generador de ozono, y que no exista demasiado olor a ozono en el tanque.
2. Cerrar válvulas de paso de ozono al tanque, salida de agua del tanque y descarga de la bomba.
3. Desconectar eléctricamente el generador de ozono.
4. Abrir válvula de drene para sacar toda el agua del tanque.

Tabla X. Mantenimiento anual tanque de contacto.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE TANQUE DE CONTACTO														
Trabajos a Realizar	Semana (Número)													
	12	13	17	21	24	25	29	33	36	37	41	45	48	49
Pulir exterior del tanque	x				X				X					x
Esterilización de tanque	x				X				X					x
Revisión y limpieza de visor y empaque (evitando que se ralle)	x				X				X					x
Revisión de válvula de flote					X									x
Revisión de válvulas de ozono(check, bola, uniones)					X									x
Revisión de motor y bomba(funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, temperatura de operación, amperaje, tornillería)		x	x	x			x	x	X			x	x	x
														X

2.2.1.4.2. Llenadora de garrafones

Trabaja con medios mecánicos, neumáticos y eléctricos. Esta gobernada con un PLC central.

Es la encargada de llenar los garrafones, los llena de 6 en 6, los cuales son llenados por medio de inyectores neumáticos. Después de haber sido llenados se les coloca el tapón uno por uno.

Tabla XI. Actividades diarias y semanales de llenadora.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DE LLENADORA		
Actividad	Diario	Semanal
Revisar presión de trabajo	X	
Revisar/limpiar sensor	X	
Limpieza y lavado.		X
Engrasar guías.		X

Continúa de tabla XI

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DE LLENADORA		
Actividad	Diario	Semanal
Revisar/nivelar aceite de unidad de mantenimiento.		X
Revisar/ajustar/Limpiar guía de taponadora		X
Revisar/limpiar/lubricar cilindros neumáticos		X
Revisar/Limpiar/Lubricar chumaceras de transportador		X

Tabla XII. Plan de mantenimiento de llenadora de garrafones.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE LLENADORA DE GARRAFONES													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	8	12	16	20	24	26	28	32	36	40	44	48	52
Revisión del sistema neumático (electrovalvulas, cilindros, mangueras, fugas, etc.) si se encuentra un cilindro ó una electrovalvula en mal estado cambiarla.		x	x	x	x	x		x	x	x	x	X	X
Revisión de tortillería, bases, soportes, estructura en general		x	x	x	x	x		x	x	x	x	X	X
Revisión de motores y motorreductor (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, temperatura de operación, amperaje, tortillería)		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	X
Lubricación de chumaceras		x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	X
Revisar hules de vibrador	x	x	x	x	x		X	x	x	x	x	x	X
Limpieza de extractor	x	x	x	x	x		X	x	x	x	x	x	X
Lubricación de motor	x			x			X			x			X
Revisión de conexiones eléctricas						x							X
Revisión sensores (estado físico, limpieza general, funcionamiento, conexiones)	x	x	x	x	x		X	x	x	x	x	x	X

2.2.1.5. Sección de Producto Terminado

2.2.1.5.1. Codificador

El codificador es el encargado de proporcionar por medio de impresión, datos acerca de la fecha, hora y lugar donde se produce el agua purificada y envasada para su venta; y la fecha de caducidad del mismo. Su funcionamiento se basa en impresión mediante impulso neumático. La tinta es inyectada por medio de aire comprimido a la superficie del garrafón.

El garrafón es detectado por un sensor de proximidad, el cual manda la señal de impresión al codificador.

Tabla XIII. Actividades diarias y semanales del codificador.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DE CODIFICADOR		
Actividad	Diario	Semanal
1. Limpieza de boquilla	X	
2. Revisar nivel de tinta y solvente	X	
3. Limpieza de sensor	X	
4. Revisar presión de trabajo	X	
1. Refrescar tubería de tinta		X
2. Limpieza exterior e interior		X
3. Revisar forma de hilos de inyección de tinta		X

2.2.1.5.2. Auto-selladora

La auto-selladora es la encargada de poner el sello de seguridad al garrafón. Es gobernado por su PLC, un sensor de proximidad detecta el garrafón

por lo que el PLC manda la señal de cortar el sello y dejarlo caer sobre la boca del garrafón. Funciona por medios neumáticos, electrónicos, y mecánicos.

Tabla XIV. Actividades diarias y semanales de auto-selladora.

ACTIVIDAD DIARIA Y SEMANAL DE AUTO-SELLADORA		
Actividad	Diario	Semanal
1. Limpiar ventosas	X	
2. Revisar presión de trabajo (80 psi)	X	
3. Limpiar lente de sensor	X	
4. Limpieza y pulido exterior		X
5. Revisión de cilindros neumáticos		X
6. Nivelación de la unidad de mantenimiento		X

Tabla XV. Plan de mantenimiento anual de auto-selladora de garrafones.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE AUTO-SELLADORA DE GARRAFONES													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	8	12	16	20	24	26	28	32	36	40	44	48	52
Limpieza interna general						x							X
Revisión de motor (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, temperatura de operación, amperaje, tornillería)	x	x	X	x	x		X	X	x	x	x	X	X
Revisión estructura general						x							X
Inspección y limpieza del sistema neumático (fugas en general, ejes de cilindros, componentes de sujeción, electroválvulas, etc.)	x	x	X	x	x		X	X	x	x	x	X	
Revisión de conexiones eléctricas						x							X

2.2.1.5.3. Horno

Es el encargado de sellar los sellos de seguridad colocados por la auto-selladora, generando calor por medio de resistencias eléctricas, el calor

proporcionado por las resistencias es expulsado por conductos del horno hacia la boca del garrafón por medio de un ventilador, el cual encoge el sello plástico.

Tabla XVI. Actividades diarias y semanales del horno.

ACTIVIDAD DIARIA Y SE MANAL DE HORNO		
Actividad	Diario	Semanal
1. Revisar el buen funcionamiento de la máquina	X	
1. Limpieza y pulido exterior		X

Tabla XVII. Plan de mantenimiento anual del horno.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE HORNO													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	12	16	20	24	26	28	32	36	39	40	44	48	52
Revisión de motor (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, temperatura de operación, amperaje, tortillería)	x	x	x	x		x	X	X		x	x	x	X
Limpieza interna general									x				
Revisión de conexiones eléctricas					x								X

2.2.1.5.4 Inspección de envase final

Es igual al de inspección de embase sucio con la diferencia que el operador controla que el producto final sea satisfactorio, detectando limpieza exterior, cuerpos extraños, código de producción y correctamente sellado. En caso de encontrarse algún defecto de los anteriores mencionados se elimina.

Tabla XVIII. Actividad diaria y semanal de inspección de envase final.

ACTIVIDAD DIARIA Y SEMANAL DE INSPECCIÓN DE ENVASE FINAL		
Actividad	Diario	Semanal
Revisar funcionamiento de las 4 lámparas	X	
Limpieza de pantalla	X	
Limpiar y pulir superficie de acero inoxidable		X

2.2.2 Transportadores

Son los encargados de transportar los garrafones por todo el proceso de producción, están formados por cadenas de acero inoxidable en rieles de plástico, los motorreductores eléctricos son los encargados de dar el movimiento.

Tabla XIX. Actividad diaria y semanal de los transportadores.

ACTIVIDAD DIARIA Y SEMANAL DE LOS TRANSPORTADORES		
ACTIVIDAD	Diario	Semanal
1. Verificar lubricación de jabón	X	
2. Limpieza exterior con agua y briz		X
3. Limpieza de cadena, guías y bandejas inferiores.		X
4. Revisar/ reparar si existen eslabones doblados de la cadena		X
5. Engrase de las chumaceras de los motorreductores		X

Para cada tramo de los transportadores realizar todas las precauciones previas que a continuación se enumeran:

- Desconectar eléctricamente los motorreductores.
- Verificar que no existan objetos sobre los transportadores.
- Colocar letrero que hay personal de mantenimiento trabajando.

Tabla XX. Plan de mantenimiento anual de los transportadores.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE TRANSPORTADORES													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	16	20	21	24	25	28	32	36	40	44	45	48	52
Revisión de moto-reductores (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, engranajes, temperatura de operación, amperaje, tornillería)	x	X		x		x	x	X	X	x		X	X
Cambio de aceite a moto-reductores					x								
Desmontar cadena, limpieza y revisión general (revisión de guías)						x							X
Revisión de rodillos (estado físico, giro, desgaste, etc.)													X
Revisión de tornillería, soportes, soldaduras, tarugos, etc.			x								X		

2.2.3. Servicios de Proceso

2.2.3.1. Clorinador

Esta compuesto por dos bombas (las dos trabajando) las cuales proporcionan el cloro necesario que necesita el proceso de purificación del agua.

Tabla XXI. Actividades a realizar diario, semanal y trimestral en el clorinador.

ACTIVIDADES A REALIZAR DIARIO, SEMANAL Y TRIMESTRAL EN EL CLORINADOR			
Actividad	Diario	Semanal	Trimestral
1. Revisar nivel de cloro	X		
2. Revisar si las bombas funcionan correctamente	X		

Continúa tabla XXI

ACTIVIDADES A REALIZAR DIARIO, SEMANAL Y TRIMESTRAL EN EL CLORINADOR			
Actividad	Diario	Semanal	Trimestral
3. Revisar/calibrar cantidad de cloro en dosificador.		X	
4. Limpiar el exterior del tanque de cloro		X	
5. Revisar/ reparar fugas en mangueras distribuidoras		X	
6. Limpieza general de las bombas			X
7. Limpieza interior de tanque de cloro.			X

2.2.3.2. Red de Vapor

2.2.3.2.1. Caldera

Dentro de la planta se cuenta con una caldera de 100 HP de tipo piro-tubular. Es la encargada de generar vapor de agua el cual es utilizado en el proceso de purificación, lavado y de garrafrones y esterilización de filtros de purificadores de carbón.

Tabla XXII. Actividades diarias y semanales para la caldera.

ACTIVIDAD DIARIA Y SEMANAL DE LA CALDERA		
ACTIVIDAD	Diario	Semanal
1. Revisar el nivel del tanque de combustible	X	
2. Revisar el nivel de agua de la caldera	X	
3. Inspeccionar las uniones flexibles	X	
4. Inspeccionar el ventilador de la caldera	X	
5. Abrir y cerrar purga de control de nivel.	X	
6. Revisar sistema de alarma y desconexión por bajo nivel	X	

Continúa tabla XXII

ACTIVIDAD DIARIA Y SEMANAL DE LA CALDERA		
ACTIVIDAD	Diario	Semanal
7. Revisar funcionamiento de bomba de agua de alimentación	X	
8. Realizar purga a la columna de agua de alimentación	X	
9. Realizar purga a la columna de medición de nivel de agua	X	
10. Realizar purga de fondo	X	
11. Revisar prensa estopa de bomba de agua de alimentación	X	
12. Verificar presiones de gas propano	X	
13. Purgar tanque de condensado (5 segundos)	X	
14. Revisar y limpiar el ojo electrónico de la caldera		X
15. Revisión de la correcta circulación del bunker para calentamiento		X
16. Revisión de nivel de aceite de la bomba de aire y búnker		X
17. Regeneración del filtro de sílice		X
18. Preparación de antiincrustante.		X
19. Revisar parada de la caldera por presión		X

Fuente :Manual de mantenimiento de caldera Claver-Broocks

Tabla XXIII. Plan de mantenimiento anual de caldera.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE CALDERA															
Trabajos a Realizar	Semana (Número)														
	12	13	17	21	24	25	29	33	36	37	41	45	48	49	52
Revisión de presostatos de mercurio		X	X	X		x	X	X		x	x	x		X	
Revisión de interruptores de control de agua de alimentación		X	X	X		x	X	X		x	x	x		X	
Limpieza de quemador(electrodo, inyector) y tubería de aire		X	X	X		x	X	X		x	x	x		X	
Realizar purga de lodos en los filtros de bunker		X	X	X		x	X	X		x	x	x		X	
Inspección de los contactos y accesorios eléctricos		X	X	X		x	X	X		x	x	x		X	
Limpieza de cristal de ojo electrónico		X	X	x		x	X	X		x	x	x		X	

Continúa tabla XXIII

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE CALDERA															
Trabajos a Realizar	Semana (Número)														
	12	13	17	21	24	25	29	33	36	37	41	45	48	49	52
Inspeccionar y limpiar de ser necesario el sistema de control de nivel de agua (macdonals)		x	X	X		x	X	x		x	x	x		X	
Inspeccionar de flotador de caldera		x	X	X		x	X	x		x	x	x		X	
Lubricación de motor eléctrico de la bomba de agua de alimentación		x	X	X		x	X	x		x	x	x		X	
Verificar tensión y desgaste fe fajas de bombas de combustible		x	X	X		x	X	x		x	x	x		X	
Inspeccionar el funcionamiento de las trampas de vapor en general		x	X	x		x	X	x		x	x	x		X	
Revisión de empaquetadura del eje de la bomba de agua de alimentación		x	X	x		x	X	x		x	x	x		X	
Limpieza e inspección de ventilador		x	X	x		x	X	x		x	x	x		X	
Prueba de las válvulas de seguridad		x	X	x		x	X	x		x	x	x		X	
Revisión de válvulas solenoides		x	X	x		x	X	x		x	x	x		X	
Inspección de leva reguladora de químico		x	X	x		x	X	x		x	x	x		X	
Limpieza de filtros de combustible (diesel y bunker)		x	X	x		x	X	x		x	x	x		X	
Inspeccionar los rodamientos de bomba de combustible	x				x				X					X	
Inspeccionar los rodamientos del motor de la bomba de combustible	x				x				X					X	
Limpiar el impeler de la bomba de combustible	x				x				X					X	
Verificar el ajuste de los tornillos de montaje de los rodamientos			X				X				x				X
Limpieza de partes mecánicas de bomba de aire	x				x				X					x	
Revisión de funcionamiento de válvulas de paso de vapor	x				x				X					x	
Desarmar y limpiar el control de nivel de agua	x								X						
Abrir la caldera, quitar tapones de la boca de visita y de los registros de mano y cambiar empaquetaduras correspondientes	x								X						

Continúa tabla XXIII

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE CALDERA															
Trabajos a Realizar	Semana (Número)														
	12	13	17	21	24	25	29	33	36	37	41	45	48	49	52
Remover las incrustaciones por medio mecánicos o por medios químicos	x								X						
Lavar la parte interior de la caldera	x								X						
Limpieza de los tubos lado de fuego	x								X						
Aplicar capa de refractario en las paredes internas de la caldera.	x								X						
Revisión y limpieza de las válvulas de retención	x								X						
Revisión de las válvula de purga	x								X						
Abrir y limpiar el tanque del condensado	x								X						
Revisión y limpieza de las bombas de búnker	x								X						
Revisar existencia de fugas en la tubería de distribución	x								X						

Los mantenimientos son realizados por empresas especializadas en calderas.

2.2.3.3. Red de Aire Comprimido

2.2.3.3.1. Compresores

Se cuenta con dos compresores de tipo tornillo (uno trabajando y otro en stand-by) los cuales suministran aire comprimido al proceso de la planta, ya que en toda la línea de producción se utilizan cilindros hidráulicos y válvulas neumáticas.

Tabla XXIV. Actividades diarias y semanales de los compresores.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DE LOS COMPRESORES		
Actividad	Diario	Semanal
Comprobar nivel de refrigerante, nivelar si es necesario	X	
Inspeccionar visual de fugas, ruidos o vibraciones inusuales, acumulación de polvo, etc. (cualquier circunstancia inusual)	X	

Fuente: Manual de mantenimiento compresores de tornillo Ingersoll-Rand.

Tabla XXV. Mantenimiento anual de los compresores.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE COMPRESORES										
Trabajos a Realizar	Semana (Número)									
	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49
Desmontar y limpiar el filtro previo de la unidad y cambiarlo si fuese necesario (mensual o 100hrs)	x	x	x	X	x	x	X	X	x	X
Revisar en los refrigeradores (radiadores) si hay acumulación de partículas extrañas, limpiar con aire o agua a presión si es necesario(mensual o 100 hrs.)	x	x	x	X	x	x	X	X	x	X
Verificar el funcionamiento del interruptor de protección de alta temperatura del aire 109°C(cada año o 3000 hrs.)										X
Cambiar el filtro del refrigerante(cada año o 3000 hrs.)										X
Cambiar el cartucho del separador(cada año o 3000 hrs.)										X
Cambiar el elemento del filtro de aire(cada año o 3000 hrs.)										X
Cambiar el filtro previo de la unidad(cada año o 3000 hrs.)										X
Comprobar visualmente las correas de accionamiento y la tensión de los muelles de gas.(cada año o 3000 hrs.)										X
Tomar muestra del refrigerante para análisis de liquido(cada año o 3000 hrs.)										X
Retirar la válvula de seguridad del compresor, inspeccionarla y calibrarla de nuevo(cada año o 3000 hrs.)										X
Cambiar la faja de accionamiento y el muelle de gas.	cada 2 años 0 9000 horas									

Continúa tabla XXV

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE COMPRESORES										
Trabajos a Realizar	Semana (Número)									
	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49
Inspeccionar y cambiar todos los elementos incluidos dentro del servicio de las 3000 horas.	cada 2 años o 9000 horas									
Montar las siguientes piezas de reacondicionamiento, según proceda:	cada 2 años o 9000 horas									
Kit de válvulas solenoides	cada 2 años o 9000 horas									
Kit de válvulas de entrada	cada 2 años o 9000 horas									
Kit de válvulas de presión mínima	cada 2 años o 9000 horas									
Reemplazar todos los manguitos	cada 4 años o 18000 horas									
Desmontar, limpiar y engrasar de nuevo los cojinetes de motor, de los motores ODP.	cada 4 años o 18000 horas									
Cambiar el cojinete sellado en los motores IP55	cada 4 años o 18000 horas									
Montar puntas de contactores eléctricos de repuesto	cada 4 años o 18000 horas									

Fuente: Manual de mantenimiento compresores de tornillo Ingersoll-Rand.

Los mantenimientos, (menor y mayos) se subcontrata una empresa especializada en compresores.

2.2.3.3.2. Secador de aire comprimido

Es el encargado de eliminar el condensado de los compresores hacia el pulmón y la línea de producción.

Tabla XXVI. Actividades diarias y semanales del secador de aire comprimido.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DEL SECADOR DE AIRE COMPRIMIDO		
Actividad	Diario	Semanal
1. Abrir la llave de purga de condensado.	X	
2. Revisar funcionamiento de ventilador.	X	
1. Lectura de la presión del refrigerante.		X
2. Revisar termostato que se encuentre calibrado entre ¿?		X
3. Asegurarse que el condensado se drene correctamente, si es necesario, desarmar y limpiar los filtros, válvulas solenoides y drenaje de condensado, verificar el circuito eléctrico.		X

Fuente: Manual de mantenimiento de secador Ingersoll Rand.

Tabla XXVII. Plan de mantenimiento anual del secador de aire comprimido.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE SECADOR DE AIRE COMPRIMIDO														
Trabajos a Realizar	Semana (Número)													
	12	13	17	21	24	25	29	33	36	37	41	45	48	49
Medición de amperaje de operación		x	x	x		x	x	x		X	x	X		x
Medición de voltaje de operación.		x	x	x		x	x	x		X	x	X		x
Limpieza de los serpentines con detergentes industriales y agua.		x	x	x		x	x	x		X	x	X		x
Asegurarse que la temperatura del compresor principal este entre 15°C (59°F) y 55°C (131°F).		x	x	x		x	x	x		X	x	X		x
Revisión y limpieza del sistema eléctrico.	x				x					X				X
Revisión por fugas en el sistema de refrigeración.	x				x					X				X
Remover todo el polvo de la aleta del condensador	x				x					X				X
Asegurarse que el consumo de potencia del compresor cumpla con las especificaciones.	x				x					X				X
Desarmar completamente el drenaje y limpiar todos sus componentes.														X

Fuente: Manual de mantenimiento de secador Ingersoll Rand.

Los mantenimientos (menor y mayor) se subcontrata a una empresa especializada en secadores.

2.2.3.3.3. Tanque de aire comprimido

Es el encargado de contrarrestar las caídas de presión repentinas y mantener constante la presión en la línea de producción, para así evitar un sobre esfuerzo del compresor.

Tabla XXVIII. Actividades diarias y mensuales del tanque de aire comprimido.

ACTIVIDADES DIARIAS Y MENSUALES DEL TANQUE DE AIRE COMPRIMIDO		
Actividad	Diario	Mensual
1. Realizar purga de condensado	X	
2. Revisar presión del aire.	X	
1. Limpieza exterior del tanque		X

2.2.3.4. Generadores

Se cuenta con dos generadores, quienes están conectados de tal forma, que su funcionamiento es automatizado. Un solo generador es capaz de proporcionar energía a todo el complejo. Se utilizan en caso de emergencia, cuando la empresa que proporciona el fluido eléctrico no lo proporcione por cualquier inconveniente.

Cuando ocurre este caso entra automáticamente a atrabajar un generador y el otro se queda en stand-by, hasta que se recupere el servicio proporcionado por la empresa eléctrica.

Tabla XXIX. Actividades diarias de los generadores.

ACTIVIDADES DIARIAS DE LOS GENERADORES	
Actividad	Diario
1. Verificar el nivel de refrigerante	X
2. Verificar el indicador de servicio del limpiador de aire	X
3. Verificar la cantidad del aceite lubricante en el contenedor	X
4. Drenar el agua sedimentada en el filtro de combustible primario	X
5. Inspección visual	X

Fuente: Manual de mantenimiento de generador Perkins y FG Wilson.

Tabla XXX. Mantenimiento anual de los generadores.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE GENERADOR	
Trabajos a Realizar	Semana (Número)
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Verificar nivel de electrolito en la batería.	cada seis meses o 250 horas
Drenar el agua sedimentada en el tanque de combustible.	cada seis meses o 250 horas
Verificar todos los dispositivos de seguridad del sistema de control simulando fallos eléctricos.	cada seis meses o 250 horas
Limpiar todos los tapones de la batería	cada seis meses o 250 horas
Apretar todas las conexiones del sistema de escape	cada seis meses o 250 horas
Apretar todas las conexiones eléctricas	cada seis meses o 250 horas
Poner en marcha el motor y observar el panel de instrumentos para comprobar que todos los instrumentos de medida e indicadores funcionen adecuadamente.	cada seis meses o 250 horas
Realizar una verificación para diagnóstico	cada 12 meses o 500 horas
Renovar el elemento del filtro del combustible primario.	cada 12 meses o 500 horas
Renovar el elemento del filtro del combustible secundario.	cada 12 meses o 500 horas

Continúa tabla XXX

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE GENERADOR	
Trabajos a Realizar	Semana (Número)
	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Revisar la gravedad específica y el valor del PH del refrigerante	cada 12 meses o 500 horas
Cambiar el aceite lubricante de motor	cada 12 meses o 500 horas
Cambiar el elemento del filtro de aceite.	cada 12 meses o 500 horas
Inspeccionar/ajustar/Cambiar las fajas del alternador y el ventilador.	cada 12 meses o 500 horas
Revisar/limpiar/apretar Terminal de tierra	cada 12 meses o 500 horas
Revisar/cambiar la cámara de aire y del refrigerante.	cada 12 meses o 500 horas
Revisar y, de ser necesario, limpiar el exterior de el radiador.	cada 12 meses o 500 horas
Revisar las conexiones del motor	cada 12 meses o 500 horas
Drenar y limpiar a presión el sistema de refrigeración y renovar la mezcla de refrigerante.	cada 12 meses o 500 horas
Cambiar el termostato del sistema de refrigeración.	cada 24 meses o 3000 horas
Verificar/ajustar/calibrar el sensor de velocidad/tiempo del motor	cada 24 meses o 3000 horas
Revisar el turbo cargador	cada 24 meses o 3000 horas
Revisar el alternador de carga de batería	cada 5000 horas
Revisar el motor de arranque	cada 5000 horas
Revisar la bomba de refrigerante	cada 5000 horas

Fuente: Manual de mantenimiento de generador Perkins y FG Wilson.

2.2.3.5. Purificación de Agua

2.2.3.5.1. Filtros Arena

Son los encargados de realizar el primer filtrado del agua de producto.
(utilizando filtros de arena)

Tabla XXXI. Actividades semanales de los filtros de arena.

ACTIVIDADES SEMANLES DE LOS FILTROS DE ARENA	
Actividad	Semanal
1. Realizar retrolavado	X
2. Limpieza exterior de los tanques	X

Tabla XXXII. Plan de mantenimiento anual de filtros de arena.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE FILTROS DE ARENA										
Trabajos a Realizar	Semana (Número)									
	13	17	21	25	29	33	37	41	45	49
Limpieza exterior	x	x	x	x	x	x	X	X	X	X
Pulido exterior	x			x			X			X
Destapar filtros, revisar nivel de producto filtrante, esterilizar con cloro					x					

2.2.3.5.2. Filtros de Carbón Activado

Son los encargados de realizar el segundo filtrado del agua de proceso. (utilizando filtros de carbón).

Tabla XXXIII. Actividades diarias y semanal de los filtros de carbón.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANAL DE FILTROS DE CARBON ACTIVADO		
Actividad	Diario	Semanal
1. Revisión visual de fugas	X	
2. Realizar sanitizado		X

Mantenimiento anual:

1. **Trimestral:** limpieza exterior.
2. **Anual:** revisar funcionamiento de válvulas, anclajes, tuercas, válvulas.
3. **Anual:** sacar muestra y analizar el carbón.

2.2.3.5.3. Filtros Ultra-violeta

Son los encargados de realizar el tercer filtrado utilizando rayos ultravioleta.

Tabla XXXIV. Actividad diaria y semanal de los filtros Ultra-violeta.

ACTIVIDAD DIARIA Y SEMANAL DE FULTROS U.V.		
Actividad	Diario	Semanal
1. Revisar si hay tubos quebrados y fugas de agua dentro de las lámparas, si los hubiera reemplazarlos.	X	
2. Limpieza exterior de lámparas.		X

2.2.3.5.4. Intercambiador de calor

Es el encargado de suministra calor (temperatura) al agua de proceso por medio del vapor de agua suministrado por la caldera, el cual también se utiliza para el proceso de sanitizado de los filtros de carbón.

Tabla XXXV. Actividades diarias y semanales del intercambiador de calor.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANLES DEL INTERCAMBIADOR DE CALOR		
Actividad	Diario	Semanal
1. Verificar que las válvulas estén en su posición correcta.	X	
2. Inspeccionar si la unidad funciona correctamente.	X	
3. Limpieza exterior de la unidad.		X
4. Purgar trampas de vapor.		X

Mantenimiento anual: (una vez al año)

Cada mes

1. Revisión de motor y bomba de agua (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, engranajes, temperatura de operación, amperaje, tornillería)

Cada año

1. Desacoplar las tapaderas y verificar que no haya incrustaciones, oxidación y perforaciones en los serpentines.

2.2.4. Red de Agua General y de Proceso

2.2.4.1 Red de distribución general y emergencias

2.2.4.1.1. Pozos 1 y 2

Son los encargados de suministrar el agua a todo el complejo, tanto el agua de producción, agua de servicios generales y sistema contra incendios, los

pozos trabajan uno a la vez, si fallara la bomba que esta trabajando automáticamente entra a trabajar la bomba de stand-by del pozo de emergencia.

Características y equipo sumergible del pozo No.1:

- 1 bomba sumergible marca Berkeley 61P30-225, motor marca franklin modelo 2366168020, 9 etapas, 30HP, 460 voltios, 3 fases
- Diámetro de camisa exterior de 8”.
- 15 tubos de 4” de diámetro.
- Caudal de 312 gal/min.

Características y equipo sumergible del pozo No.2:

- 1 bomba sumergible marca Berkeley, motor marca franklin modelo 2366148020, 8 etapas, 20HP, 460 voltios, 30.3 amp. Max.
- Diámetro de camisa exterior de 8”.
- 15 tubos de 4” de diámetro.
- Caudal de 276 gal/min.

Tabla XXXVI. Plan de mantenimiento anual de los pozos.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE POZOS 1 Y 2														
Trabajos a Realizar	Semana (Número)													
	12	13	17	21	24	25	29	33	36	37	41	45	48	49
Revisión de amperajes de las bombas	Tomar mediciones de los amperajes todas las semanas													
Revisar si existen fugas en las conexiones neumáticas.		x	x	x		x	X	x		x	x	x		X
Limpiar y pulir tableros de control de bombas.		x	x	x		x	X	x		x	x	x		X
Revisar conexiones eléctricas	x				x				X				x	

Continúa tabla XXXVI

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE POZOS 1 Y 2														
Trabajos a Realizar	Semana (Número)													
	12	13	17	21	24	25	29	33	36	37	41	45	48	49
Mantenimiento general a los pozos.(medición y limpieza mecánica del pozo (verificación de fugas en tubería, revisión de válvula check, limpieza mecánica de camisa de pozo, extracción de graba, amperaje de bomba)			x											

2.2.4.1.2. Bombas de servicios generales

Estas bombas son las encargadas de suministrar el caudal de agua para todos los servicios de todo el complejo, Cuenta con tanque hidroneumático que es el encargado de mantener la presión en toda la red.

Tabla XXXVII. Actividades diarias y semanales de bombas de la red de servicios generales.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DE LAS BOMBAS DE LA RED DE SERVICIOS GENERALES		
Actividad	Diario	Semanal
Verificar presión de tanque hidroneumático	X	
Inspeccionar funcionamiento adecuado del sistema	X	
Abrir cualquier hidrante y verificar funcionamiento optimo del sistema.		X

Tabla XXXVIII. Plan de mantenimiento anual de bombas de servicios generales.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE BOMBAS DE SERVICIOS GENERALES													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	16	20	21	24	25	28	32	36	40	44	45	48	52
Revisión de moto-bombas (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, engranajes, temperatura de operación, amperaje, tornillería)	x	x		x		x	x	X	x	x		x	X
Lubricación de moto-bombas	x	x		x		x	x	x	x	x		x	X

2.2.4.1.3. Bombas de abastecimiento de planta

Son las encargadas de suministrar el agua de los tanques de almacenamiento general a la planta de producción.

Tabla XXXIX. Plan de mantenimiento anual de bombas de planta de producción.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE BOMBAS DE PLANTA DE PRODUCCIÓN													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	16	20	21	24	25	28	32	36	40	44	45	48	52
Revisión de moto-bombas (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, engranajes, temperatura de operación, amperaje, tornillería)	x	x		x		X	x	X	x	x		X	X
Lubricación de moto-bombas	x	x		x		x	x	x	x	x		X	X

2.2.4.1.4. Bombas de sistema contra incendios

Son las encargadas de suministrar el agua a toda la red contra incendios de todo el complejo, cuenta con tanque hidroneumático que es el encargado de mantener la presión en toda la red.

Tabla XL. Actividades diarias y semanales de las bombas del sistema contra incendios.

ACTIVIDADES DIARIAS Y SEMANALES DE LAS BOMBAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS		
Actividad	Diario	Semanal
Verificar presión de tanque hidroneumático	X	
Inspeccionar funcionamiento adecuado del sistema	X	
Abrir cualquier hidrante y verificar funcionamiento optimo del sistema.		X

Tabla XLI. Plan de mantenimiento anual de bombas del sistema contra incendios.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE BOMBAS DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	16	20	21	24	25	28	32	36	40	44	45	48	52
Revisión de moto-bombas (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, engranajes, temperatura de operación, amperaje, tornillería)	x	x		x		x	x	X	x	x		X	X
Lubricación de moto-bombas	x	x		x		x	x	x	x	x		X	X

2.2.4.1.5. Bombas de tratamiento de aguas residuales

Son las encargadas de suministrar el caudal de agua al sistema de riego de todo el complejo después que el agua a pasado por el tratamiento de purificación de las aguas residuales.

Tabla XLII. Plan de mantenimiento anual de bombas del tratamiento de aguas residuales.

PLAN DE MANTENIMIENTO ANUAL DE BOMBAS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES													
Trabajos a Realizar	Semana (Número)												
	16	20	21	24	25	28	32	36	40	44	45	48	52
Revisión de moto-bombas (funcionamiento, vibraciones, ruido anormal, engranajes, temperatura de operación, amperaje, tornillería)	x	X		x		x	x	X	x	x		X	X
Lubricación de moto-bombas	x	X		x		x	x	x	x	x		X	X

2.2.4.2. Tanques de almacenamiento general

Los tanques de almacenamiento general se debe de lavar una vez por año el personal de mantenimiento debe de decidir la fecha mas adecuada dependiendo de la producción.

Nota: cuando se deba de desmontar bombas de agua, bunker, diesel, motores eléctricos, motorreductores ver la sección de anexos donde están estos procedimientos.

3. INVENTARIO DE REPUESTOS JERARQUIZADO SEGÚN CÓDIGO DE MÁQUINA

3.1 Desarrollo del inventario de repuestos jerarquizado, según código de máquina

3.1.1 Repuestos de embotellado

En el cuadro siguiente se presenta el inventario de la maquinaria de la sección de embotellado de garrafones, tales como: destaponadora, lavadora, llenadora, codificador, selladora, horno y inspección de embase.

Tabla XLIII. Inventario de repuestos de maquinaria de la sección de embotellado.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
7	Destapodanadora
	1 Micrologic, marca Allen-Bradley, 1762-L4OBWA C
	21 Conectores, marca Allen-bradley, 1492-EB3
	1 Display, marca Allen-Bradley, 2711-M3419L1 A REV B
	5 Válvula solenoide 1, neumáticas marca Neumatics, 082SA415KO00030
	6 Sensor de proximidad, marca Datesensor, SDS10-5-M12-30 (sensor de tapa, cierre, quita tapones, rechazo garrafón) (6 destapodadora, 6 llenadora)
	1 Cilindro de cierre, marca neumatics, modelo SH10602TB13BS4-J6387
	1 Cilindro neumático rechazo garrafón, marca Bimba, M-316-DXP (1 destapodadora, 4 lavadora)
	1 Cilindro neumático destapodador, marca neumatics, NRG150S16D1-K5502
	2 Amortiguadores de hule, pedir según muestra
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, NAL4000-NO3-3 (2 lavadora, 1 llenadora)
	2 Purgadores de aire, marca SMC, NAQ2000

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, NVHS4000-N03
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, GP46 (1 destaponadora, 1 lavadora, 1 llenadora)
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, NAW4000-N03
	1 Cilindro, marca BIMBA, MRS-087-XBL
7	Inspección envase sucio y producto final
	8 Lámparas de 40 Watts (inspección envase sucio, inspección producto final)
10	Lavadora de garrafones
	1 Panel de control , marca ALLEN BRADLEY, 2711-T10C3 C
	2 Engranajes para cadena de lavadora
	1 Cadena
	1 extractor MARK V-2, Model TCB-1-9-4-X, S/N 04B00660, 2645 RPM, AT 70 °f
	1 motor para tiro forzado de chimenea MARK V-2
	1 faja para tiro forzado de chimenea MARK V-2
	2 Chumaceras tiro forzado de chimenea MARK V-2
	4 photoswitch 42GRU-9000-QD serie A
	1 Cilindro neumático de cierre, MARCA NUMATICS, SH10602TBBS4-K4283
	4 Chumacera CF2S-S216 browning (6 LAVADORA, 23 TRANSPORTADORES)
	3 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, 313DXP
	4 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, 316DXP (1 destaponadora, 4 lavadora)
	3 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, 312DXP
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC,NVHS4000-N04(1 LAVADORA, 1 LLENARORA)
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, GP46 (1 destaponadora, 1 lavadora, 1 llenadora)
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, NAW4000-NO4
	2 Válvula solenoide, marca KIP INC., 8241-090B-01-U

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
	1 Válvula solenoide, marca KIP INC., 8241-1111-01-U
	2 Válvula solenoide, marca BURKERT, 137493
	2 Válvula solenoide, marca BURKERT, 457912
	1 Válvula solenoide, marca BURKERT, 137943
	16 manómetros de 0-100 psi (16 LAVADORA, 16 OSMOSIS, 1 TANQUE DE CONTACTO)
	Cargador garrafones
	2 Foto celda
	Liberador garrafones
	1 Foto celda
	2 chumaceras CF2S-S216 browning (6 LAVADORA Y 23 TRASPORTADORES)
	Lavado envase
	4 Cortina plástica (2 grandes, 2 pequeñas)
	1 motorreductor para movimiento de cepillos limpiadores de garrafones
	1 cadena de motorreductor
	72 Inyectores jets inferiores
	50 Inyectores jets superiores
	15 Inyectores superiores de aire
	6 Cepillos limpiadores de garrafones
	5 Lámpara 40 watts (8 inspección de embase, 5 lavadora,)
	Prelavado, Lavado, Enjuague Rápido
	3 Motor, marca baldor, cat. CM3613T, spec. 36A002X874H1, 5 HP, 3450 rpm., vol. 230-460, Amp. 12/6(3 LAVADORA)
	3 Bomba prelavado, marca AMPCO, 1 bomba mod. AC216MD18T-S, S/N CC.28888-4-1 (3 LAVADORA)
	1 Válvula de paso neumática, marca Apollo, max. Presure 10 bar (142 psi), 800 WOG

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
	Lavado
	1 Motor, marca baldor, cat. CM3613T, spec. 36A002X874H1, 5 HP, 3450 rpm., vol. 230-460, Amp. 12/6 (3 LAVADORA)
	Bomba prelavado, marca AMPCO, 1 bomba mod. AC216MD18T-S, S/N CC.28888-4-1 (3 LAVADORA)
	Enjuague rápido
	1 Motor, marca baldor, cat. CM3613T, spec. 36A002X874H1, 5 HP, 3450 rpm., vol. 230-460, Amp. 12/6 (3 LAVADORA)
	1 Bomba prelavado, marca AMPCO, 1 bomba mod. AC216MD18T-S, S/N CC.28888-4-1 (3 LAVADORA)
	3 rodamientos 6205 (3 motores baldor CM3613T, 1 filtros UV)
	3 rodamientos 6206 (motores baldor CM3613T) (3 LAVADORA, 1 BOSTER PUMP, 1 filtros UV, 1 Vortisand)
	Sanitizado
	1 motor marca baldor, cat. CM3559T, spec. 35A002R932H1, 3 HP (2 LAVADORA, 1 STAND-BY)
	1 bomba marca AMPCO, mod. AC216MD14T-S, S/N. CC-28888-3-2 (2 LAVADORA, 1 STAND-BY)
	Enjuague final
	2 motor marca baldor, cat. CM3559T, spec. 35A002R932H1, 3 HP (2 LAVADORA, 1 STAND-BY)
	2 bomba marca AMPCO, mod. AC216MD14T-S, S/N. CC-28888-3-2 (2 LAVADORA, 1 STAND-BY)
	1 Unidad de mantenimiento, AMG450, NAL4000-N04-3 marca Ambient Dryer, regulador de presión 4ZK96 marca speedaire (2 lavadora, 1 llenadora)
	Sistema neumático de lavadora
	9 Válvulas solenoides, marca pneumatics 152SA400K000030 (9 LAVADORA, 10 LLENADORA)
	Hiper-ozonificador
	1 Unidad de mantenimiento, AMG450, NAL4000-N04-3 marca Ambient Dryer, regulador de presión 4ZK96 marca speedaire (2 lavadora, 1 llenadora)
	1 Válvula entrada de aire
	Vapor
	1 Válvula de entrada
	2 Regulador de temperatura

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
	1 Válvula purga de vapor
	1 Manómetro
	1 Termómetro
	Componentes Eléctricos y Electrónicos
	3 interruptor, marca ALLEN BRADLEY, 800E-3X10 A
	2 interruptor, marca ALLEN BRADLEY, 800E-3X01 A
	2 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-1000 D
	2 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-1600 D
	3 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-0630 D
	2 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-0250 D
	12 contactor, marca ALLEN BRADLEY, 100-MO9N*3 A
	1 contactor, marca ALLEN BRADLEY, 00-C12*10 A
	1 Flipón G040, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C
	1 Flipón G020, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C
	1 Flipón G060, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C
	1 Flipón G100, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C
	1 Flipón G100, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB1
	2 marca ALLEN BRADLEY, 194E-A32-1753 B
	1 Convertidor de interfase, marca ALLEN BRADLEY, 1761-NET-A/C B
	1 Relay, marca ALLEN BRADLEY, 700-HA32A1 D
	1 Conector hembra para relay, marca ALLEN BRADLEY, 700-HN100 C
	1 Power Supply (fuente), marca ALLEN BRADLEY, 1746-P2 C
	1 Slot Rack, marca ALLEN BRADLEY, 1748-A10 B
	1 Interruptor luces interiores, marca ALLEN BRADLEY, 800E3DO A

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
	1 Encendido lavadora, marca ALLEN BRADLEY, 800E3DO A
	3 Power Flex, marca ALLEN BRADLEY, 22A-D1D4N104 A
10	Detergente y lubricante (solicitar a la empresa del químico que proporcione repuestos)
	55 galones de Jabón detergente (poly-brite)
	1 bomba, positronic II ecolab, FJ-1
	55 galones de lubricante químico Lubodrive TK 48055
	1 Bomba marca LMI milton roy, model C721-75S, serial. 20020417132, max. Gph. 4, max. Psi 100
10	Llenadora de garrafones
	Llenado de garrafones
	10 Válvula neumática, MARCA NUMATICS, 153SA415K000030, replac. 152SA400K000030 (9 LAVADORA, 10 LLENADORA)
	1 Cilindro neumático vibrador, MARCA BIMBA, Bimba-flat-1
	1 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, DWM-313-1512
	6 Válvulas solenoide Compac torque, marca CAMBRACO INDUSTRIES INC., Tamaño actuador 20, 120 psi
	Cilindro neumático de cierre, MARCA NUMATICS, SH10602TB1313SS4-K3477
	2 Motor de bomba, MARCA BALDOR, CAT. CM3710T, SPECI. 376814Y659H1, 7 1/2 HP (1 EN STAND BY)
	2 bombas, mod. AC328MD21T-S, CC-28888-2-2, 300 GPM. (1 EN STAND BY)
	6 Sensor de proximidad, marca DATESENSOR, SDS10-5-M12-30 (6 destaponadora, 6 llenadora)
	1 Cilindro neumático inyector, marca HOERBIGER-ORGIA, 50J20201/24X18-BM
	1 Válvula selenoide, marca burkert, 450289
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, NVHS4000-N04 (1 LAVADORA, 1 LLENADORA)
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, GP46 (1 destaponadora, 1 lavadora, 1 llenadora)
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, NAL4000-NO4-3 (2 lavadora, 1 llenadora)

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
	Componentes Eléctricos y Electrónicos
	1 Power Flex, marca Allen Bradley, 22B-DO12N104 A
	1 guarda motor, marca Allen Bradley, 140-A11 D
	1 guarda motor, marca Allen Brandley, 140-MM-1600 D
	1 Contactor, marca Allen Bradley, 100C12*10 A
	1 Flipón, marca Allen Bradley, 1492-CB1 C
	1 Conector hembra para relay, marca Allen Bradley, 700-HN122
	8 Conectores, marca Allen Bradley, 1492-W4
	2 Conectores, marca Allen Bradley, 1492-W165
	1 Conectores, marca Allen Bradley, 1492-WG4
	1 Conector, marca Allen Bradley, 1492CB2 C
	1 Conector, marca Allen Bradley, 1492-PDM3141 B
	1 Conector, marca Allen Bradley, 1492-W616
	1 Sensor entrada GRU-9000-QD, ser. A
	Taponadora
	Disco giratorio taponadora
	1 Sensor de llenado
	1 Sensor de descarga tapones
	1 Sensor existencia de tapones
	Vibrador
	2 Hules soporte vibrador
	1 motor Baldor, cat. GM3338, SPEC. 25E314W002G1, SER. B030214387, 1/4 HP
	1 Cilindro neumático (no se pudo obtener los datos del cilindro)
	1 Cadena de tablita

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
	2 chumaceras VS-S216 rowning
	1 Unidad de mantenimiento, marca SMC, NAW400-N04-3
7	Codificador
	Sistema regulador de aire videojet element kit P/N 212785
	1 Manómetro 1 de 0-16 psi
	1 Manómetro 2 de 0-160 psi
	1 Panel de control
	1 Boquilla
	1 Sensor de proximidad
10	Auto-selladora
	1 Panel de control EZ Seal modelo EZ-100
	1 Regulador de aire, marca Axon styrotech 2058
	2 Foto celda, marca Banner QS18VN6LPQ8
	2 Cilindro ventosa 1, marca axon styrotech 2395
	1 Cilindro empujador sello 1, marca axon styrotech 2397
	1 Cilindro cortador, marca Axon styrotech 2364
	1 Cilindro empujador sello 2
	1 Rodillo acarreador de sello
	7 Electro-válvulas (no se pudo obtener los datos de las electroválvulas, pedir según muestras)
	1 Motor marca Axon 1.8º step motor P/N 17302 , Unipolar, 4.5 VDC, 3.5 A, 350 OZ-IN
10	Horno
	1 Motor marca Fasco, model EZ-24-BR, Serial. E-030427, 1625 rpm, 1/3 HP, type. U24B1 7124-0507
	2 resistencias (no se pudo obtener datos de las resistencias)

Continúa tabla XLIII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS DE MAQUINARIA	
código máquina	SECCIÓN EMBOTELLADO
10	Tanque de Contacto
	1 Válvula neumática marca Cambraco Compac-Troqué, actuador 50, 120 psi max., spring set 6
	Válvula neumática distribuidora marca SMC, VQ2101-3
	1 manómetro de 0-100 psi (0-7 bar) (16 LAVADORA, 16 OSMOSIS, 1 TANQUE DE CONTACTO)

3.1.2. Repuestos de transportadores

El cuadro siguiente se presentan el listado de repuestos de los transportadores de toda la línea de producción los cuales son: Transportador embase sucio, transportador lavadora, transportador llenadora, transportador codificador, transportador selladora, transportador de producto final.

Tabla XLIV. Inventario de repuestos de la sección de transportadores.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
código máquina	TRANSPORTADORES
8	Transportadores de: embase sucio, lavadora, envase limpio, llenadora, codificador, selladora, producto final
	20 Rodos de plástico
	7 Motor marca US Electrical Motors, catalog. U1S2AFCR, mod. F052 6203-2ZJC3, 1750 rpm, 1HP

Continúa tabla XLIV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
código máquina	TRANSPORTADORES
	7 reductores marca Morse Raider, I.D. X05043G02N
	23 Chumaceras CF2S-S216 marca Browning
	14 Engranajes
	5 Guía superior cadena (plástico)
	5 Guía inferior cadena (plástico)
	1 Sensor paso de garrafón
	1 Cadena de tablita

3.1.3. Repuestos de servicios de proceso

En el cuadro siguiente se presenta el inventario de repuestos de la maquinaria de los servicios de proceso tales como: caldera, compresores, secador, tanque de aire comprimido, generadores, filtros. Entre los servicios que presta esta maquinaria están: vapor de agua, aire comprimido, agua de proceso, energía eléctrica en caso de emergencia y filtración del agua de proceso.

Tabla XLV. Inventario de repuestos de las secciones de proceso.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	Servicios de Proceso
10	Caldera
	1 Caldera Cleaver Brooks, modelo CB600-100, serial L-103007, max presure 150 psi, 220 volt, 60HZ, blower motor 3 HP, air compresor motor 2 HP, oil heater 5 KW
	1 resistencia para calentar BUNKER, marca Warren Electric, modelo BDF-5-460-20, volt. 440-480, watts 4600-5500*3, phase 3, 150 psi pres. max.
	1 válvula solenoide marca ASCO VALVE, cat. No. HTL8266D23L, serial No.C196202
	1 válvula solenoides, marca ASCO VALVE, catalog No.L8262G202W, serial No. C200517
	1 Tablero bombas
	1 termómetro de 50 a 300 °F
	1 termómetro de 0-400 °C
	1 manómetro de 0-300 psi
	4 reguladores de presión (presostatos) marca cleaver brooks ò (honeywell L404A 1396), max. Pres. 150 psi
	1 tubo visor de nivel de agua
	1 filtro de combustible, assy 843-252, model F-190-015, element kit No.1744760-08, max. Pres. 150 psi, temp. Max. 250°F, flor cap.: No. 6 oil AT 103.0 GPH.
	1 termoswitch de intercambiador de calor.
	1 motor de compresor, cleaver brooks, part. No.894-3652, model 9VM145TTDR4145AA P, 50-60 HZ. 1735 rpm, 230-460 volt., 2 HP.
	1 bomba de bunker marca viking, serial No. 11724807, model. 901-01346
	1 motor marca marathón de bomba de bunker, cat. No. G047, model AVD56T17D2095KP, 1/3 HP, 60 HZ, 1725 rpm
	2 chumaceras FL 204 para bomba de bunker
	1 faja para bomba de bunker y diesel
	1 bomba de diesel marca viking, serial No. 11087505, model. G432
	1 motor marca baldor (diessel)
	2 chumaceras ASAHI P203 para bomba diesel
	1 bomba de agua marca cleaver brooks turbine pump, rotates 5TL 1M, 901-00178, 03-75149

Continúa tabla XLV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	Servicios de Proceso
	1 motor de bomba de agua marca marathon, model 9VK1841TDR4026FME, cat. E719, costumer part. C184T17DB68B, 460-380 volt., phase 3, HP 5/3, 1760/1450 rpm, 208-230/190 volt.
	1 motor mezclador de químico, marca General Electric, model 5KH36PNB050T, HP 1/4, 60 HZ, 1725 rpm., SF 1.OO, 115 volt.
	1 Cilindro de 100 lbs. De gas propano
	1 Faja de transmisión de compresor
	1 galón de aceite para el compresor
8	Compresor de tornillo 1 y 2 UP6 25
	2 Compresor Ingersoll-rand, modelo SSR-25-125, seria. PX1409U03098, capacidad nominal 25, max. Presure 125 psi, fase 3, 60 HZ, 102 CFM
	2 motor potencia nominal 20 HP,1765 rpm,
	Tablero eléctrico
	2 Filtro de refrigerante (cada 3000 horas/1 año)
	2 Cartucho separador (cada 3000 horas/1 año)
	2 Filtro de aire (cada 3000 horas/1 año)
	2 Presostato (cada 3000 horas/1 año)
	2 Electro válvula de carga(cada 3000 horas/1 año)
	2 Electro válvula alta presión(cada 3000 horas/1 año)
	1 galón de refrigerante Ultra Plus(cada 3000 horas/1 año)
	2 prefiltros(cada 3000 horas/1 año)
	2 fajas de transmisión (cada 9000 horas/2 años)
	2 kit de válvula de admisión (cada 9000 horas/2 años)
	2 kit de válvula de presión mínima (cada 9000 horas/2 años)
	2 kit de termo-válvula (cada 9000 horas/2 años)
	2 válvulas selenoides (cada 9000 horas/2 años)
	2 amortiguadores de gas (cada 9000 horas/2 años)

Continúa tabla XLV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	Servicios de Proceso
6	Secador de aire
	1 Secador marca Ingersoll-Rand, modelo TS100, serial DR10014156-031103, max presure 175 psi (12 bar), Dryer package CNN42493155
	1 Ventilador
	1 Válvula de condensado
	1 Filtro de aire
	2 galones de aceite para secador
9	Tanque aire comprimido
	1 Manómetro
	1 Válvula de bola de entrada
	1 Válvula de bola de salida
	1 Válvula de bola de purga condensado
8	Generador 1 y 2
	2 motores marca Perkins, series 2300, Engine FGA061007U2177K, designation 2306C-E14TAG1
	2 generadores marca FG Wilson, modelo P330E1, serial FGWRPES2CPDS00996, 355KV, 282.4KW, 0.8 COS, tensión 480/277 V, fase 3, 60 HZ, 425 A, 1800rpm, altitud max. 956 m., temp. Ambiente 55 °C
	1 Panel de control
	2 Filtros de aceite
	2 Depuradores de aire
	2 Alternadores
	2 Ventiladores
	2 Radiadores
	2 Filtros de combustible primario
	2 Filtros de combustible secundario

Continúa tabla XLV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	Servicios de Proceso
	Aceite
	2 Motores de arranque
	2 Baterías
	2 Tanques de combustible
10	Osmosis
	2 motobomba marca baldor CAT. 85.600026, epeci. 09E586Y329H2, 25 HP, 3525 rpm
	2 bombas grandfos X, Type CRN32-6-2 U-G-G-E-KUBL, model A96419601P10312US553, Q:150 gpm, H:60pies, P:25 HP, 335 psi max, 250 °F max, n: 3525 rpm max
	2 valvulas electricas, modelo SD4B-10P1, torq.: 300 in-lbs, cycle time 10 sec/90 deg, duty cycle 75%, volt. 115 V AC L.R. Amps. 0.75, serial: 03F-4977
	16 manómetros de 0-100 psi, 0-700 Kpa
	1 termómetro 10-260 °C, 50-500 °F
	4 panel de control signet processPro 3-8750-2P 159000056, s/n 60308018118, con sus 4 sensores de PH marca segnet con sus display
	3 panel de control signet
	3 sensores de flujo marca signet
	3 sensores de conductividad marca signet
	2 sensores de temperatura signet.
	10 Housing de membranas de osmosis inversa, marca Code Line, modelo 80 A 30, pres. max. Operating 300 psi (20 bar), temp. Min. 20 °F(-7 °C), temp. Max. 120 F (49 C)
	24 filtros (12 en cada cilindros de filtros pulidores)
10	Desincrustante
	1 motor J.L. Wingert Co., modelo F-M-TE-H/WRD-ST5-AM-EK-34, code 0103, Mixer, made in usa
	2 motobombas EMEC, code HCL 14002VCS3G005727X, modelo pompa HCL 1402 FP 115 VAC 4.4X6.35, SER. NUM. PD03130011953, 02 lt/h, 115 VAC, 50-60HZ, 1400 Kpa (14 bar), 0.21 a, IP 65
	1 Power flex 70, modelo 20BD034A O AYNANNO, marca Allen Bradley
	1 contactor, modelo 140M-C2E-C20 A, marca Allen Bradley

Continúa tabla XLV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	Servicios de Proceso
	1 contactor, modelo 140M-FBE-C45 B, marca Allen Bradley
	1 contactor, modelo 100C23*10 C, marca Allen Bradley
	1 Porta Relay marca Allen Bradley
	6 Relay, modelo 700-HK36A1 A, marca Allen Bradley
	1 PLC, modelo 1746-A10 B, marca Allen Bradley
	1 PLC, modelo 1746-P4 B, marca Allen Bradley
	1 Porta Relay, modelo 700-HN-100, marca Allen Bradley
	1 Modem modelo 9300-RADM 1/B, marca Allen Bradley
	1 Display, modelo 2711-B6C8 B, marca Allen Bradley
10	Filtros de Arena
	1 motor marca baldor JMM3713T, SPEC 37M31X651, 15 HP, VOLT. 208-230/460, AMP. 37.5-34/17, 3450 RPM, 60 HZ, SER. F. 1.00, CLAS. F, DES. B, CODE K.
	1 rodamiento 6309 para motor baldor de 15 HP
	1 rodamiento 6206 para motor baldor de 15 HP (1 vortisand, 1 filtros UV, 3 lavadora, 1 booster pump)
	1 válvula Jordan Valve, model 80, size: 2, serial 1042735A, range 230-290, seat JOR, body 316, max pres. a 100°F 1440, Tnm 316 SS.
	6 válvulas check marca Aguamatic grandes
	9 válvulas check marca Aguamatic pequeñas
10	Filtros de Carbón Activado
	2 filtros de aire marca Air Vent, model 22 AV, press. Pma 600 psig, 41 bar, AT 100 °F/38 °C, press. Max. 126 psig, 8.7 bar
	2 válvulas de alivio marca VCJ, SA, modelo 2000-S/4, tamaño 2 X 2, pres. calibración 5 kg/cm ² , pres. prueba 5 kg/cm ² , contra presión ATM kg/cm ² , sobre presión 10%, capacidad 180.3 gpm, orif. H, serie 4627-03
	14 válvulas de paso de 3"

Continúa tabla XLV

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	Servicios de Proceso
	Tanque de producto
	1 sensor de nivel marca +GF+ SIGNET, ultrasonic level sensor, PN 3-2210-T240-31, SN 60309090192.
10	Filtros UV
	1 Tablero de control WEDECO, model IH-8L, SN 0304-4394, volt. 220, 60 HZ, 8 amp, max. Operating temp 100°F, Quartz QTZ0023, MAX PRES OPERATING 150 PSI, LAMP. LMP 12006.
	2 motor bomba marca baldor, cat CM3616T, spec. 36A002X875H1, 7 1/2 HP, 230-460 volt., 17.4/8.7 Amp., 3450 rpm. (1 en stand by)
	2 bombas marca AMPCO pumps, mod. AC216MD18T-S, S/N CC-288888-5-1, IMP. 5.375. (1 en stand by)
	1 rodamiento 6206. (1 vortisand, 1 filtros UV, 3 lavadora, 1 booster pump)
	1 rodamiento 6205. (3 lavadora, 1 filtros UV)
	6 Lámparas U.V.
6	Extractores de aire
	2 extractores marca greenheck, model SBE-2L24-7, S/N 03H00232
	2 motores General Electric, model 5k46KN4365, 3/4 HP, 1725 rpm, 1.5 Amp., 480 volt.
	2 fajas 4L310 2203 X 15
	chumaceras (no se pudo tomar los datos)

3.1.3 Repuestos red de agua (general y de proceso)

En el cuadro siguiente se presenta el inventario de repuestos de la red de agua tanto agua de proceso como usos múltiples de todo el complejo tales como: aguas residuales, agua de proceso, red contra incendios.

**Tabla XLVI. Inventario de repuestos de la sección de agua
(general y de proceso)**

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	RED DE AGUA (GENERAL Y DE PROCESO)
9	Bombas de servicios generales
	2 Válvulas de entrada
	2 Válvulas de salida
	2 Válvulas de servicio
	2 motores marca Maratón Electric, modelo 9VM184TTDR7322DU, cat. NC-M319, 7 1/2 HP, 347 rpm.
	2 Bombas marca Berkeley, modelo B1WP, impeler dia. 6.250 y 6.800
	1 Transmisor de presión 21/13, marca SENSYCON, type 13871-4-0319383, serial 502469.4.014, input: 0-100 psi, output: 4-20 mA
	1 Transmisor de flujo, modelo JHE3-63H, code 1E04M 0031
	1 Tanque hidroneumático grande, sta-rite, mod. PS220-T52, code. 1J03K
10	Bombas sistema contra incendios
	2 Válvulas de entrada
	2 Válvula de salida
	2 Manómetros de 0-240 psi (0-16 bar)
	1 motor sta-rite: mod. P48K2EB7, 1 HP, 0.75 KW, 3450 rpm., Volt. 208-230/460,
	1 bomba marca sta-rite, modelo JHE3-63H, code 1E04M 0031
	1 Medidor de presión
	1 Medidor de flujo
	Tanque hidroneumático pequeño, marca sta-rite, mod. PS42T-T02, code. 1E04A
	1 Motor marca Marathon Electric, cat No. M332, modelo 9VC256TTDX70 11BBL, 25 HP, 3515 rpm.
	1 bomba de agua marca Burkeley, modelo B2.5ZFL, impeler dia. 8.743
7	Clorinador
	2 Bombas marca Pulsatron, series Aplus, serial 0304102874, modelo LB64SA-PTC1-XXX, 30GPD, 4.73 LPH, 100 PSI max (7 bar) (las dos trabajan al mismo tiempo)

Continúa tabla XLVI

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA	
Código máquina	RED DE AGUA (GENERAL Y DE PROCESO)
10	Pozos 1 y 2
	Pozo 1
	1 bomba sumergible marca Berkeley 61P30-225, motor marca franklin modelo 2366168020, 9 etapas, 30HP, 460 voltios, 3 fases, Caudal de 312 gal/min.
	Diámetro de camisa exterior de 8".
	15 tubos de 4" de diámetro.
	Caudal de 312 gal/min.
	Pozo 2
	1 bomba sumergible marca Berkeley, motor marca franklin modelo 2366148020, 8 etapas, 20HP, 460 voltios, 30.3 amp. Max., Caudal de 276 gal/min.
	Diámetro de camisa exterior de 8".
	15 tubos de 4" de diámetro.
	Caudal de 276 gal/min.
9	Boster puma (bombas de suministro de producto)
	2 motor marca baldor, cat No. 85.600024, spec. 07H408W28G1, 15 HP, VOLT. 208-230/460, Amp. 38-34/17, 3450 rpm, 60 HZ, SER F. 1.15, CODE L, DES. B, CLAS. H.
	2 bomba marca GRONDFOS X, type CRN45-2-2 U-G-G-E-KUBE, MODEL A96419170P10312US376, Q: 230 GPM, H:147 PIES, N:3450 RPM, 15 HP.
	2 rodamiento 6206 (3 LAVADORA, 1 BOSTER PUMP, 1 UV, 1 vortisand)
	2 rodamiento 6410
3	Planta de tratamiento de aguas residuales
	Bombas de riego de todo el complejo
	2 Motor marca Marathon Electric, cat No. M332, modelo 9VC256TTDX70 11BBL, 25 HP, 3515 rpm.
	2 bomba de agua marca Burkeley, modelo B2.5ZFL, impeler dia. 8.743

3.2 Stock mínimo propuesto de repuestos.

3.2.1 Repuestos de embotellado

A continuación se presenta el stock mínimo propuesto para el área de embotellado.

Tabla XLVII. Stock mínimo propuesto de repuestos de la sección de embotellado.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	SECCIÓN EMBOTELLADO
7		Destaponadora
	1	1 Micrologic, marca Allen-Bradley, 1762-L4OBWA C
	5	21 Conectores, marca Allen-bradley, 1492-EB3
	1	1 Display, marca Allen-Bradley, 2711-M3419L1 A REV B
	2	5 Válvula solenoide, neumáticas marca Neumatics, 082SA415KO00030
	4	6 Sensor de proximidad, marca Datesensor, SDS10-5-M12-30 (sensor de tapa, cierre, quita tapones, rechazo garrafón) (6 destaponadora, 6 llenadora)
	1	1 Cilindro de cierre, marca neumatics, modelo SH10602TB13BS4-J6387
	1	1 Cilindro neumático destaponador, marca neumatics, NRG150S16D1-K5502
	2	Amortiguadores de hule, pedir según muestra
	1	1 Cilindro, marca BIMBA, MRS-087-XBL
7		Inspección envase
	4	8 Lámparas de 40 Watts (inspección envase limpio, inspección producto final)
10		Lavadora de garrafones
	1	1 Panel de control , marca ALLEN BRADLEY, 2711-T10C3 C

Continúa tabla XLVII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	SECCIÓN EMBOTELLADO
	2	Engranajes para cadena de lavadora
	4 mts	Cadena (no se pudo obtener datos de la cadena)
	1	1 motor para tiro forzado de chimenea MARK V-2
	1	1 faja para tiro forzado de chimenea MARK V-2
	2	2 Chumaceras tiro forzado de chimenea MARK V-2
	2	4 photoswitch 42GRU-9000-QD serie A
	1	1 Cilindro neumático de cierre, MARCA NUMATICS, SH10602TBBBS4-K4283
	3	3 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, 313DXP
	4	4 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, 316DXP (1 destaponadora, 4 lavadora)
	3	3 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, 312DXP
	1	2 Válvula solenoide, marca KIP INC., 8241-090B-01-U
	1	1 Válvula solenoide, marca KIP INC., 8241-1111-01-U
	1	2 Válvula solenoide, marca BURKERT, 137493
	1	2 Válvula solenoide, marca BURKERT, 457912
	1	1 Válvula Solenoide, marca BURKERT, 137943
	4	16 manómetros de 0-100 psi (16 LAVADORA, 16 OSMOSIS, 1 TANQUE DE CONTACTO)
	2	2 Foto celdas
		Lavado envase
	1	1 motorreductor para movimiento de cepillos (no se pudo obtener datos)
	1	1 cadena para motorreductor
	24	72 Inyectores jets inferiores
	15	50 Inyectores jets superiores
	5	15 Inyectores superiores de aire
	6	6 Cepillos limpiadores de garrafón

Continúa tabla XLVII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	SECCIÓN EMBOTELLADO
		Prelavado, Lavado, Enjuague Rápido
	1	3 Motor, marca baldor, cat. CM3613T, spec. 36A002X874H1, 5 HP, 3450 rpm., vol. 230-460, Amp. 12/6(3 LAVADORA)
	1	3 Bomba prelavado, marca AMPCO, 1 bomba mod. AC216MD18T-S, S/N CC.28888-4-1 (3 LAVADORA)
	1	1 Válvula de paso neumática, marca Apollo, max. Pressure 10 bar (142 psi), 800 WOG
	3	3 rodamientos 6205 (3 motores baldor CM3613T, 1 filtros UV)
	3	3 rodamientos 6206 (motores baldor CM3613T) (3 LAVADORA, 1 BOSTER PUMP, 1 filtros UV, 1 Vortisand)
		Sistema neumático de lavadora
	4	9 Válvulas solenoides, marca pneumatics 152SA400K000030 (9 LAVADORA, 10 LLENADORA)
		Vapor
	1	2 Regulador de temperatura 1
	1	1 Termo copla
		Componentes Eléctricos y Electrónicos
	1	3 interruptor, marca ALLEN BRADLEY, 800E-3X10 A
	1	2 interruptor, marca ALLEN BRADLEY, 800E-3X01 A
	1	2 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-1000 D
	1	2 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-1600 D
	1	3 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-0630 D
	1	2 guarda motor, marca ALLEN BRADLEY, 140-MN-0250 D
	3	12 contactor, marca ALLEN BRADLEY, 100-MO9N*3 A
	1	1 contactor, marca ALLEN BRADLEY, 00-C12*10 A
	1	1 Flipón G040, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C
	1	1 Flipón G020, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C
	1	1 Flipón G060, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C

Continúa tabla XLVII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	SECCIÓN EMBOTELLADO
	1	1 Flipón G100, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB2 C
	1	1 Flipón G100, marca ALLEN BRADLEY, 1492-CB1
	1	2 marca ALLEN BRADLEY, 194E-A32-1753 B
	1	1 Convertidor de interfase, marca ALLEN BRADLEY, 1761-NET-A/C B
	1	1 Relay, marca ALLEN BRADLEY, 700-HA32A1 D
	1	1 Conector hembra para relay, marca ALLEN BRADLEY, 700-HN100 C
	1	1 Power Supply (fuente), marca ALLEN BRADLEY, 1746-P2 C
	1	1 Slot Rack, marca ALLEN BRADLEY, 1748-A10 B
	1	1 Interruptor luces interiores, marca ALLEN BRADLEY, 800E3DO A
	1	1 Encendido lavadora, marca ALLEN BRADLEY, 800E3DO A
	1	3 Power Flex, marca ALLEN BRADLEY, 22A-D1D4N104 A
10		Detergente y lubricante (solicitar a la empresa del químico que proporcione repuestos)
	55 gal	Jabón detergente (Poly-brite)
	1	1 bomba, positronic II ecolab, FJ-1
	1	1 Monitor
	55 GAL	Lubricante químico (Lubodrive TK 48055)
	1	1 Bomba marca LMI Milton roy, model C721-75S, serial. 20020417132, max. Gph. 4, max. Psi 100
10		Llenadora de garrafones
		Llenado de garrafones
	1	1 Cilindro neumático vibrador, MARCA BIMBA, Bimba-flat-1
	1	1 Cilindro neumático, MARCA BIMBA, DWM-313-1512
	2	6 Válvulas solenoide Compac torque, marca CAMBRACO INDUSTRIES INC., Tamaño actuador 20, 120 psi
	1	Cilindro neumático de cierre, MARCA NUMATICS, SH10602TB1313SS4-K3477

Continúa tabla XLVII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	SECCIÓN EMBOTELLADO
	1	1 Cilindro neumático inyector, marca HOERBIGER-ORGIA, 50J20201/24X18-BM
	1	1 Válvula solenoide, marca burkert, 450289
		Componentes Eléctricos y Electrónicos
	1	1 panel bomba llenadora
	1	1 Power Flex, marca Allen Bradley, 22B-DO12N104 A
	1	1 guarda motor, marca Allen Bradley, 140-A11 D
	1	1 guarda motor, marca Allen Brandley, 140-MM-1600 D
	1	1 Contactor, marca Allen Bradley, 100C12*10 A
	1	1 Flipón, marca Allen Bradley, 1492-CB1 C
	1	1 Conector hembra para relay, marca Allen Bradley, 700-HN122
	4	8 Conectores, marca Allen Bradley, 1492-W4
	1	2 Conectores, marca Allen Bradley, 1492-W165
	1	1 Conectores, marca Allen Bradley, 1492-WG4
	1	1 Conector, marca Allen Bradley, 1492CB2 C
	1	1 Conector, marca Allen Bradley, 1492-PDM3141 B
	1	1 Conector, marca Allen Bradley, 1492-W616
	1	1 Sensor entrada GRU-9000-QD, ser. A
		Taponadora
		Disco giratorio taponadora
	1	Sensor de llenado
	1	Sensor de descarga tapones
	1	Sensor existencia de tapones
		Vibrador
	1	1 motor Baldor, cat. GM3338, SPEC. 25E314W002G1, SER. B030214387, 1/4 HP

Continúa tabla XLVII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	SECCIÓN EMBOTELLADO
	1	Cilindro neumático
	2	2 chumaceras VS-S216 rowning
7		Codificador
	1	Panel de control
	1	Sistema regulador de aire videojet element kit P/N 212785
	4	Litros de tinta para video-jet
	1	Manómetro de 0-16 psi
	1	Manómetro de 0-160 psi
	2	Boquilla
	1	Sensor de proximidad
10		Auto selladora
	1	Panel de control EZ Seal modelo EZ-100
	1	Regulador de aire, marca Axon styrotech 2058
	2	2 Foto celda, marca Banner QS18VN6LPQ8
	2	2 Cilindro ventosa, marca axon styrotech 2395
	1	2 Cilindro empujador sello, marca axon styrotech 2397
	1	1 Cilindro cortador, marca Axon styrotech 2364
	4	7 Electro-válvulas (no se tienen datos, pedir según muestra)
	1	1 Motor marca Axon 1.8° step motor P/N 17302 , Unipolar, 4.5 VDC, 3.5 A, 350 OZ-IN
10		Horno
	1	1 Motor marca Fasco, modelo EZ-24-BR, Serial. E-030427, 1625 rpm, 1/3 HP, type. U24B1 7124-0507
	1	1 Display
	2	2 resistencias (no se pudo tomar datos)
	1	1 relay

Continúa tabla XLVII

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	SECCIÓN EMBOTELLADO
10		Tanque de Contacto
	1	1 Válvula neumática marca Cambraco Compac-Torque, actuador 50, 120 psi max., spring set 6
	1	Válvula neumática distribuidora marca SMC, VQ2101-3

3.2.2 Repuestos de transportadores

En el cuadro siguiente se presenta el *stock* mínimo propuesto para todos los transportadores del área de producción.

Tabla XLVIII. Stock mínimo propuesto de repuestos de la sección de transportadores.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
STOCK MÍNIMO PROPUESTO		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	TRANSPORTADORES
8		Transportador rack, embase sucio, lavadora, llenadora, codificador, selladora, embase limpio, producto final
	5	20 Rodos de plástico
	4	23 Chumaceras CF2S-S216 marca Browning
	2	Engranaje (pedir según muestra)
	12 mts	Cadena de tablita

3.2.3 Repuestos de servicios de proceso

En el cuadro siguiente se presenta el *stock* mínimo de repuestos propuesto para el área de servicios de proceso.

Tabla XLIX. Stock mínimo propuesto de repuestos de la sección de proceso.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	Servicios de Proceso
10		Caldera
	1	1 resistencia para calentar BUNKER, marca Warren Electric, modelo BDF-5-460-20, volt. 440-480, watts 4600-5500*3, phase 3, 150 psi pres. max.
	1	1 válvula solenoide marca ASCO VALVE, cat. No. HTL8266D23L, serial No.C196202
	1	1 válvulas solenoides, marca ASCO VALVE, catalog No.L8262G202W, serial No. C200517
	1	1 termómetro de 50 a 300 °F
	1	1 termómetro de 0-400 °C
	1	1 manómetro de 0-300 psi
	2	4 reguladores de presión (presostatos) marca cleaver brooks ò (honeywell L404A 1396), max. Pres. 150 psi
	1	1 tubo visor de nivel de agua
	1	1 termoswitch de intercambiador de calor.
	1	1 motor de compresor, cleaver brooks, part. No.894-3652, model 9VM145TTDR4145AA P, 50-60 HZ. 1735 rpm, 230-460 volt., 2 HP.
	1	1 bomba de bunker marca viking, serial No. 11724807, model. 901-01346
	1	1 motor marca marathon de bomba de bunker, cat. No. G047, model AVD56T17D2095KP, 1/3 HP, 60 HZ, 1725 rpm
	2	2 chumaceras FL 204 para bomba de bunker
	1	1 faja para bomba de bunker y diesel
	1	1 bomba de diesel marca viking, serial No. 11087505, model. G432
	1	1 motor marca baldor (diessel)

Continúa tabla XLIX

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	Servicios de Proceso
	2	2 chumaceras ASAHI P203 para bomba diesel
	1	1 bomba de agua marca cleaver brooks turbine pump, rotates 5TL 1M, 901-00178, 03-75149
	1	1 motor de bomba de agua marca marathon, model 9VK1841TDR4026FME, cat. E719, costumer part. C184T17DB68B, 460-380 volt., phase 3, HP 5/3, 1760/1450 rpm, 208-230/190 volt.
	1	1 Cilindro de 100 lbs. De gas propano
	1 gal	aceite para el compresor
8		Compresor de tornillo 1 y 2 UP6 25
	1	2 Filtro de refrigerante (cada 3000 horas/1 año)
	1	2 Filtro de aire (cada 3000 horas/1 año)
	1	1 galón de refrigerante Ultra Plus(cada 3000 horas/1 año)
	1	2 fajas de transmisión (cada 9000 horas/2 años)
6		Secador de aire
	1	Filtro de aire
	3 gal.	Aceite
8		Generador 1 y 2
	1	Filtro de aceite
	1	Filtro de combustible primario
	1	Filtro de combustible secundario
	3 cubetas	Aceite
10		Osmosis (Filtros de Membranas)
	1	1 termómetro 10-260 °C, 50-500 °F
	2	4 panel de control signet processPro 3-8750-2P 159000056, s/n 60308018118, con sus 4 sensores de PH marca segnet con sus display
	2	3 panel de control signet
	2	3 sensores de flujo marca signet

Continúa tabla XLIX

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA		
Código máquina	Existencia mínima propuesta	Servicios de Proceso
	2	3 sensores de conductividad marca signet
	2	2 sensores de temperatura signet.
	24	24 filtros (12 en cada cilindros de filtros pulidores)
10		Desincrustante
	1	1 motor J.L. Wingert Co., modelo F-M-TE-H/WRD-ST5-AM-EK-34, code 0103, Mixer, made in usa
	1	1 Power flex 70, modelo 20BD034A O AYNANNO, marca Allen Bradley
10		Filtros de Arena
	1	1 moto-bomba, motor baldor JMM3713T, SPEC 37M31X651, 15 HP, VOLT. 208-230/460, AMP. 37.5-34/17, 3450 RPM, 60 HZ, SER. F. 1.00, CLAS. F, DES. B, CODE K.
	2	1 rodamiento 6309 para motor baldor de 15 HP
	0	1 rodamiento 6206 para motor baldor de 15HP (1 vortisand, 1 filtros UV, 3 lavadora, 1 booster-pump)
	1	1 válvula Jordan Valve, modelo 80, size: 2, serial 1042735A, range 230-290, seat JOR, body 316, max pres. a 100°F 1440, Tnm 316 SS.
	2	6 válvulas check marca Aguamatic grandes
	2	9 válvulas check marca Aguamatic pequeñas
10		Carbón activado
	2	2 filtros de aire marca Air Vent, modelo 22 AV, press. Pma 600 psig, 41 bar, AT 100 °F/38 °C, press. Max. 126 psig, 8.7 bar
	1	2 valvulas de alivio marca VCJ, SA, modelo 2000-S/4, tamaño 2 X 2, pres. calibracion 5 kg/cm ² , pres. prueba 5 kg/cm ² , contra presion ATM kg/cm ² , sobre presion 10%, capacidad 180.3 gpm, orif. H, serie 4627-03
10		Tanque de producto
	1	1 sensor de nivel marca +GF+ SIGNET, ultrasonic level sensor, PN 3-2210-T240-31, SN 60309090192.
10		Filtros UV
	4	Lámparas ultra violeta
6		Extractores de aire
	2	2 fajas 4L310 2203 X 15
	2	4 chumaceras (tomar datos cuando se puedan parar los extractores)

3.2.4 Repuestos red de agua (general y de proceso)

En el cuadro anexo se muestra el *stock* mínimo de repuestos propuesto para el área de la red de distribución de agua potable general del todo el complejo y el agua potable de proceso y sistema contra incendios.

Tabla L. *Stock* mínimo propuesto de repuestos de la red de agua.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
INVENTARIO DE REPUESTOS CON CÓDIGO MÁQUINA		
Código máquina	existencia mínima	RED DE AGUA (GENERAL Y DE PROCESO)
9		Bombas de servicios generales
	1	1 Transmisor de presión 21/13, marca SENSYCON, type 13871-4-0319383, serial 502469.4.014, input: 0-100 psi, output: 4-20 mA
	1	1 Transmisor de flujo, modelo JHE3-63H, code 1E04M 0031
10		Bombas sistema contra incendios
	1	Manómetro 1 de 0-240 psi (0-16 bar)
	1	1 motor sta-rite: mod. P48K2EB7, 1 HP, 0.75 KW, 3450 rpm., Volt. 208-230/460,
	1	1 bomba marca sta-rite, modelo JHE3-63H, code 1E04M 0031
	1	1 Medidor de presión
	1	1 Medidor de flujo
	1	1 Motor marca Marathon Electric, cat No. M332, modelo 9VC256TTDX70 11BBL, 25 HP, 3515 rpm.
	1	1 impeler dia. 8.743 para bomba de agua marca Burkeley, modelo B2.5ZFL
7		Clorinador
	1	2 Bombas marca Pulsatron, series Aplus, serial 0304102874, modelo LB64SA-PTC1-XXX, 30GPD, 4.73 LPH, 100 PSI max (7 bar) (las dos trabajan al mismo tiempo)
9		Bombas de suministro de producto (Boster pum)
	0	2 rodamiento 6206 (3 LAVADORA, 1 BOSTER PUMP, 1 UV, 1 vortisand)
	2	2 rodamiento 6410

4. ANEXOS

4.1. Programa de actividades de capacitación

4.1.1. Utilización correcta de extintores

En esta sección se elaboró un curso para la capacitación del personal del complejo sobre el manejo de extinguidotes de diversos tipos y del sistema contra incendios del que cuenta dicho complejo.

Lo cual es necesario debido a que el personal no cuenta con una capacitación básica sobre la utilización de extintores y del sistema contra incendios y al momento que ocurra un conato de incendio o un incendio declarado no podrán reaccionar de forma eficiente ante tales problemas poniendo en peligro su vida y la de todo el personal, así como también las instalaciones.

Entre los temas que se desarrollaran están los siguientes:

- Conceptos del fuego y elementos.
- Clases de fuegos y sus efectos nocivos.
- Causas de los incendios y su extinción.
- Equipos de extinción.

Se programaran durante cuatro viernes consecutivos en el horario de 07:00 A.M. – 17:00 P.M. las siguientes actividades para la capacitación del personal sobre la utilización correcta del uso de extintores y de la red contra incendios con que cuenta el complejo.

- **08:00-10:00** Conferencia sobre tipos de extintores, y su utilización adecuada en caso de conato de incendio.
- **10:00-10:30** Refrigerio.
- **10:30-12:00** Practica sobre utilización de extintores.
- **12:00-13:00** Almuerzo.
- **13:00-14:30** Conferencia sobre la utilización correcta del equipo contra incendios con que cuanta el complejo en caso de incendio.
- **14:30-15:00** Refrigerio.
- **15:00-17:00** Practica sobre la utilización correcta del equipo contra incendios.

4.1.1.1. Conceptos del fuego y elementos

Fuego: Combustión caracterizada por emisión de calor acompañada de humo o de llama o ambos a la vez.

Incendio: Combustión rápida que se desarrolla sin control.

Combustible: Cualquier sustancia que con energía es capas de arder.

Comburente: Elemento en cuya presencia el combustible puede arder.
(el oxigeno se considera el comburente típico).

Humos: Nubes de partículas no quemadas por completo, y que son arrastradas por las corrientes de convección generadas en la combustión.

Temperatura de inflamación: Temperatura mínima en la cual empiezan a desprenderse gases o vapores que con el aire forman una mezcla explosiva o combustible.

Elementos del fuego

El fuego al ser una reacción química necesita de una serie de elementos principales sin los cuales no podría existir:

- Oxígeno.
- Calor.
- Combustible.
- Reacción en cadena.

A estos cuatro elementos se les denomina como tetraedro del fuego, los tres elementos iniciales son el oxígeno, calor y combustible. Cuando el fuego se ha iniciado se introduce un cuarto elemento llamado Reacción en Cadena. Este último no es un electo pues se trata de una reacción química, todas las reacciones que se producen son exotérmicas (desprenden calor), produciéndose durante estas reacciones una autoalimentación. Por el contrario si logramos suprimir alguno de estos elementos se producirá la extinción.

Propagación del calor

Conducción: De partícula a partícula sin desplazamiento de materia.

Convección: por medio de un fluido en movimiento, el aire existente cerca de la combustión se calienta, aumenta de volumen y asciende, dejando su sitio a otro aire mas pesado (AIRE FRIO).

Radiación: Mediante radiaciones caloríficas a través de un medio permeable como lo es el aire.

4.1.1.2. Clases de fuegos

El fuego esta dividido en varios tipos de fuegos dependiendo del tipo de combustible. Entre las clases de fuego tenemos las siguientes:

- **Fuegos clase A:** Son los producidos por combustibles sólidos u orgánicos que producen brasa, tales como madera, papel, cartón, telas pasto, gomas, caucho, corcho, productos celulosos, paja, fibras naturales, algunos plásticos, etc.
- **Fuegos clase B:** son los producidos líquidos, sólidos inflamables o licuables tales como: nafta, gas oil, aceites, petróleo, pinturas, derivados del petróleo, gases butanos, propano, acetileno, etc.
- **Fuegos clase C:** son los producidos por gases y los fuegos eléctricos tales como: equipos energizados, artefactos eléctricos, transformadores, motores, tableros, etc.
- **Fuegos clase D:** son los producidos por metales combustibles y radiactivos, polvos metálicos y combustibles especiales tales como: magnesio, titanio, sodio, vanadio, zirconio, etc.
- **Fuegos clase E:** son los producidos por materiales en estado gaseoso, gas natural, derivados del petróleo.

4.1.1.3. Causas de incendios

- **Naturales:** rayos, auto-combustión, etc.
- **Electricas:** chispas, fusibles, electricidad estática, etc.

- **Térmicas:** calderas, hornos, superficies calientes, etc.
- **Varias:** Fermentaciones, reacciones exotérmicas, rozamientos, etc.

4.1.1.3. Efectos nocivos de los incendios.

Van a depender del combustible que arde y el lugar donde se origina el incendio, pueden agruparse en:

- **Caloríficos:** Quemaduras y deterioro de materiales.
- **Gaseosos:** Humos, gases irritantes, tóxicos y corrosivos, así como disminución del oxígeno en el aire.
- **Humos:** Reducen la visibilidad, irritan los ojos, mucosas, reducen el ritmo respiratorio.
- **Gases:** Principal riesgo humano, monóxido de carbono, amoníaco, anhídrido carbónico, cloruro de hidrógeno, sulfuro de hidrógeno, etc.

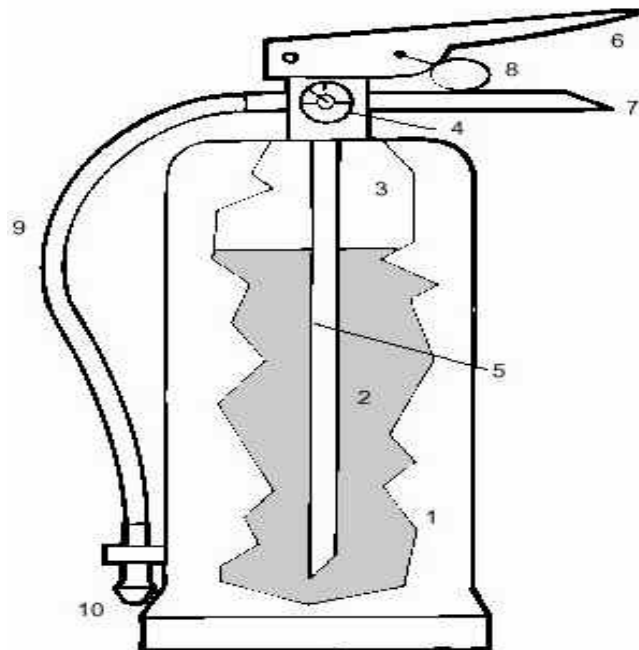
4.1.1.5. Extintores

Se definen como aparatos que contienen un agente extintor, que se dirige contra el fuego debido a una presión interna. Esta presión interna esta previamente introducida en el extintor.

4.1.1.6. Partes que componen un extintor

1. Cuerpo del exterior.
2. Agente extintor.
3. Agente impulsor.
4. Manómetro.
5. Tubo sonda de salida.
6. Palanca de accionamiento.
7. Palanca fija.
8. Pasador de seguridad.
9. Manguera.
10. Boquilla de manguera.

Figura 2. Partes del extintor



4.1.1.7. Ubicación de extintores

Para facilitar la identificación visual de los extintores, existen normas que establecen lo siguiente:

- Sobre la pared, a suficiente altura para que sea visible a la distancia y por encima de los obstáculos circundantes.
- Sobre la pared que se coloque el extintor, se colocara un cartel a rayas blancas y rojas, el cual deberá contar con la identificación mediante figuras geométricas, color y letras, del tipo de extintor sobre el dispuesto.
- La manija del extintor deberá de estar a una altura comprendida entre 1 metro y 1.30 metros.

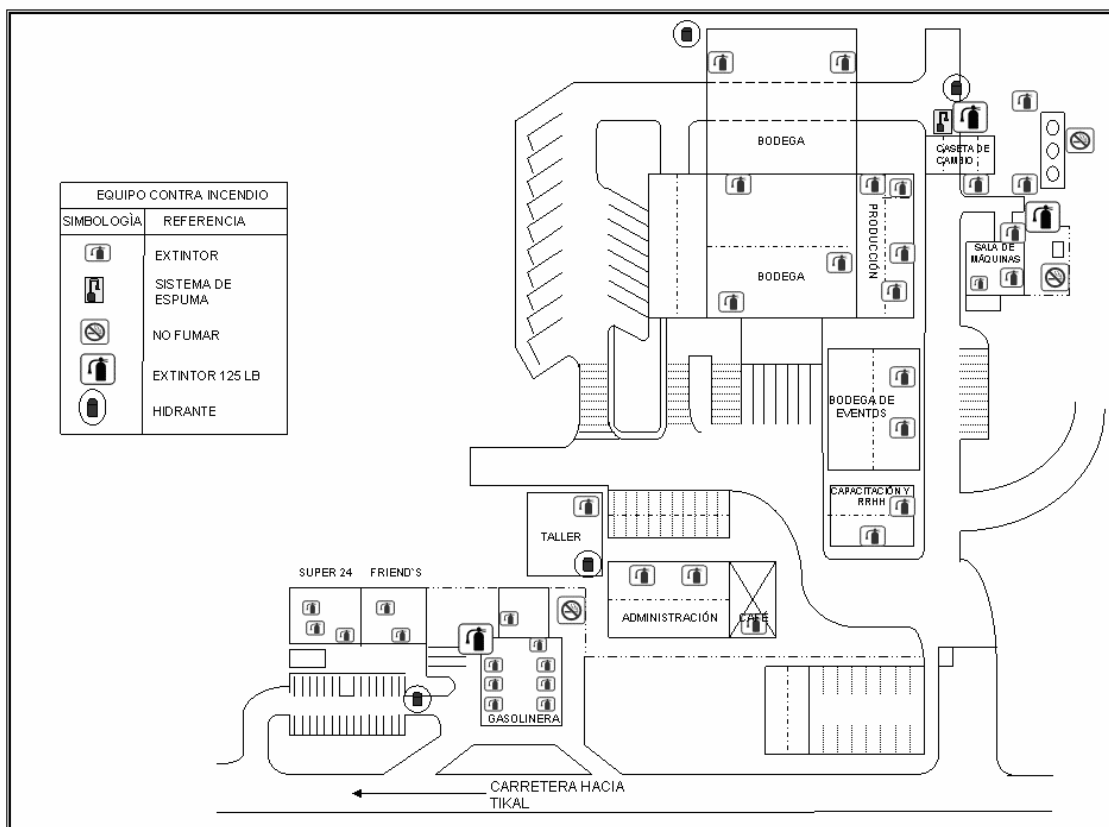
Figura 3. Ejemplo de rotulación de extintores



- Si el extintor debe de ser colocado sobre una columna se pintara una franja de 30 centímetros de alto, de color rojo, alrededor de la columna, de manera tal que sea visible desde todos los ángulos.

Plano de Ubicación de los extintores en el complejo

Figura 4. Plano de ubicación de extintores.



4.1.1.8. Características de los extintores que existen en la planta.

1. Extintores a base de agua
2. Extintores de espuma
3. Extintores de químico seco multipropósito
4. Extintores de CO₂

4.1.1.8.1. Extintores a base de agua: usan agua como su principal agente extintor enfriando la combustión rompiendo de esta manera la reacción en cadena, y a menudo utilizan aditivos y agentes humectantes que los hacen ser más efectivos. Los extintores presurizados usan generalmente el dióxido de carbono como gas expulsor. Se debe tener en cuenta que el agua es conductora de la electricidad, y nunca debe usarse para extinguir fuegos en presencia de corriente eléctrica. Asimismo, este tipo de extintor no se debe usar nunca para combatir fuegos de líquidos inflamables.

4.1.1.8.2. Extintores de espuma: este tipo de extintor es una solución a base de ácido perfluorocarboxílico, el cual se combina con el aire y se esparce sobre la superficie del material que se quema para penetrar y enfriar el combustible rompiendo la reacción en cadena. Este tipo de extintor usa como gas expulsor al nitrógeno. Como los extintores de espuma son conductores de la electricidad, no se deben utilizar en fuegos clase C.

4.1.1.8.3. Extintores de químico seco multipropósito: usan un agente extintor a base de fosfato de amonio, expulsado por nitrógeno o CO₂. Generalmente se fabrican de dos tipos; el de cartucho que tiene una cámara donde se almacena el agente extintor y otra cámara donde se encuentra el gas expulsor, la cual se debe perforar a la hora de su uso.

4.1.1.8.4. Extintores de CO₂: usan CO₂ como agente extintor, el cual se almacena en forma líquida. El dióxido de carbono diluye la cantidad de oxígeno reemplazándolo en el incendio. Se debe tener en cuenta que el viento puede soplar al CO₂ lejos del siniestro, reduciendo su efectividad.

Tabla LIII. Monitoreo quincenal de motores y motorreductores.

Agua Pura Salvavidas		
Departamento de Mantenimiento Mecánico		
Monitoreo Quincenal en Motores y Motorreductores		
		Fecha: _____
		Hora: _____
Datos de Máquina:		
Mecánico Encargado:		
Punto de Referencia	Medición mm/seg.	Observaciones
Vibración Vertical		
Vibración Horizontal		
Vibración Axial		
Observación con Estetoscopio		
Temperatura (grados centígrados)		

Tabla LIV. Control Diario Caldera Cleaver Broocks.

Agua Pura Salvavidas						
Departamento de Mantenimiento Mecánico						
Control Diario Caldera Cleaver Broocks						
Datos	Presión	Temperatura	Nivel		Purgas	
	PSI	°C	M	T	M	T
Presión aire entrada turno						
Presión bomba de bunker						
Presión bomba de agua						
Presión de vapor						
Temperatura de agua a 40 °C						
Temperatura bunker						
Temperatura de Chimenea						
Nivel de bunker del tanque						
Nivel de agua del tanque						
Nivel del agua del guarda nivel						
Número de purgas efectuadas						
Verificar funcionamiento de bomba docificadora de químico						
Verificar humo de chimenea						
Verificar fugas de agua						
Verificar llama						
Limpiar mirilla de llamas	Realizado:		SI	NO		
Prueba de apagado de caldera sin agua	Realizado:		SI	NO		
Cambio de cilindro de gas propano	Hora:		Dia:			

Mecánico: _____

Tabla LV. Requisición de Repuestos.

Agua Pura Salvavidas		
Departamento de Mantenimiento Mecánico		
Requisición de Repuestos		
Fecha:		Hora:
No.	Cantidad	Descripción
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Solicitado por: _____

Recibida por: _____

4.3. Sugerencias de Procedimientos de Mantenimiento

4.3.1. Desmontaje de motorreductor de su base

1. Verificar que el Flipón principal de la corriente eléctrica este apagado.
Colocar letrero que indica que hay PERSONAL DE MANTENIMIENTO TRABAJANDO
2. Desconectar los cables eléctricos de alimentación corriente.
3. Desacoplar la cadena del sprocket de la caja reductora.
4. Desmontar de su base la caja reductora (incluyendo motor eléctrico).

4.3.2. Revisión y/o cambio de retenedores y aceite a motorreductores

1. Desacoplar caja reductora del motor. Tener cuidado de no lastimar los retenedores.
2. Observar si hay indicios o fuga de aceite por los retenedores, y por otros lugares (tornillos de nivel).
3. Quitar tapón de aceite y derramar el aceite de la caja en un recipiente limpio.
4. Desmontar la tapadera mas practica, para observar la parte interna.
5. Observar que no exista desgaste interno (engranajes).

6. Verificar que no exista desgaste en los ejes, cuñero y cuña.
7. Revisar y ajustar los retenedores de aceite. Si es necesario cambiarlos
8. Montar nuevamente la tapadera de la caja reductora.
9. Llenar la caja reductora de aceite nuevo hasta donde lo indica el nivel.
10. Verificar que no exista fuga de aceite y que queden alineadas las piezas

4.3.3. Mantenimiento preventivo a motores eléctricos.

1. Marcar las tapaderas para evitar confundirlas a la hora de armar para colocarlas en su posición original.
2. Quitar las tapaderas del motor.
3. Colocar los tornillos en un recipiente, para evitar extravíos.
4. Verificar si hubo roce entre el rotor y embobinado en estator.(si hubiera un corto se manda a embobinar el rotor, si es roce leve se barniza el embobinado con barniz dieléctrico)
5. Utilizar extractor de rodamientos para el desmontaje.
6. Revisar el estado de los rodamientos(jaula, desgaste de cunas interior y exterior, giro libre del rodamiento, daños en sus partes móviles).

7. Si se encontrara alguna anomalía en los rodamientos que no se su vida útil, encontrar el problema y la solución para evitar que suceda nuevamente y monitorear el motor después de su montaje.
8. Verificar el estado del ventilador de enfriamiento, eje, cuñero, cuña.
9. Limpieza general(tapaderas, interior y exterior)
10. Montar rodamientos nuevos con el equipo adecuado.
11. Armar el motor y verificar que gire libre.
12. Medir aislamientos eléctricos con megahmetro y probarlo antes del montaje en banco de pruebas.(calentamiento, vibraciones, ruidos anormales, etc.)
13. Verificar que quede bien anclado después del montaje.
14. Medir con el amperímetro la corriente de alimentación, que sea la que indica la placa del motor y verificar el sentido de rotación.

4.3.4. Mantenimiento de microswitch

1. Revisión de estado físico del interruptor.
2. Destape la caja de conexiones y desaloje la humedad.
3. Revisión de cables y conexiones, apriete de tornillos.
4. Revisión y fijación de soportes del interruptor.

5. Alineación del interruptor.
6. Verificación de funcionamiento mecánico.
7. Revisión y ajustes de soportaría eléctrica (tubería, cables y conectores).
8. Limpieza del área.

4.3.5. Mantenimiento de foto-celdas

1. Revisión de estado físico de fotocelda y espejo reflector.
2. Destape de fotocelda, desalojar la humedad y revisión general.
3. Revisión de cables y conexiones, apriete de tornillos.
4. Revisión y fijación de soportes de fotocelda y espejo reflector.
5. Alineación de fotocelda y espejo reflector.
6. Revisión y ajustes de soportaría eléctrica (tubería, cables, conectores)
7. Limpieza del área.
8. Verificación de funcionamiento adecuado.

4.3.6. Mantenimiento de sensor electrónico

1. Revisión visual del estado físico del sensor, cables, conexiones, tornillos de apriete.
2. Revisar y eliminar humedad dentro y fuera.
3. Revisar soportes, alineación.
4. Revisar funcionamiento, ajustes de tiempo, que la señal sea procesada por el PLC.

4.3.7. Mantenimiento de cilindros neumáticos

1. Revisar que no tengan fuga de aire por acoples y por vástago.
2. Revisión de la superficie del eje no este rayado.
3. Revisión de la rosca del vástago que no este dañada.
4. Revisión de los tornillos de sujeción.
5. Verificar que los cilindros, cuando ya no tengan presión de aire, se pueda sacar y meter el vástago suavemente, en caso contrario cambiarlos.

4.3.8. Desacoplamiento de motobomba

1. Verificar que el flipón principal de la corriente eléctrica este apagado. Colocar letrero que indica PERSONAL DE MANTENIMIENTO TRABAJANDO.
2. Desconectar los cables eléctricos, de alimentación de corriente.
3. Cerrar válvulas de paso de agua de la succión y de descarga de agua.
4. Desacoplar las tuberías de succión y de descargar. Y verificar el estado físico de los empaques de las uniones.
5. Desmontar de su base la bomba (incluyendo el motor eléctrico).

4.3.9. Mantenimiento preventivo y/o correctivo de bombas centrifugas

1. Desacoplar bomba del motor eléctrico.
2. Desmontar la carcasa, revisar que no este gastado o lastimado, en caso tenga desgaste o lastimaduras reparar o cambiar.
3. Revisar empaque de la carcasa.
4. Quitar seguro de impeler.
5. Quitar impeler, verificar que no tenga desgaste o este lastimado, en el caso que tenga desgaste o este lastimado repararlo o cambiarlo.

6. Quitar sello mecánico.
7. Quitar plato trasero o espejo, revisar que no este gastado o lastimado.
8. Aflojar castigadores de la punta, al eje, y quitarla, revisar desgaste.
9. Limpiar todas sus partes, de manchas o de posibles incrustaciones,
10. Armar todas las partes y colocar el sello mecánico nuevo, verificando que las piezas queden alineadas y que giren libremente (sin roces ni cabeceos).

4.3.10 Acoplamiento de bombas de agua centrifugas

1. Acoplar nuevamente la bomba con el motor eléctrico, verificando que las piezas queden alineadas y centradas.
- 2. NUNCA COMPRUEBE ELECTRICAMENTE EL FUNCIONAMIENTO DE UNA BOMBA EN VACÍO, YA QUE SE DAÑARA EL SELLO MECÁNICO. SOLO PROBAR CUANDO TENGA AGUA.**
3. Montar la bomba (ya ensamblada) en su base.
4. Verificar que la bomba quede alineada y nivelada.
5. Acoplar tuberías de succión y de descarga de la bomba,
6. Conectar los cables eléctricos, y verificar aislamientos de cables y de empalmes. SOLICITAR A ELÉCTRICO.

7. Abrir las válvulas de paso de agua, de la succión y de la descarga. Y verificar que haya agua en la tubería de succión.
8. Conectar el Flipón principal y encender la bomba.
9. Verificar que no exista fuga en los siguientes puntos: eje (sello mecánico), uniones de tuberías de succión y de descarga, válvulas de paso de agua.
10. Verificar que no existan ruidos anormales y que no se incremente la temperatura, de lo contrario desarmar de nuevo.

4.3.11. Mantenimiento de cadena de tablita

1. Revisión de la tensión de la cadena de tablita (acero inoxidable)
2. Revisión de las superficies de la cadena, desgastes, eslabones abiertos, eslabones quebrados, eslabones doblados.
3. Revisión de la lamina de transferencia entre tramos de transportadores, estado físico, desgaste, enderezado, alineación, nivelación.

CONCLUSIONES

1. Los criterios para la elaboración del código máquina y el código de trabajo, son herramientas que pueden servir como guía para la calendarización de los mantenimientos de la maquinaria que prestan un servicio importante del cual no se puede prescindir para el correcto funcionamiento de la planta purificadora.
2. Se codificó toda la maquinaria de la planta, servicios de proceso y red de distribución general de agua. Clasificándola como vitales, importantes, y triviales, tomando como base el código máquina, esto servirá como base al departamento de mantenimiento para tomar decisiones de la maquinaria que urge realizarle mantenimiento y que maquinaria puede esperar sin que esta afecte el buen desempeño de la planta.
3. Se desarrolló el plan de mantenimiento preventivo de la planta purificadora de agua, servicios de proceso, red de distribución de agua general y de emergencias, por lo que se tendrá mejor confiabilidad del equipo y reducción de paros innecesarios de producción y costos por reparaciones.
4. Se elaboró un inventario de repuestos de la maquinaria en general, el cual será una herramienta útil a la hora de programar el mantenimiento, tomando en cuenta la existencia física de los repuestos y el tiempo de entrega de los repuestos que no se tengan físicamente.
5. Se propuso un *stock* mínimo de repuestos de la maquinaria en general. Del cual se debe de obtener por lo menos el *stock* mínimo propuesto para la maquinaria codificada de **VITAL** (10 de código máquina). De tal forma nos evitaremos el paro prolongado de la producción.

6. Se propusieron formatos para llevar el control de la maquinaria y procedimientos varios tales como: montaje y desmontaje, etc. Para llevar un historial de la maquinaria y seguridad del personal.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el Plan de Mantenimiento Preventivo propuesto, ya que con este plan garantizaremos en un alto porcentaje que la planta purificadora no tendrá paros innecesarios de producción por fallo de la maquinaria, garantizando la fiabilidad del equipo, manteniendo el equipo en óptimas condiciones y alargando su vida útil.
2. Llevar el monitoreo constante del equipo, para poder determinar cuando el equipo se esta saliendo de sus rangos normales de operación y de esta forma programar eficientemente su mantenimiento preventivo.
3. Llevar una bitácora de vida de los equipos, tanto de sus condiciones normales de operación como de los mantenimientos que se le realicen en el transcurso de su vida útil.
4. Mantener en *stock* los repuestos mínimos que necesita cada máquina que consideremos vital e importante.
5. Pedir al departamento de compras los tiempos mínimos y máximos en que los proveedores nos pueden proporcionar los repuestos de los equipos clasificados como vitales. (ya que en el caso de que estos repuestos no se puedan tener en stock por su alto costo o cualquier otra razón, tendremos los tiempos de entrega y de esta forma podremos programar el mantenimiento)
6. Tener una capacitación constante del personal nuevo en uso de extinguidotes y utilización adecuada del sistema contra incendios, realizar practicas (cada 6 meses) de uso de extinguidotes y el sistema contra incendios.

7. Llevar un control adecuado de los repuestos que se utilizan en los mantenimientos (los que se cambia y los que no) y el precio de éstos, para elaborar un presupuesto anual de mantenimiento.
8. Compra de equipo de vibraciones, estetoscopio, termómetro infrarrojo, para poder llevar un monitoreo de condición de los equipos eficientemente.
9. Instalar otra bomba de suministro de agua de la caldera que quede en stand-by con la que se tiene, ya que la caldera no se puede quedar sin suministro de agua.
10. Responsabilizar a cada encargado de área que lleve al día todos los datos de la maquinaria a su cargo tales como: monitoreos de condición diarios, mantenimientos realizados al equipo y los repuestos utilizados, bitácora del equipo, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- 1. Douce Villanueva, Enrique.** La productividad en el mantenimiento industrial. Continental, S.A. de C.V. México.
- 2. Cleaver Broocks.** Manual de mantenimiento caldera piro tubular.
- 3. Ingersoll Rand.** Manual de mantenimiento compresor de tornillo.
- 4. Perkins & FG Wilson.** Manual de mantenimiento de generadores.

