



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

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN ÁRBOL DE IDENTIDADES Y REINGENIERÍA DEL PROCESO DE LIQUIDACIONES DE VENTAS, PARA LAS EMPRESAS EMBOTELLADORES UNIDOS S.A., Y DISTRIBUIDORA IZABAL S.A., KM. 5 CARRETERA PETÉN-GUATEMALA.

José Carlos Luna Manzanero

Asesorado por el Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel

Guatemala, octubre de 2006

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	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

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:

DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, MEDIANTE LA CREACIÓN DE UN ÁRBOL DE IDENTIDADES Y REINGENIERÍA DEL PROCESO DE LIQUIDACIONES DE VENTAS, PARA LAS EMPRESAS EMBOTELLADORES UNIDOS S.A., Y DISTRIBUIDORA IZABAL S.A., KM. 5 CARRETERA PETÉN-GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, en noviembre de 2005.

José Carlos Luna Manzanero

ACTO QUE DEDICO A

DIOS

Por guiarme siempre en el camino de la vida, por su amor e infinitas bendiciones derramadas sobre mi persona y toda mi familia.

MIS PADRES

Por ser la razón de mi vida, y el motivo de mi existir; y que gracias a sus incontables esfuerzos, pude concluir con mi educación.

MIS HERMANOS

Por hacerme sentir orgulloso de ser su hermano, por su cariño y sus consejos.

MIS ABUELOS

Adrián (Q.E.P.D.), Micaela (Q.E.P.D), Antonio, Zoila.
Por el amor y cariño que siempre me han brindado.

MIS TÍOS, TÍAS Y PRIMOS

Con mucho cariño, que mi esfuerzo les sirva de ejemplo para la conclusión de sus metas.

FAMILIAS TAGER PENADOS Y PENADOS BETANCOURTH

Por su apoyo incondicional, por ser digno de su confianza y por ser actores principales en el sueño de convertirme en profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
LISTA DE SÍMBOLOS	XIII
GLOSARIO	XV
RESUMEN	XIX
OBJETIVOS	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
1. GENERALES DE LA EMPRESA	
1.1. Reseña histórica	1
1.2. Actividades y productos	2
1.3. Visión y Misión	2
1.3.1. Visión.....	2
1.3.2. Misión	2
1.4. Estructura organizacional.....	3
1.5. Ubicación	5
1.6. Planta de producción	6
2. BASE TEÓRICA	
2.1. Mantenimiento.....	7
2.1.1. Mantenimiento preventivo.....	7
2.1.2. Mantenimiento predictivo	8
2.1.3. Mantenimiento correctivo.....	9
2.1.4. Mantenimiento proactivo.....	10
2.1.5. Selección del personal.....	10
2.1.6. Preparación del personal.....	11

2.1.7.	Momentos y tiempos oportunos.....	12
2.1.8.	Análisis de los recursos.....	12
2.2.	Análisis de procedimientos de liquidación de rutas de ventas .	13
2.2.1.	Sistema de incentivos.....	13
2.2.2.	Teoría de colas	17
2.2.3.	Estudio de tiempos.....	17
2.2.3.1.	Preparación	17
2.2.3.2.	Ejecución	18
2.2.3.3.	Valoración	18
2.2.3.4.	Suplementos	19
2.2.3.5.	Tiempo estándar.....	19
2.3.	Seguridad Industrial.....	20
2.3.1.	Brigada contra incendios.....	20
2.3.2.	Clases de fuegos.....	21
2.3.3.	Clasificación de extintores.....	22
2.4.	Primeros auxilios.....	23
2.4.1.	Definición.....	23
2.4.2.	Tratamiento general.....	24

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1.	Situación actual del mantenimiento en planta embotelladora.....	29
3.1.1.	Diagnóstico de las necesidades de mantenimiento preventivo.....	31
3.1.2.	Diagnóstico de las necesidades de mantenimiento correctivo	32
3.1.3.	Diagnóstico de la situación de los empleados.....	33
3.1.4.	Diagnóstico de la situación de los repuestos para el mantenimiento.....	34

3.1.5.	Diagnóstico de la situación del estado del equipo.....	36
3.2.	Diagnóstico de la situación del proceso de liquidación de ventas.....	37
3.2.1.	Atrasos en el conteo en bodega.....	40
3.2.1.	Atrasos en el procedimiento de los vendedores.....	41
3.2.1.	Atrasos en el departamento de liquidación.....	42
3.3.	Diagnóstico de la situación del conocimiento sobre seguridad Industrial, en caso de incendios y primeros auxilios.....	43
3.3.1.	Alta rotación de personal... ..	45
3.3.2.	Falta de interés de aprendizaje de los empleados.....	45
3.3.3.	Olvido de conocimientos adquiridos.....	46
3.3.4.	Falta de plan de capacitaciones.....	47
3.3.5.	Evaluación de los accesorios con que se cuenta para combatir incendios.....	48
3.3.6.	Evaluación de la existencia de rutas de evacuación..	49

4. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1	Descripción de maquinaria y equipo existente	51
4.1.1.	Destaponadora	51
4.1.2.	Lavadora de garrafrones	52
4.1.3.	Llenadora de garrafrones	54
4.1.4.	Codificador.....	55
4.1.5.	Auto selladora.....	56
4.1.6.	Horno.....	57
4.1.7.	Caldera.....	58
4.1.8.	Compresor.....	59
4.1.9.	Generador.....	60
4.2.	Construcción del árbol de identidades.....	61

4.3	Programa de visitas y revisiones	78
4.4.	Mantenimiento sección embotellado.....	78
4.4.1.	Destaponadora	78
4.4.2.	Inspección envase	79
4.4.3.	Lavadora de garrafones.....	80
4.4.4.	Detergente y lubricante.....	84
4.4.5.	Llenadora de garrafones	85
4.4.6.	Codificador	87
4.4.7.	Auto selladora	87
4.4.8.	Horno	88
4.5	Mantenimiento transportador <i>rack</i>	88
4.5.1.	Transportador producto vacío y terminado.....	89
4.6.	Mantenimiento Servicios.....	90
4.6.1.	Clorinador.....	91
4.6.2.	Caldera.....	91
4.6.3.	Compresores de tornillo.....	94
4.6.4.	Secador de aire.....	95
4.6.5.	Tanque aire comprimido.....	97
4.6.6.	Generadores.....	97
4.7.	Mantenimiento obra civil.....	100
4.7.1.	Edificio planta.....	100
4.7.1.1.	Inyector de aire.....	100
4.7.1.2.	Extractor de aire.....	101
4.7.1.3.	Lámparas.....	102
4.8.	Mantenimiento correctivo.....	103
4.9.	Personal necesario para el mantenimiento.....	104
4.9.1.	Funciones.....	104
4.9.1.1.	Jefatura de producción.....	104
4.9.1.2.	Nivel operacional.....	105

4.9.1.2.1.	Mecánico de Mantenimiento preventivo y correctivo 1..	105
4.9.1.2.2.	Mecánico de mantenimiento preventivo y correctivo 2.....	107
4.9.1.2.3.	Electromecánico.....	109
4.9.1.2.3.	Electrónico.....	111
4.10.	Insumos necesarios para el mantenimiento.....	113
4.10.1.	Insumos mantenimiento transportador <i>rack</i>	113
4.10.2.	Insumos mantenimiento transportadores.....	113
4.10.3.	Insumos mantenimiento servicios.....	114
4.10.3.1.	Filtros de aceite.....	114
4.10.3.2.	Filtros de combustible.....	115
4.10.3.3.	Filtros de aire.....	116
4.10.3.4.	<i>Brisk Ac</i>	117
4.10.4	Insumos mantenimiento planta de producción.....	118
4.11.	Propuesta de procedimiento para requisición de insumos y repuestos.....	118
4.11.1	Existencia mínima de repuestos e insumos en bodega.....	121
4.12.	Plan de capacitación.....	123
4.12.1.	Información general.....	124
4.12.2.	Introducción.....	124
4.12.3.	Objetivos.....	124
4.12.4.	Metodología.....	125
4.12.5.	Recursos.....	125
4.12.6.	Programación.....	125
4.12.6.1.	Programación de actividades	

	capacitación 10:00 horas.....	126
4.12.6.2.	Programación de actividades	
	capacitación 16:00 horas.....	126
4.12.7.	Nivel académico.....	127
4.12.8.	Contenido.....	127
4.12.9.	Bibliografía básica.....	128

5. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO DE LIQUIDACIÓN DE RUTAS DE VENTAS

5.1.	Descripción del procedimiento actual	129
5.1.1.	Conteo de producto en bodega.....	130
5.1.2.	Liquidación	132
5.2.	Estudio de tiempos	134
5.2.1.	Tiempo de conteo	134
5.2.1.1.	Determinación del número de observaciones	134
5.2.1.2.	Determinación del tiempo promedio de servicio.....	137
5.2.1.3.	Cálculo del tiempo estándar del proceso de conteo.....	138
5.2.2.	Tiempo de liquidación.....	139
5.2.2.1.	Banco.....	140
5.2.2.2.	Orden de llegada.....	141
5.2.2.3.	Orden de salidas.....	144
5.2.2.4.	Tiempo para liquidar.....	146
5.3.	Identificación de las causas más comunes de errores en el proceso de conteo y liquidación.....	147
5.3.1.	Errores asignables al vendedor.....	150
5.3.2.	Errores asignables al procedimiento.....	150

5.4.	Análisis del procedimiento utilizando como herramienta el diagrama de causa y efecto.....	150
5.5.	Estudio de colas en proceso de conteo en bodega.....	152
5.5.1.	Determinación de la cantidad de vehículos por hora.....	154
5.5.2.	Análisis para intervalo de 15:00 y 16:00 horas....	156
5.5.3.	Análisis para intervalo de 16:00 y 17:00 horas....	157
5.5.4.	Análisis para intervalo de 17:00 y 18:00 horas....	158
5.5.5.	Análisis para intervalo de 18:00 y 19:00 horas....	159
5.5.6.	Análisis para intervalo de 19:00 y 20:00 horas....	161
5.5.7.	Orden de llegadas promedio de los vendedores a la agencia.....	163
5.6.	Propuesta de cambios al procedimiento.....	164
5.7.	Incentivos laborales.....	166
5.7.1.	Tipos de incentivos.....	167

6. COSTOS

6.1.	Costos generados por el mantenimiento.....	169
6.1.1.	Costos asignables a insumos.....	169
6.1.1.1.	Costos directos generados por Insumos de mantenimiento rutinario...	170
6.1.1.2.	Costos indirectos generados por Insumos de mantenimiento rutinario...	171
6.1.2.	Costos asignables a mano de obra.....	171
6.2.	Costo de implementación de los cambios propuestos en el proceso de liquidación.....	173
6.2.1.	Costos directos generados por la implementación de los cambios en el proceso de liquidación.....	173
6.2.2.	Costos indirectos generados por la implementación	

de los cambios en el proceso de liquidación.....174

CONCLUSIONES	177
RECOMENDACIONES	179
BIBLIOGRAFÍA	181
APÉNDICE	183

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Organigrama de la empresa	4
2	Mapa de ubicación planta agua pura Salvavidas	5
3	Planta purificadora de agua pura Salvavidas, planta Petén	6
4	Diagrama de causa y efecto mantenimiento planta embotelladora	30
5	Diagrama de causa y efecto proceso de liquidación	39
6	Diagrama de causa y efecto sobre los conocimientos sobre seguridad en caso de incendios y primeros auxilios	44
7	Plano de ubicación de sistemas contra incendios	48
8	Plano de ubicación de iluminación de emergencia	49
9	Plano de ubicación de salidas de emergencias, sitios seguros y puntos de reunión	50
10	Destaponadota	52
11	Lavadora de garrafones	53
12	Llenadora de garrafones	54
13	Codificador de garrafones	55
14	Auto selladora	56
15	Horno	57
16	Caldera piro tubular	58
17	Sistema de tornillos helicoidales, compresor de tornillo	59

18	Generador de electricidad de combustión diesel	60
19	Filtro de aceite	114
20	Filtro de diesel	115
21	Filtro de Aire.	116
22	Formato de requisición de repuestos	120
23	Diagrama de flujo del proceso de conteo	131
24	Diagrama de flujo del proceso de liquidación	133
25	Gráfica de porcentaje de llegadas por hora	143
26	Gráfica de principales causas de atrasos	149
27	Diagrama de causa y efecto del proceso de conteo	151

TABLAS

I	Repuestos en existencia	35
II	Rutina de mantenimiento destaponadora	78
III	Rutina de mantenimiento inspección envase	79
IV	Rutina de mantenimiento lavadora	80
V	Rutina de mantenimiento detergente y lubricante	85
VI	Rutina de mantenimiento llenadora de garrafrones	85
VII	Rutina de mantenimiento codificador	87
VIII	Rutina de mantenimiento auto selladora	87
IX	Rutina de mantenimiento horno	88
X	Rutina de mantenimiento transportador <i>rack</i>	89
XI	Rutina de mantenimiento auto selladora	89
XII	Rutina de mantenimiento clorinador	91
XIII	Rutina de mantenimiento caldera	92
XIV	Rutina de mantenimiento compresor de tornillo	94
XV	Rutina de mantenimiento secador de aire	95

XVI	Rutina de mantenimiento tanque de aire comprimido	97
XVII	Rutina de mantenimiento generadores	97
XVIII	Rutina de mantenimiento inyector de aire	100
XIX	Rutina de mantenimiento extractor de aire	101
XX	Rutina de mantenimiento lámparas	102
XXI	Insumos transportador <i>rack</i>	113
XXII	Resumen de insumos servicios y cantidad sugerida para existencia	117
XXIII	Insumos mantenimiento planta	118
XXIV	Repuestos e insumos necesarios en bodega	121
XXV	Tiempos observados en primer día	135
XXVI	Tiempos de servicio observados	137
XXVII	Resumen de promedios de servicio	138
XXVIII	Promedio de servicio banco	140
XXIX	Horas de llegadas rutas	141
XXX	Orden de salidas de rutas	144
XXXI	Orden de horas de salidas de rutas	146
XXXII	Cálculo del tiempo de liquidación	146
XXXIII	Promedio de llegadas por hora de camiones	154
XXXIV	Resumen de entradas de camiones por hora	155
XXXV	Datos de servicio y llegadas a utilizar en el análisis	155
XXXVI	Resumen de parámetros por hora 15:00-16:00	157
XXXVII	Resumen de parámetros por hora 16:00-17:00 horas	158
XXXVIII	Resumen de parámetros por hora 17:00-18:00 horas	159
XXXIX	Resumen de parámetros por hora 18:00-19:00 horas	160
XL	Resumen de parámetros por hora 19:00-20:00 horas	161
XLI	Resumen de parámetros por hora	162
XLII	Horas y orden de llegada de rutas	163

XLIII	Costos directos de insumos de mantenimiento	170
XLIV	Costos indirectos de insumos de mantenimiento	171
XLV	Costos directos generados por la implementación de los cambios en el proceso de liquidación	174

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descripción
CO₂	Dióxido de carbono
PLC	Control lógico programable
Psi	Libras por pulgada cuadrada
°C	Grados centígrados
No.	Número
Hg	Mercurio
UV	Ultra violeta
E	Error
Σ	Desviación estándar
Ls	Longitud del sistema
Lq	Longitud de la cola
Ws	Tiempo en el sistema
Wq	Tiempo en la cola
P	Probabilidad de encontrar el sistema ocupado
P_o	Probabilidad de encontrar el sistema vacío
Λ	Tasa de llegadas de camiones al proceso
M	Tasa de servicio de conteo de camiones

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.
<i>Poly brite</i>	Jabón utilizado para el lavado de los garrafones.
<i>Lubo brite</i>	Jabón utilizado como lubricante para los transportadores.
<i>Air blast</i>	Dispositivo neumático, que lanza un torrente de aire, para introducir el sello a la boquilla del garrafón.

Presostato	Controlador de límites de altas y bajas presiones.
Condensador	Elemento eléctrico utilizado para acumular electricidad.
<i>Brisk AC</i>	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.

Sprocket

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 las empresas Embotelladores Unidos, S.A. y Distribuidora Izabal, S.A., problemas tales como la falta de un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria y equipo en la primera, y problemas en exceso de tiempo para el proceso de liquidación de rutas en la segunda.

Para la planta de producción de agua pura de Embotelladores Unidos, S.A., se realizó un plan de mantenimiento preventivo mediante la creación de un árbol de identidades. Este último utilizado para desglosar de forma global a específica, todas las máquinas y componentes que las conforman.

Además, se plantea un plan de capacitaciones dentro del cual se propone capacitar al personal para la buena aplicación de las rutinas de mantenimiento, la buena utilización de las máquinas, y conocimientos generales acerca de la seguridad industrial.

Dentro de la distribuidora Izabal S.A., se ha realizado una reingeniería en el proceso de liquidación de ventas, basado en investigación previa de la operación y mediante la realización de un estudio de tiempos para la operación de conteo en bodega. Para complementar el estudio y determinar la característica de llegadas de los vehículos a la empresa, se realizó un estudio de colas para determinar el comportamiento de la cola en el proceso. Por último, se proponen soluciones sencillas y fáciles de aplicar que llegarían a proporcionar una mejor operación.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un plan de mantenimiento preventivo en el proceso de embotellado de agua pura, y realizar una reingeniería en el proceso de liquidación de ventas en una distribuidora de bebidas de consumo masivo.

Específicos

1. Dar un seguimiento del plan de mantenimiento preventivo, identificando el equipo desde el sistema en que se encuentran hasta las partes más esenciales del mismo.
2. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo, en el cual se programe las rutinas por períodos.
3. Crear un árbol de identidades en el cual se presente en detalle las máquinas y componentes de cada área de la planta.
4. Crear formatos de control de mantenimiento rutinario y de mantenimiento correctivo para un mejor control de los trabajos realizados en estas actividades.
5. Analizar el procedimiento de liquidación de ventas, de manera que se eliminen las causas por las que se consume un tiempo excesivo en su realización.

6. Proponer soluciones en base al análisis del proceso para mejorar la operación, y de este modo disminuir el consumo de tiempo innecesario.
7. Determinar con números reales los costos implicados en la implementación del mantenimiento, y en los cambios propuestos al proceso de liquidación.
8. Capacitar a los empleados en relación a la implementación del plan de mantenimiento, el buen uso de la maquinaria y en todo lo relacionado a seguridad contra incendios y primeros auxilios.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene tres enfoques particulares, enfoques que atienden a las características principales de un proyecto de EPS (Ejercicio Profesional Supervisado), y a las necesidades de una planta productora de agua pura y una distribuidora de bebidas.

El primero de ellos, determina las actividades que se deben practicar a la maquinaria y equipo de una planta embotelladora de agua pura. Actividades que representan un plan de mantenimiento preventivo, el cual se presenta en forma ordenada y en base a tiempos estipulados, la ejecución de las actividades que ayudan a presentar de manera continua el servicio que prestan.

El segundo enfoque representa la necesidad de conocimientos teóricos, acerca de temas como la buena utilización de la maquinaria y la seguridad industrial. Conocimientos que fueron infundidos, en base a capacitaciones personalizadas

El tercer y último enfoque que este informe presenta, representa la investigación hecha a una actividad definida del proceso de distribución (liquidación de rutas de venta). Actividad que fue designada para investigación por los grandes tiempos ocupados para su realización. Además de esta investigación, se presentan propuestas sencillas que ayudarán de gran forma a disminuir los tiempos consumidos por el proceso de liquidación de rutas de venta.

Estas tres tareas ejecutadas dentro de la empresa, aportan herramientas para el buen funcionamiento de la misma, y la optimización de los procedimientos y recursos.

1. GENERALES DE LA EMPRESA

1.1. Reseña histórica

La empresa Cervecería Centroamericana trabaja en Guatemala desde el año 1896 fabricando y distribuyendo cerveza bajo la marca Gallo. Con el paso de los años la empresa fue diversificando sus actividades mediante la fabricación y comercialización de agua purificada bajo la marca Salvavidas, producción de artículos alimenticios y refrescos no carbonatados.

Para esto la corporación Castillo Hermanos se valió de la creación de empresas tales como Embotelladores Unidos S.A., quien es la encargada de la purificación de agua bajo la marca de Salvavidas, distribuidoras en toda la república de Guatemala para la distribución de sus productos.

Como una nueva estrategia de diversificación de la inversión en el interior de la república 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 distribución de productos y purificación de agua pura respectivamente. Distribuidora Izabal quien es la encargada de distribuir los productos fabricados e importados por cervecería centroamericana, antes de su llegada al departamento de Petén, tenía su distribución mediante concesiones a entidades privadas, quienes se manejaban como distribuidoras independientes.

Tratando de expandir y controlar su mercado, fue de donde se dio la instalación de una agencia en el departamento de Petén bajo el nombre de Distribuidora Izabal S.A.

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.).

1.3. Visión y misión

1.3.1. Misión

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

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.

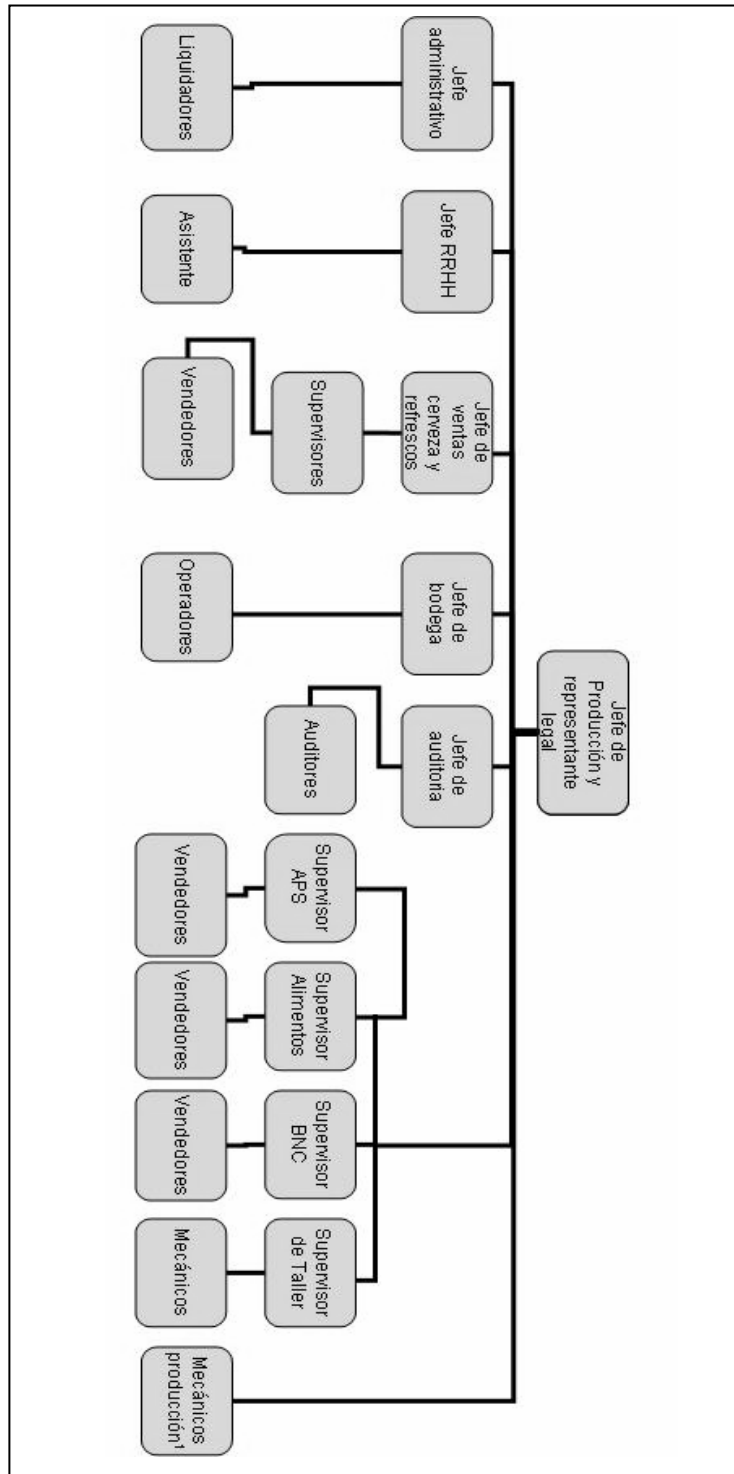
1.4. Estructura organizacional

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 este 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 esta 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. Los mecánicos de producción son los operadores de las maquinas

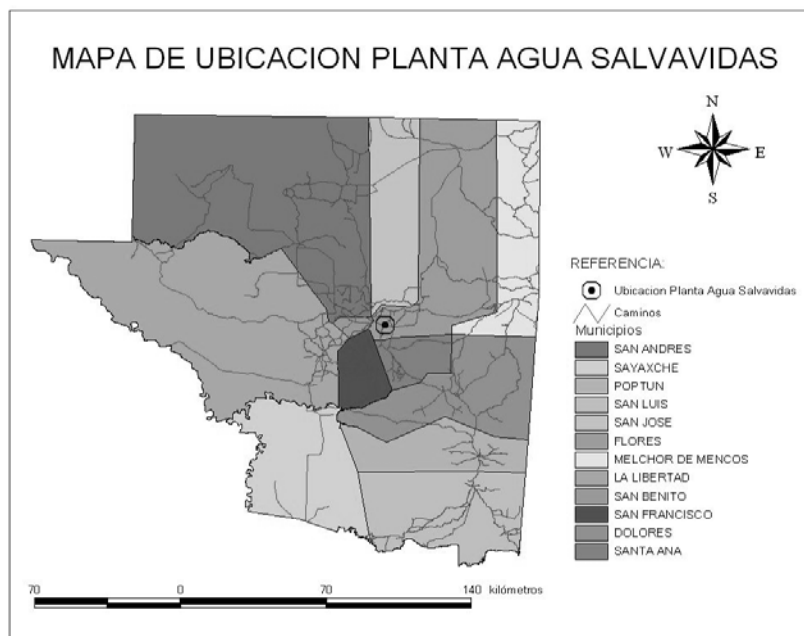
1.5. Ubicación

El complejo está ubicado en el kilómetro cinco de la carretera que de Flores Petén conduce al parque Nacional Tikal. Ver figura No. 2.

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.

Figura 2. **Mapa de ubicación planta agua pura salvavidas y distribuidora Izabal S.A.**



1.6. Planta de producción

Actualmente la planta es dirigida por un ingeniero mecánico, quien tiene a su cargo la supervisión del mantenimiento y de la producción de la planta. También cuenta con cinco mecánicos los cuales tienen funciones dobles ya que son los encargados de operar máquinas y a la vez de su mantenimiento. Es de importancia destacar que todos los operarios tienen un título lo cual le permite a la empresa tener cierto valor agregado en cuanto a la comprensión y acatamiento de órdenes de trabajo.

Figura 3. **Planta purificadora de agua pura Salvavidas, planta Petén.**



La planta actualmente se encuentra dividida en tres sistemas: pozos de abastecimiento de agua, cuarto de máquinas y planta de producción y purificación. Estas estaciones cuentan con ciertas máquinas las cuales son totalmente indispensables para el funcionamiento de la empresa. Entre estas se pueden mencionar: bombas, compresores, secadores, tanque de aire, una caldera, que son las máquinas que componen todo el proceso de embotellado las cuales a su vez contienen máquinas elementales como las mencionadas anteriormente.

2. BASE TEÓRICA

2.1. Mantenimiento

Se entiende por mantenimiento a toda la serie de actividades que deben realizarse con el fin de conservar en óptimas condiciones los elementos físicos de una empresa, maquinaria, equipo, instalaciones, etc., para poder operar en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente, económico y especialmente para mantener el servicio que prestan y para el cual ha sido creados.

2.1.1. Mantenimiento preventivo

Podemos definir el mantenimiento preventivo como, el conocimiento sistemático del estado de la maquinaria y equipo, para la planeación y programación de las actividades que eliminarán las averías que provocan paros imprevistos, considerando los paros necesarios para esta acción, aunque tengan la menor influencia posible sobre la producción.

El desarrollo del mantenimiento preventivo, se realizará a través de las siguientes actividades básicas: visitas, revisiones, lubricación y limpieza.

- **Visitas**
Sirve para comprobar el estado del equipo, por medio de inspecciones periódicas que no involucren ninguna operación de desmontaje.
- **Revisiones**

Son inspecciones periódicas para comprobar el estado del equipo, muy similares a las visitas, pero con la diferencia de que sí se realizan operaciones de desmontaje parcial o total. Su profundidad es mayor en las visitas, sin embargo es necesario efectuar paros o realizar durante el tiempo programado de interrupción de producción.

- **Lubricación**

No es más que la aplicación periódica de aceites y grasas, para evitar las fallas provocadas por desgaste prematuro de las piezas, debido a la fricción.

- **Limpieza**

En general, en cualquier tipo de industria, la limpieza de maquinaria y equipo es un punto importante para la aplicación del mantenimiento preventivo pues permite detectar más fácilmente las averías en el equipo y facilita así mismo el tiempo del personal de mantenimiento.

Entre las ventajas de la aplicación del mantenimiento preventivo tenemos:

1. Mayor confiabilidad
2. Prolongación de la vida útil
3. Reducción de existencias de almacén
4. Disminución de tiempo muerto
5. Disminución en los costos de reparación.

2.1.2. Mantenimiento predictivo

Se basa, fundamentalmente, en detectar una falla antes de que suceda, para dar tiempo a corregirla sin perjudicar al servicio; se usan para ello

instrumentos de diagnóstico tal como medidores de vibración, equipo para análisis de gases de combustión, pruebas no destructivas, etc.

Antes de empezar el programa de mantenimiento predictivo, es necesario asegurarse de que la institución esté en condiciones de aprovechar, al máximo, sus ventajas, tomando en cuenta, sobre todo, el costo que representa un paro inesperado en el servicio.

Otro factor importante para determinar las conveniencias de aplicar el sistema de mantenimiento predictivo es el estado de conservación del equipo; es evidente que resultaría un desperdicio de tiempo y dinero al aplicar las técnicas más modernas a equipos que deberían haber tenido una reparación general hace mucho tiempo, a diferencia del mantenimiento preventivo, que debe aplicarse en conjunto.

2.1.3. Mantenimiento correctivo

Se entiende por mantenimiento correctivo, al que está encaminado a reducir y mejorar las condiciones insatisfactorias en maquinaria y equipos encontradas durante la inspección del mantenimiento preventivo.

Este mantenimiento se divide en dos aplicaciones:

- a) Interviene cuando el mantenimiento preventivo indica que se impone una reparación del equipo para volverlo a poner en correcto estado de funcionamiento. Dichas reparaciones deberán efectuarse inmediatamente para prevenir mayor y más serios desperfectos que puedan provocar el reemplazo del equipo, antes de la expiración contemplada del período de vida útil, promedio del mismo.
- b) Por otro lado, el mantenimiento correctivo también abarca remodelaciones y/o montajes de instalaciones o equipos.

2.1.4. Mantenimiento proactivo

El mantenimiento proactivo es más una filosofía que un método de trabajo; su objetivo es la obtención de la información más completa que se puede utilizar para la toma de decisiones respecto de la programación de las actividades del mantenimiento preventivo.

Al igual que el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo realiza un análisis del equipo e instalaciones, pero a diferencia del predictivo, esto lo hace antes de que el mantenimiento preventivo ejecute las órdenes de trabajo.

Los resultados obtenidos del mantenimiento proactivo son fundamentales en la programación y ejecución de los trabajos, teniendo éste un mayor alcance que el mantenimiento predictivo porque en la realización del estudio, no sólo se pueden contener, aún, vida útil aprovechable.

2.1.5. Selección del personal

Al efectuarse la evaluación de la maquinaria y equipo disponible, también debe indicarse la lista del personal necesario tanto para operación como mantenimiento. Éstos deben estar calificados y poseer las aptitudes de acuerdo con el ámbito de trabajo a efectuarse. Para ello, es necesario que se disponga de un equipo de personal en el área de producción (operadores y técnicos de mantenimiento) debidamente instruidos

El personal de operación debe conocer todos los procesos que se realizan en la máquina o equipo que esté a su cargo, así como también, el personal de mantenimiento debe conocer perfectamente todas y cada una de

las partes de instalación, sometidas a su control y vigilancia. Lo mismo es válido para el ingeniero o jefes que tienen el equipo a su cargo o prestan sus servicios en la instalación.

Es evidente que este problema es difícil de solucionar, puesto que el número de personas disponibles suele ser muy variado. En todo caso convendrá que:

- El personal posea aptitudes para comprender y seguir las instalaciones a las que está adscrito,
- Tenga conocimientos de los procesos, esquemas e instructivos,
- Conozca la situación de las protecciones y la forma de reestablecerlas, en caso de intervención,
- Tenga presente los circuitos eventuales de emergencia,
- Conozca la situación exacta de las herramientas, instrumentos necesarios y piezas de cambio.

La experiencia ha demostrado que lo mejor es que todo el personal de producción y mantenimiento se capacite para colaborar en la operación y mantenimiento de otras máquinas o equipos. Obteniendo con esto que el personal tenga un mayor conocimiento y, por ende, una mejor visualización del proceso de embotellado.

2.1.6. Preparación del personal

Se hace necesaria la capacitación del personal de producción tanto a los operadores como a los técnicos de mantenimiento, de la operación y funcionamiento de los sistemas utilizados en el proceso de embotellado, así como, también, de la maquinaria utilizada.

2.1.7. Momentos y tiempos oportunos

Se recabarán las programaciones semanales de producción para planear, debidamente, en el momento y el tiempo en que se deberá efectuarse el mantenimiento, pues, cabe notar que, por lo general, el mantenimiento debe hacerse precisamente cuando el equipo no esté en operación.

Es de suma importancia llenar las fichas de mantenimiento de los equipos con el objeto de llevar un historial del equipo o instalaciones. Deberá tomarse, invariablemente, la precaución de comprobar que quede funcionando correctamente el equipo al haber terminado el mantenimiento.

2.1.8. Análisis de los recursos

Para realizar el plan de mantenimiento preventivo, es de primordial importancia contar con listas, relaciones, e índices o inventarios de maquinaria y equipos; teniendo el inventario se estará en condiciones de determinar y conocer los equipos o conjuntos a los cuales se dará mantenimiento.

Una vez levantado el inventario deberá hacerse el análisis del mismo, es decir, considerar qué maquinaria y equipo o conjuntos se pueden reparar con los recursos técnicos y herramientas con que cuenta la unidad en cuestión. Esto deberá determinar la lista de maquinaria y el equipo al que sí se pueda ofrecer mantenimiento preventivo y correctivo.

Por otro lado, la lista de maquinaria y equipo que no se podrá atender por falta de recursos, se deberá entender que es por falta de recursos de mano de obra altamente especializada, capacidad técnica, herramienta apropiada, equipo de medición, repuestos y dinero.

Deberá considerarse el caso de equipo como: calderas, compresores de tornillo, generadores, los cuales requieren de una alta especialización en

mano de obra e instrumentación. Se deberá solicitar el servicio a empresas que se especialicen en los mantenimientos de estos equipos.¹

2.2. Análisis de procedimientos de liquidación de rutas de ventas

La base teórica que se utilizará para el análisis del procedimiento de liquidación de ventas se presentará en las páginas siguientes.

2.2.1. Sistemas de incentivos

Se dice que el incentivo más poderoso que pueden utilizar los gerentes es el reconocimiento personalizado e inmediato. Unas palabras de agradecimiento dichas sinceramente por la persona apropiada en el momento oportuno pueden significar más para un empleado que un aumento de sueldo, una recompensa formal o toda una pared de certificados o placas.

Parte del poder de tales reconocimientos proviene de saber que alguien dedicó el tiempo necesario para darse cuenta del logro, buscar al empleado que lo obtuvo y felicitarlo personalmente en forma oportuna. Muchas formas eficaces de reconocimiento constituyen celebraciones únicas de un logro significativo o un acontecimiento importante. Es preciso planear tales actividades de manera oportuna y pertinente, según la situación y la persona objeto del reconocimiento.

Los empleados creen cada vez más que la satisfacción que puedan derivar de su trabajo depende del reconocimiento por su desempeño y de un salario adecuado. Esto es particularmente cierto en el caso de empleados altamente interesados en su trabajo, y que encuentran satisfacción en sus logros.

(1) Hedí Jonathan Axel Chávez Morales. Desarrollo de un programa para el mantenimiento preventivo por sistemas en el proceso de embotellado. Pág. 5-11.

La mayoría de los empleados consideran altamente motivante la utilización de reconocimientos personales y sociales. Y una manera de asegurarse de que las personas están felices en el trabajo es verificar que tienen amigos en la empresa, para el empleado, el reconocimiento significa que le concede importancia. ¿De que le vale a uno hacer algo especial, si nadie se da cuenta y no parece establecer ninguna diferencia?

Algunas recompensas no monetarias

- Tiempo libre
- Banquetes
- Almuerzos
- Excursiones de compras
- Libros, discos, vídeo casetes
- Asistencias a seminarios o conferencias, etc.

Una de las recompensas más frecuentes en la mayoría de las organizaciones es la del “EMPLEADO DEL MES”. Este tipo de reconocimiento puede basarse en diversos criterios, formales e informales, y pueden otorgarse tanto por realizaciones excepcionales como por muchas actividades dignas de elogio. El premio cobra más importancia si en la selección de candidatos intervienen los compañeros de trabajo y no solamente los directivos.

Una bonificación en dinero constante y sonante es un estímulo real y significativo. El único problema con dar dinero es que frecuentemente los empleados se lo gastan en pagar cuentas pendientes y la recompensa se les olvida pronto. No obstante, el dinero, o los sustitutivos del dinero (tales como cupones que pueden ser canjeados por productos), les dan a los empleados flexibilidad para decidir cómo utilizar la recompensa; esta libertad de elegir aumenta la posibilidad de satisfacción.

- Adquiera para el empleado un bono de regalo.
- Pague los gastos de guardería del niño del empleado.
- Pague el servicio de limpieza de la casa del empleado.
- Pague un mes de la hipoteca del empleado.

Muchas empresas recompensan especialmente las realizaciones que son importantes para toda la organización, tales como las sugerencias para ahorrar costos, el servicio excepcional al cliente y el cumplimiento de las metas de ventas.

Las recompensas que se dan por sugerencias que producen beneficios intangibles dependen de factores tales como la gravedad del problema, la creatividad y la eficacia de la solución propuesta.

Cuando un equipo de empleados obtiene un logro, hay que recompensar a todo el equipo. Si sólo se le expresa reconocimiento al líder o al integrante de mejor desempeño, el grupo tiende a perder motivación.

Dos de las actividades más comunes y básicas que recompensan las compañías, especialmente las empresas manufactureras, son una buena asistencia al trabajo y una buena atención a las normas de seguridad. Se premia la buena asistencia para estimular a los trabajadores a ser puntuales y a no faltar en días laborables. Se premia la atención a las normas de seguridad, para expresar reconocimiento a los empleados que observan cuidadosamente estas normas y reducen al mínimo los accidentes de trabajo. De los programas de recompensas formales que llevan a cabo muchas compañías por iniciativa propia. Las recompensas formales le dan credibilidad a las más espontáneas e informales que utiliza a diario la gerencia de la organización.

La celebración de aniversarios es una forma importante de agradecer una larga relación entre una empresa y una persona. Aunque en tales aniversarios se celebra más la mera permanencia que un desempeño o logros específicos, el hecho de que los empleados permanezcan y adquieran antigüedad es importante para la mayoría de las empresas.

Una recompensa a largo plazo, que puede servir para agradecer los esfuerzos constantes de algún empleado durante largo tiempo, es ascenderlo o asignarle mayores responsabilidades. Pocos empleados consideran que su empresa se base en el buen desempeño para hacer un ascenso, a pesar de que, como incentivo, este es uno de los más importantes.

Si no se trata de ascenderlos, se puede, en cambio, aumentar la responsabilidad y la notoriedad de los mejores empleados. Se les puede asignar tareas especiales, encargarlos de capacitar a otros, enviarlos a un curso de capacitación superior. Un empleado sobresaliente puede también servir de enlace con el departamento de personal de la oficina principal o como asesor de otros departamentos. Si usted tiene problemas ínter departamentales, o con un negocio o proyecto específico, debe pensar en la conveniencia de formar un grupo de trabajo y hacerse representar en él por los empleados de alto desempeño.

- Asigne tareas especiales a los que muestran iniciativa.
- Pida a un empleado que le ayude en un proyecto que constituya un reto especial.
- Si a alguien le gusta asumir ciertas responsabilidades, haga que formen parte de su trabajo.
- Permítale escoger su propia tarea.¹

(1) www.apuntes.com/administracion-incentivos-laborales.html

2.2.2. Teoría de colas

La teoría de colas es una formulación matemática para la optimización de sistemas en que interactúan dos procesos normalmente aleatorios: un proceso de “llegada de clientes” y un proceso de “servicio a los clientes”, en los que existen fenómenos de “acumulación de clientes en espera del servicio”, y donde existen reglas definidas (conductos) para la “prestación del servicio”.

Una cola es una línea de espera y la teoría de colas es una línea de espera particular o de sistemas de colas. Los modelos sirven para encontrar el promedio de la línea y el tiempo de espera para un sistema dado.

El problema es determinar que capacidad o tasa de servicio proporciona el balance correcto. Esto no es sencillo, ya que el cliente no llega a un horario fijo, es decir, no se sabe con exactitud en que momento llegarán los clientes. También el tiempo de servicio no tiene un horario fijo.

2.2.3. Estudio de tiempos

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.¹

Pasos para su realización:

2.2.3.1. Preparación

Comprende las actividades previas a la realización del estudio.

(1) www.apuntes.com/teoria-de-colas-2.html

- Selección de la operación, que operación vamos a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de medición.
- Selección del trabajador, se deben considerar los siguientes puntos: habilidad, deseo de cooperar, temperamento y experiencia.
- Análisis de comprobación del método de trabajo, nunca debe cronometrarse una actividad que no haya sido normalizada.
- Actitud frente al trabajador, aspectos que nos ayudan a que el trabajador no se sienta presionado con el estudio.

2.2.3.2. Ejecución

- Obtener y registrar la información, es importante que el analista registre toda la información pertinente obtenida mediante observación directa, en previsión de que sea menester consultar posteriormente el estudio de tiempos.
- Descomponer la tarea en elementos, elemento es una parte esencial y definitiva de una actividad o tarea determinada compuesta de uno o más movimientos fundamentales del operario y de los movimientos de una máquina o las fases de un proceso seleccionado para fines de la observación.
- Cronometrar, una vez que tenemos registrada toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en hacer la medición del tiempo de la operación.
- Cálculo del tiempo observado,

2.2.3.3. Valoración

La valoración del trabajo y los suplementos son los dos temas más discutidos en el estudio de tiempos. Estos estudios, tienen por objeto

determinar el tiempo para fijar el volumen de trabajo de cada puesto en las empresas; determinar el costo estándar o establecer sistemas de salarios de incentivo. Se estudia y calcula lo siguiente:

- Ritmo normal del trabajador promedio.
- Técnicas de valoración.
- Cálculo del tiempo base o valorado.

2.2.3.4. Suplementos

En la fase anterior del estudio de tiempos se obtuvo el tiempo base del trabajo objeto de estudio. Si con este dato calculamos la cantidad de producción que podemos obtener durante un período dado, en la observación continua de los resultados, encontraremos que esta norma de producción difícilmente la logramos. Un análisis de las causas que lo impiden podrá ser:

1. Asignables al trabajador
2. Asignables al trabajo estudiado
3. No asignables.

Los pasos para su evaluación son los siguientes:

- Análisis de demoras.
- Estudio de fatiga.
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias.

2.2.3.5. Tiempo estándar

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos:

repetitivos, constantes, variables; así los elementos casuales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos, a estos tiempos ya valorados se les agregan los suplementos siguientes: personales, por fatiga y especiales.

- Error de tiempo estándar.
- Cálculo de frecuencia de los elementos.
- Determinación de tiempo de interferencia.
- Cálculo de tiempo estándar.¹

2.3. Seguridad industrial

Para la seguridad industrial también se tendrá una base teórica, como se ha venido mencionando para las anteriores actividades. A continuación se presenta de igual forma los conceptos a aplicar en nuestro estudio.

2.3.1. Brigada contra incendios.

Una brigada contra incendios es creada para combatir de forma ordenada o mediante un plan de emergencia, que cubra las acciones requeridas tanto de los empleados como de los patrones en caso de incendio.

El plan será revisado por cada empleado e incluirá como mínimo los siguientes elementos:

- a) Formas de reportar incendios
- b) Planes de evacuación
- c) Tipos o niveles de evacuación

(1) Roberto García Criollo. Estudio del trabajo. Pág. 9-73.

- d) Identificación de salidas de emergencia
- e) Áreas de fuego
- f) Conteo de empleados evacuados
- g) Explicación de responsabilidades
- h) Formas de reportar incendios

2.3.2. Clases de fuegos

Unificando criterios se tiene una clasificación en función del tipo de combustible.

- **Fuegos clase A:** son los producidos por combustibles que al iniciarse producen brasa, tales como madera, papeles, cartón, paja, fibras naturales, algunos plásticos, etc.
- **Fuegos clase B:** son los producidos por combustibles sólidos, que por destilación producen líquidos o compuestos volátiles, tales como caucho, ceras, grasas, alquitrán y líquidos combustibles.
- **Fuegos clase C:** son los producidos por materiales e instalaciones eléctricas en servicio o cualquier tipo de combustible próximo a ellos.
- **Fuegos clase D:** son los producidos por combustible de elevado carácter reactivo, tales como los metales en polvo y productos químicos especiales (magnesio, titanio, zirconio, sodio, etc.).
- **Fuegos clase E:** son los producidos por materiales en estado gaseoso, gas natural, derivados del petróleo y la hulla.

2.3.3. Clasificación de extintores

Extintores a base de agua: usan agua como su principal agente extintor, 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 carga eléctrica. Asimismo, este tipo de extintor no se debe usar nunca para combatir fuegos de líquidos inflamables.

Extintores de espuma AFFF: 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. 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.

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.

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.

Extintores tipo C: los fuegos tipo C se combaten con extintores de CO₂, químico seco, y halón 1211.

Este último tiene la ventaja de no congelar ni recubrir los equipos electrónicos como sucede con CO₂ o el químico seco.

Los extintores de CO₂ con boquilla metálica no se consideran extintores clase C. La selección del extintor clase C, debe ir de acuerdo al tipo de material incendiado, pudiendo ser este A o B.

2.4. Primeros auxilios

Dentro de la seguridad industrial el conocimiento de primeros auxilios es muy importante. De modo que para cualquier contingencia se sepa que hacer si se presentan daños a personas. Estas técnicas están basadas en estudios documentados para su mejor entendimiento.

2.4.1. Definición

Los primeros auxilios pueden definirse como la ayuda inmediata prestada a una persona que ha sufrido un accidente de cualquier naturaleza, (herida, fractura, trauma, etc.) o que está en peligro inminente su vida o su integridad física (encierro, ahogamiento, etc.). En este segundo caso los primeros auxilios son preventivos y se les da el nombre de “salvamento”.¹

(1) Creación de una brigada de seguridad industrial, Tesis Usac. Pág. 36-39

2.4.2. Tratamiento general

En casi todos los casos de primera ayuda, deben seguirse los siguientes pasos, los cuales se citan a continuación en el orden de su importancia. Esto no quiere decir que el orden no puede ser alterado en casos específicos, cuando el sentido común así lo aconseje.

1. Atención preferente y tratamiento inmediato puede darse el caso de asfixia, hemorragia o shock, y también decirse que éstas son las únicas emergencias verdaderas que exigen tratamiento antes que llegue el doctor.
2. Debe buscarse un doctor lo antes posible, la persona enviada en localizar a un médico, debe ser responsable para que le indique con exactitud y corrección el lugar del accidente, naturaleza de las lesiones y el tratamiento que se ha dado al herido.
3. Debe tomarse gran cuidado a fin de que terceras personas, no expertas, intervengan con el lesionado.
4. No voltee al paciente para examinarlo. Déjelo lo más quieto posible.
5. El paciente debe mantenerse arropado y lo más cómodo posible.
6. Para evitar que el paciente se excite, debe mantenerse al público lo más retirado posible.
7. Al herido no debe dejársele ver las lesiones que ha sufrido, y en casos serios debe ocultársele la gravedad de las mismas.
8. Si fuere absolutamente necesario mover al paciente, debe hacerse con gran cuidado y según se describe más adelante. En casos de fracturas, debe aplicarse tablillas o férulas para inmovilizar la extremidad afectada.

En todos los casos es sumamente importante que la persona que administra la primera ayuda no se excite o pierda la serenidad. La condición más peligrosa debe tratarse primero y preferentemente, por ejemplo: las hemorragias, el shock y la asfixia, deberán ser atendidas antes de atender una fractura o una quemadura.

Cuando se asiste a un accidente hay que verificar un examen ordenado de todo el cuerpo para no pasar inadvertida una lesión grave, que por su naturaleza amerite no movilizarlo y prestarle auxilio inmediato en el lugar del accidente.

- Principiaremos con examinar de una manera general, en conjunto: aspectos, posiciones, integridad física, hemorragias.
- Luego un examen en orden descendente: cabeza, forma, integridad.
- Cara y anexos: color, integridad; ojos, reflejos; cuello, movimiento, etc.
- Pasando luego al tórax: movimientos respiratorios, integridad, latidos cardíacos.
- Abdomen: aspectos en lo general e integridad.
- Miembros superiores: pulso, integridad, forma de los mismos y reflejos.
- Miembros inferiores: de igual manera.

Hay que recordar que respiración y latidos cardíacos son los grandes signos de vida y los primeros que se deben investigar.

Una vez verificado el examen anterior y después de habernos formado un criterio respecto a la gravedad del accidentado, procederemos a prestar los primeros auxilios, teniendo prioridad las lesiones de mayor importancia para la vida. No nos detendremos a tratar de reducir una fractura cuando el paciente no respira o se está desangrando. Se podrá atender a la vez, por ejemplo, una herida sangrante y dar respiración artificial o masaje cardíaco.

Hay casos como en los ahogados que el auxilio hay que prestarlo aún sin haber sido rescatado completamente, o masajear un corazón que no palpita aún estando el lesionado en sitio no seguro.

Si no hay respiración: principiarla de inmediato.

Cuando estamos seguros que los dos grandes signos de la vida están funcionando, aunque no a la perfección, trataremos de trasladarlo a un centro, o a un lugar más cómodo y adecuado.

Así, no nos pondremos a tratar una herida, una fractura, en un lugar en que peligre la vida del accidentado y la nuestra.

Hay que tener mucho cuidado al trasladar a ciertos accidentados como fracturados, heridos, lesionados, de no agravar la lesión con movimientos inadecuados o innecesarios.

Recordemos en lo referente a los fracturados, que todo hueso largo, como son los de las extremidades, están acompañados de vasos sanguíneos y nervios, y que el hueso fracturado no los ha lesionado, pero que al quedar en posición defectuosa, esté comprimiendo dichos vasos provoca la pérdida de circulación.

Si a este accidentado lo tenemos que trasladar a regular distancia para atenderlo después de un tiempo más o menos largo, le podremos provocar gangrena, isquemia (por falta de circulación), y así agravar una simple fractura con pérdida de un miembro.

Puede suceder que el hueso al fracturarse lesionó los vasos; pero si hacemos movimientos inadecuados, podremos romper un vaso sanguíneo, causando

hemorragias graves o lesión, ruptura de un nervio; haciendo irreparable la lesión.

Al trasladar lesionados de la columna vertebral hay que extremar las precauciones para no molestar la médula espinal, que es un cordón nervioso, prolongación del cerebro y contenido en la columna vertebral, que “puede ser comprimido o sufrir ruptura y provocar parálisis en las extremidades inferiores.

Hay veces que es mejor no hacer nada, que tratar de auxiliar sin tener la debida preparación.

El cuerpo humano tiene un poder de recuperación asombroso y consta con medios protectores y de defensa, que si no se altera su constitución funcionan maravillosamente.¹

(1) Manual de bomberos Voluntarios. 54 compañía. Pág. 264.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

Este capítulo tiene como finalidad hacer mención de la situación en la que se encuentra cada una de las áreas por analizar en el presente trabajo de graduación: mantenimiento de la planta embotelladora de agua pura, proceso de liquidación de las rutas de ventas de la empresa distribuidora Izabal S.A. y el conocimiento sobre la seguridad industrial en caso de incendios y primeros auxilios.

Como herramienta se utilizará uno de los diagramas más completos para el análisis de la organización y representación de las diferentes teorías propuestas sobre las causas de un problema, el diagrama de espina de pescado (ishikawa).

3.1. Situación actual del mantenimiento en planta embotelladora

El problema principal a analizar en el área de mantenimiento es el progresivo deterioro al que está afecto cada una de las máquinas por la falta de un buen control en las actividades de mantenimiento. Este mantenimiento comprende ciertas actividades que se le deben practicar a cada una de ellas, así como también el conocimiento de todo lo necesario para lograrlas. El análisis se hará en base a cada una de estas actividades (mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, repuestos, empleados, etc.).

El procedimiento a realizar, será primero la presentación de un diagrama de causa y efecto en el que se presentan las principales causas del problema seguidas de la descripción de cada una de ellas para su mejor entendimiento.

Diagrama de causa y efecto sobre mantenimiento, planta embotelladora de agua pura.

Embotelladores Unidos S.A.

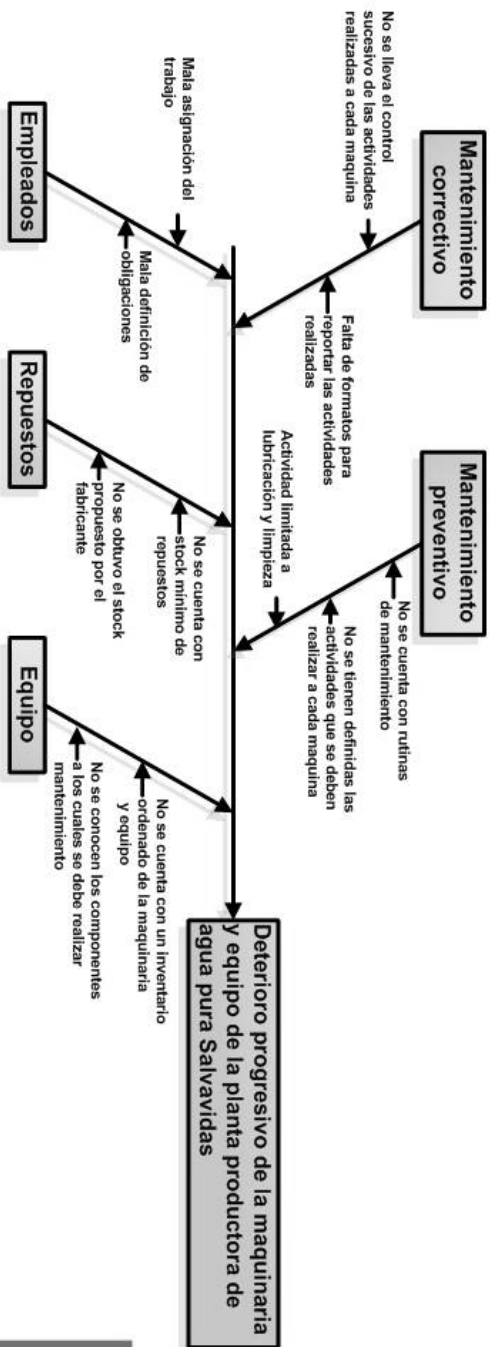


Figura 4. Diagrama de causa y efecto mantenimiento planta embotelladora

3.1.1. Diagnóstico de las necesidades mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo tiene sus bases en la necesidad de prácticas enfocadas a la conservación de maquinaria y equipo. De tal forma que se conserven durante largos períodos de tiempo. La principal causa por la cual la maquinaria y equipo corre riesgo de presentar deterioro es por la falta de un plan de mantenimiento preventivo en cual se le de mantenimiento periódico. Las sub. causas presentadas en la figura No. 4 se describen a continuación.

- **No se cuenta con rutinas de mantenimiento establecidas:** para las máquinas no se tienen rutinas de mantenimiento establecidas en las cuales se describan las actividades de mantenimiento preventivo a realizar en cada una ellas; sino que únicamente se le realizan actividades básicas de mantenimiento asignadas en forma verbal al inicio de la relación laboral del trabajador.
- **No se tienen definidas las actividades que se le deben realizar a cada máquina:** no se tienen identificadas el 100% de las actividades que se deben realizar a las máquinas por falta de conocimiento de las prácticas de mantenimiento preventivo que se deben realizárseles.
- **Actividad limitada a lubricación y limpieza:** las prácticas de mantenimiento preventivo están limitadas a lubricación y limpieza, por lo que se omiten actividades preventivas necesarias para su buen funcionamiento.

3.1.2. Diagnóstico de las necesidades mantenimiento correctivo

El mantenimiento es una causa directa de la conservación y deterioro de las maquinas, el mantenimiento correctivo esta encaminado a eliminar las inconformidades de las maquinas identificadas por el mantenimiento preventivo o por pura inspección visual. Esta práctica se caracteriza dentro de la empresa por realizarse mediante la identificación de las inconformidades visualmente. Las principales sub. causas del problema que representa la situación del mantenimiento correctivo son las siguientes:

- **Falta de formatos para reportar las actividades realizadas:** no se cuenta con formatos para reportar las actividades realizadas en las prácticas de mantenimiento correctivo, por lo que se pierde información valiosa del estado en el que se encontró la máquina y del estado en el que quedó luego de la intervención.
- **No se lleva el control sucesivo de las actividades realizadas a las máquinas:** cuando se realiza una reparación no se documentan las actividades realizadas, el problema de esto es que se pierde el control del conocimiento de los problemas que presenta la máquina, por lo que se corre el riesgo de tomar decisiones erradas en futuras intervenciones a la máquina (cambio de vida útil de algún componente, falla prematura por componente o funcionamiento de máquina, etc.)

3.1.3. Diagnóstico de la situación de los empleados

Los empleados dentro de la empresa realizan doble función. Estas funciones son las de operación y mantenimiento de las máquinas. La embotelladora tiene la característica de trabajar automáticamente. Por lo que el personal únicamente se dedica a la inspección de las entradas y salidas de garrafrones.

Algunas otras funciones que realizan son la de velar por el buen funcionamiento de las máquinas, atendiendo a paros y solucionando problemas que se puedan dar.

Debido a lo anterior el personal es poco, conformado únicamente por cuatro trabajadores. Estos trabajadores tienen ramas específicas que cubrir, tales como mecánica, electricidad y electrónica.

La principal característica de los empleados que se utilizan dentro de la empresa embotelladores unidos S.A., es que cuentan con un título a nivel medio en un área específica. Los empleados con que se cuenta están egresados en las siguientes ramas.

- a) Perito en electricidad y bachiller industrial
- b) Perito en mecánica y bachiller industrial
- c) Perito en electrónica y bachiller industrial
- d) Ingeniero Mecánico

Los empleados también son una causa importante en la conservación del equipo, ya que depende de ellos que tengan un buen mantenimiento; de nada sirve contar con actividades bien definidas de mantenimiento si el empleado no las realiza como debe ser.

En la figura No. 4, también se presentan cuales son las sub. causas por las cuales los empleados contribuyen al problema analizado, siendo las encontradas las siguientes:

- **Mala asignación de trabajo:** no se cuenta con una correcta asignación de trabajo en las actividades de mantenimiento, lo cual contribuye al deterioro de aquellas máquinas que no cuentan con una persona asignada que lleve la responsabilidad de atender las actividades definidas de mantenimiento.
- **Mala definición de obligaciones:** además de la realización de rutinas de mantenimiento y trabajos correctivos, existen otras actividades que los empleados deben de realizar para la conservación del servicio de las máquinas, actividades que no están identificadas ni asignadas a los trabajadores por parte de la jefatura.

3.1.3.5. Diagnóstico de la situación de los repuestos para el mantenimiento

Los repuestos son una parte importante en la administración del mantenimiento ya que se debe contar con un stock mínimo de aquellos repuestos que son identificados como posibles causantes de fallas. En la embotelladora se cuentan con un pequeño stock de repuestos para distintas máquinas los cuales son repuestos que fueron proporcionados por la empresa que monto la línea de producción.

Los repuestos que a continuación se presentan son los que actualmente se encuentran en bodega, y pueden ser utilizados en el momento que se llegue a necesitar. Ver tabla I.

Tabla I. **Repuestos en existencia**

Máquina	Marca	Descripción	Existencia
Destaponadora	Numatics	Válvula neumática	5
Llenadora	Numatics	Válvula neumática	1
Lavadora	Numatics	Válvula neumática	1
Destaponadora	Bimba	Cilindro neumático	2
Destaponadora	Bimba	Accesorio Cilindro	2
Lavadora	Bimba	Cilindro neumático	2
Lavadora	Bimba	Cilindro neumático	2
Lavadora	Bimba	Cilindro neumático	2
Destaponadora y llenadora	Datesensor	Sensor de proximidad	1
Autocargadores lavadora	Omrom	Microswitch de rodillo	2
Transportadores	Browning	Chumaceras	2
Llenadora		Cilindro neumático inyectores	1

Dentro de las causas identificadas en el diagrama de causa y efecto, las sub. causas más importantes son las siguientes:

- **No se cuenta con un stock mínimo de repuestos:** no se tienen repuestos necesarios para cualquier eventualidad de mantenimiento correctivo y preventivo, lo cual puede traer consigo problemas de paros prolongados en las máquinas por falta de un repuesto especializado.
- **No se obtuvo el stock propuesto por el fabricante:** esta empresa proporcionó una lista de los repuestos que ellos consideran necesarios para el buen funcionamiento de la planta. Estos repuestos no han sido

adquiridos por problemas internos; ellos presentan un costo bastante grande, ya que la empresa que los recomienda distribuye los repuestos con un alto porcentaje de utilidades para ellos.

3.1.5. Diagnóstico de la situación del estado del equipo

La maquinaria dentro de la empresa es nueva (destaponadora, lavadora, llenadora, codificador, selladora, horno, compresores, generadores, clorinadores, etc.). Tiene aproximadamente un año y medio de estar funcionando. Todos sus componentes fueron ensamblados nuevos. Por lo que se puede decir que las condiciones en que se encuentra son óptimas. Quizás existan algunas que necesiten un mantenimiento fuerte, pero no por avería, sino únicamente por haber pasado el período de vida útil de algunos componentes.

Las necesidades identificadas se muestran del diagrama de causa y efecto y son las siguientes:

- **No se cuenta con un inventario de la maquinaria existente:** la empresa no tiene documentado en forma ordenada las máquinas que conforman la planta, por lo que se hace más difícil programar las actividades de mantenimiento.
- **No se conocen los componentes a los cuales se les debe dar mantenimiento:** además de las máquinas estas tienen componentes que algunas veces no se conocen y por consiguiente también se desconoce el mantenimiento que debe practicársele. Una solución viable sería la construcción de un árbol de identidades en el cual se pueda ordenar la maquinaria para conocer cada una de sus partes.

3.2. Diagnóstico de la situación del proceso de liquidaciones de ventas

Distribuidora Izabal S.A., tiene a su cargo la distribución de producto en todo el departamento de Petén, siendo los productos más importantes las cervezas de las marcas gallo, sol, dorada ice, victoria y las que distribuye cervecería centroamericana; así como también refrescos y alimentos.

Esta empresa tiene alrededor de un año de estar funcionando, y actualmente cuenta con problemas en los procedimientos de las liquidaciones de rutas de ventas. El problema que tienen es que después que un vendedor termina su venta diaria tiene que llegar a la empresa a reportar y cancelar lo vendido (liquidar la ruta), y el tiempo que ocupa para ello es excesivamente alto (de 1 a 3 horas) lo cual provoca que los empleados luego de llegar de su jornada de trabajo se tengan que ir a altas horas de la noche, para luego al siguiente día madrugar para iniciar con la ruta de ventas nuevamente.

Lo que se prevé con este problema hacia el trabajador es una disminución en su rendimiento debido a cansancio excesivo; falta de motivación la cual se pierde si no se siente a gusto dentro del trabajo.

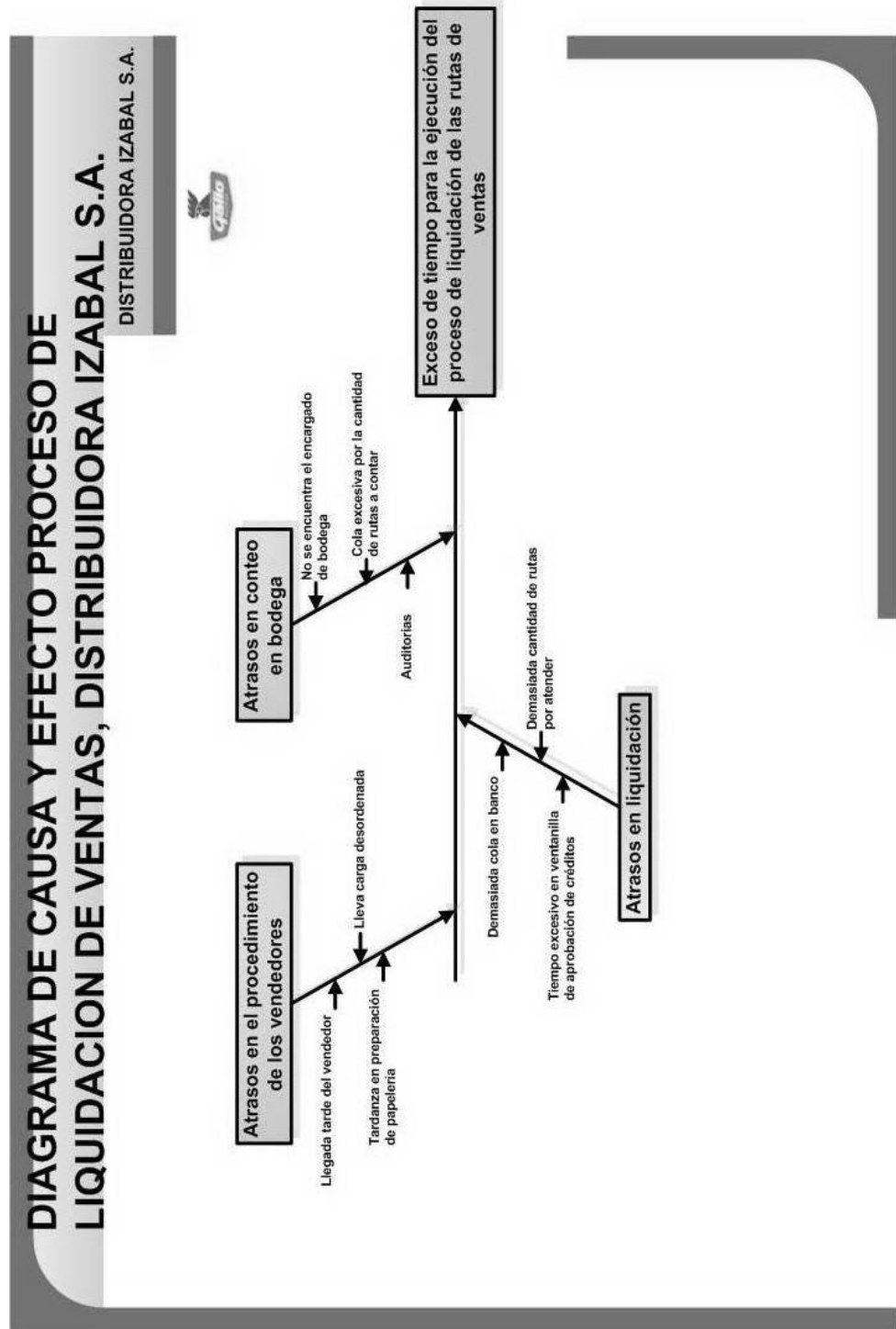
Para esto se tiene propuesto la investigación de los procedimientos de liquidación para llegar a determinar de qué manera se puede agilizar este procedimiento, para que se tenga un trabajador motivado lo cual es un beneficio para la empresa. Para esto se utilizarán herramientas de la administración e ingeniería de modo que se logre disminuir el tiempo que hasta ahora se toma.

Es de importancia aclarar que el estudio que se realizará en páginas posteriores, se refiere únicamente a las rutas mixtas, las cuales distribuyen bebidas carbonatas y todos los tipos de cerveza.

El siguiente análisis presenta como se encuentra en la actualidad la empresa en lo relacionado al proceso de liquidación de ventas, subrayando cuales son las principales causas por las cuales se da el atraso en las dos estaciones definidas.

Mediante un análisis visual se logró determinar que las principales causas de atrasos en el proceso de conteo y liquidación son los siguientes:

Figura 5. Diagrama de causa y efecto proceso de liquidación



En la figura 5 de la página anterior se muestra el diagrama de causa y efecto identificado para el problema del exceso de tiempo consumido para actividad del proceso de liquidación de las rutas de ventas, ahora se analizará cada una de ellas de manera que se remarquen las sub. causas identificadas para cada causa.

3.2.1. Atrasos en conteo en bodega

El proceso de conteo en bodega es el primer paso para la liquidación, aquí juegan un papel importante tres empleados: el operador de monta carga, el auxiliar de ventas y el auxiliar de bodega. Estos tres trabajadores deben de realizar la actividad de conteo de la ruta post venta, de manera que de ellos depende la cantidad de tiempo que esta actividad consumirá.

- **No se encuentra el encargado de conteo en bodega:** algunas veces el encargado de bodega no se encuentra en el su lugar cuando una ruta llega a ser contada, esto pueda darse por que se encuentra en bodega trasladando un camión contado o por que no se encuentra en su lugar de trabajo.
- **Existe demasiada cola por la cantidad de rutas a contar:** las rutas tienen la característica de llegar en su mayoría en el mismo rango de hora, lo cual provoca que se formen colas grandes de espera para ser atendidas en la estación de conteo.
- **Auditorias:** las auditorias se dan por parte de los auditores internos de la empresa para determinar si los vendedores tienen en orden todos sus documentos de ventas y créditos.

3.2.2. Atraso en el procedimiento de los vendedores

Los vendedores también juegan un papel importante en el proceso de liquidación, ya que depende de ellos en varias ocasiones el tiempo a utilizar en la actividad; las principales sub. causas atribuidas a su procedimiento son las siguientes:

- **Tardanza en preparación de papelería:** si la papelería no la llenan correctamente en el tiempo normal asignado provoca atrasos relacionados con la utilización de los servidores ya que la papelería será rechazada y provocará retrasos en la liquidación de ruta.
- **Llegada tarde del vendedor:** si los vendedores llegan tarde a la distribuidora, serán atendidos tarde en la estación de conteo y por consiguiente podrán ser o no atendidos en la estación de liquidación de ruta.
- **Carga desordenada:** si los vendedores llegan a la distribuidora con su carga sobrante desordenada, provocaran atrasos relacionados con el tiempo que consumirán para ordenar su carga antes de ingresar al conteo.
- **Llegan después de las 21:00 horas y el banco no les cuenta el dinero producto de la venta diaria:** el banco trabaja hasta las 21:00 horas, después de este horario la ruta ya no es atendida, por lo que el día siguiente esta ruta ocupará más tiempo para liquidarse debido a que serán dos los días acumulados para realizar la actividad.

3.2.3. Atraso en el departamento de liquidación

El departamento de liquidación es el encargado de ingresar al sistema las ventas diarias para ser rebajadas de bodega, revisar boletas de créditos y aprobarlas; además es aquí donde se encuentra el banco encargado de recibir el dinero de la venta.

El procedimiento consta de los siguientes pasos: preparación de papelería, depósito en banco, entrega de boletas de crédito para su aprobación y por último llevar papelería a ventanilla de liquidación. Con esto se cancelan todos los productos vendidos por el empleado y se rebajan del stock de bodega. Las principales causas de atrasos que aquí se observaron se detallan a continuación.

- **Existe demasiada cola en el banco:** durante determinados períodos de tiempo se observó en el banco colas relativamente largas, esta cola es producto de la llegada de los vendedores a realizar los depósitos de dinero recaudado en la venta diaria.
- **Excesivo tiempo en la actividad de liquidación por la cantidad de rutas a atender:** distribuidora Izabal distribuye productos varios y están divididos por líneas de distribución. Todas estas líneas tienen que realizar el proceso de liquidación, por lo que la cantidad de vendedores a ser atendidos es alta (alrededor de 40 diarios), esto trae consigo un tiempo prolongado para la atención de todos ellos.
- **Tiempo excesivo en ventanilla de aprobación de créditos:** todas las rutas que llegan a liquidar pueden o no tener ventas al crédito que necesitan ser aprobadas, este proceso de aprobación es realizado por

una única persona lo cual provoca que el tiempo para la aprobación de créditos sea largo.

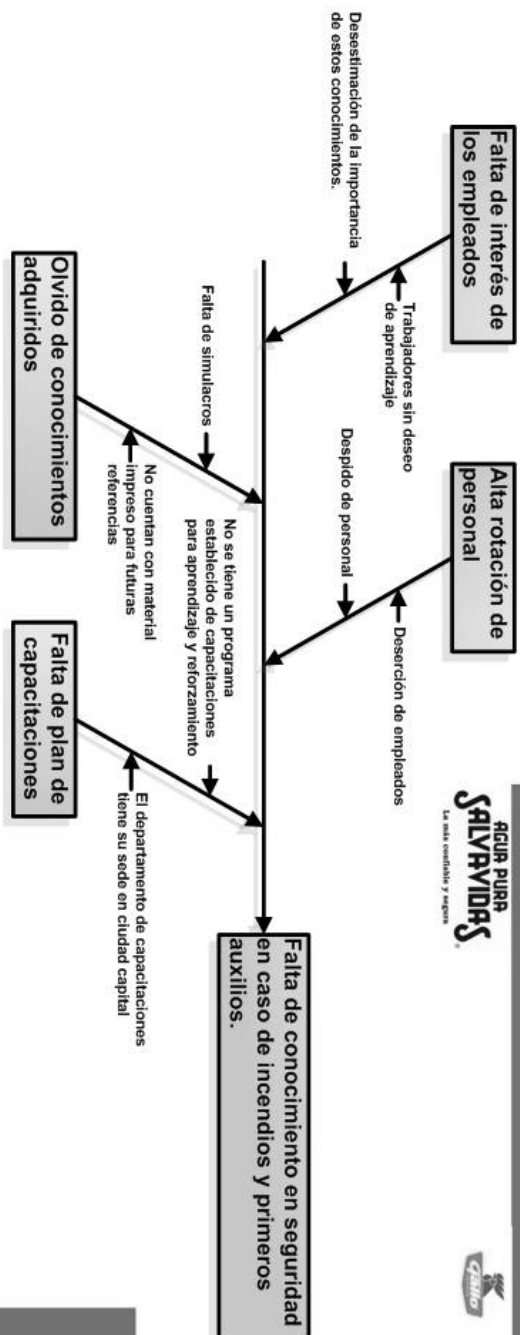
3.3. Diagnóstico de la situación del conocimiento sobre seguridad industrial en caso de incendios y primeros auxilios

A continuación se analizará el tercero de los aspectos a tratar dentro de nuestro estudio: los conocimientos acerca de la seguridad contra incendios y los primeros auxilios. Lo anterior atiende a la necesidad de instruir o reforzar los conocimientos acerca de estos temas a los empleados de la empresa, para poder contrarrestar cualquier contingencia que se pueda presentar dentro de las instalaciones. Se sabe que un ambiente laboral seguro y saludable depende de las condiciones en las cuales se encuentren las instalaciones de la empresa, y de la forma en que el empleado actúa en su lugar de trabajo. Para la conservación de este ambiente laboral seguro, se deben poner en práctica procedimientos de seguridad industrial, mismos que han sido establecidos para proporcionar ventajas en el trabajo tales como: disminución de accidentes, conservación del equipo, personal comprometido, conocimientos de acción ante incidentes de ¿cómo?, ¿qué? y ¿cuando?, se deben hacer las cosas.

Por otro lado si no se enfatiza en la seguridad contra incendios y los primeros auxilios se puede correr el riesgo de tener perdidas materiales que son costosas para la empresa y que en el peor de los casos podrían representar también pérdidas humanas.

A continuación se presentará un diagnóstico general de cómo se encuentran los conocimientos acerca de la seguridad en caso de incendios y primeros auxilios dentro de la empresa, analizando cada área específica y a través de un diagrama de causa y efecto remarcando las sub. causas por las cuales la tendencia de los conocimientos tiende al olvido.

Diagrama de causa y efecto sobre extinción de incendios y primeros auxilios.



AGUA PURA
SALVAVIDAS
La más confiable y segura



Distribuidora Izabal y Embotelladores Unidos S.A.

Figura 6. Diagrama de causa y efecto sobre los conocimientos sobre seguridad en caso de incendios y primeros auxilios

3.3.1 Alta rotación de personal

Es una de las principales causas por las cuales los conocimientos sobre la seguridad se pierden, se da por dos motivos:

- **Deserción de empleados:** el trabajo que la mayoría de empleados realiza dentro de la empresa es trabajo duro, se necesita compromiso con la empresa los 7 días de la semana ya que esta no tiene horarios establecidos para sus actividades. La principal causa de deserción es el cansancio acumulado relacionado mucho trabajo y bajos salarios que llegan a desesperarlos hasta el momento de su renuncia.
- **Despido de personal:** el tipo de actividad que se realiza en la empresa esta vinculado directamente con el manejo de dinero, créditos, producto, etc., lo cual provoca que ciertos trabajadores pierdan el control sobre la administración de los recursos y sean removidos de los puestos que ocupan.

3.3.2 Falta de interés de aprendizaje de los empleados

El empleado es el principal actor en nuestro estudio, lo que nos interesa es tener trabajadores altamente capacitados sobre como combatir incendios y primeros auxilios, pero depende ellos lo mucho o lo poco que aprendan con respecto a esto. Las principales causas por las cuales el conocimiento acerca de lo anterior no es el adecuado, atribuidas a los empleados son las siguientes.

- **Trabajadores sin deseo de aprendizaje:** el interés es algo muy importante en el proceso de enseñanza aprendizaje, si no se tiene no se tendrán resultados satisfactorios.

- **Desestimación de la importancia de estos conocimientos:** muchas veces son desestimados por personas demasiado confiadas, la seguridad en caso de incendios y los primeros auxilios son necesarios siempre, nunca se sabe si ocurrirán contingencias por lo que se debe de estar preparado para cualquiera de ellas.

3.3.3 Olvido de conocimientos adquiridos

La falta de conocimiento de estos dos temas como se ha venido mencionando antes se puede dar por dos razones: nunca se ha tenido una capacitación respecto a ello y/o se ha olvidado lo que le fue enseñado. Las principales causas por las que ocurre esto son las siguientes:

- **Falta de simulacros:** si se da teoría acerca de temas como incendios y primeros auxilios es necesario simular situaciones en las que se pongan en práctica. Esto se debe hacer en el mismo momento que se da la teoría, pero también se debe de hacer en momentos asignados al azar para conocer la capacidad de reacción y para renovar los procedimientos aprendidos.
- **No cuentan con material impreso para futuras referencia:** mediante investigación se supo que de las capacitaciones antes realizadas en la empresa en ninguna de ellas se les entregó documentos para futuras consultas, proporcionar este tipo de documentos ayuda a que si no se tienen los conocimientos de memoria por lo menos se sepa que podemos consultarlo en alguna fuente.

3.3.4. Falta de plan de capacitaciones

Las capacitaciones en la empresa se han dado anteriormente, pero ninguna ha sido enfocada al reforzamiento de los mismos temas. Aquí también existen causas por las cuales estas capacitaciones son esporádicas y en tiempos relativamente largos las cuales se mencionan a continuación:

- **El departamento de capacitaciones tiene su sede en ciudad capital:** distribuidora Izabal es una empresa creada para descentralizar la distribución de producto en el área norte de Guatemala, la empresa no cuenta con un departamento interno encargado de velar por la preparación del personal, sino que las capacitaciones son dadas por personal cuya sede son las oficinas centrales en la ciudad capital. Esto dificulta en gran parte las visitas a la empresa, ya que se invierten bastantes recursos para realizarlas.
Otro problema que trae consigo lo aislado de la empresa es que no existe alguien encargado de auditar las necesidades en cuanto a capacitaciones en la empresa, lo cual provoca que la necesidad de estas no sea tan notoria.
- **No se tiene un plan establecido de capacitaciones para aprendizaje y reforzamiento:** como se mencionó antes la empresa no cuenta con un plan en el que se indiquen períodos en los cuales se deban impartir capacitaciones de reforzamiento y aprendizaje en relación a los temas de incendios y primeros auxilios.

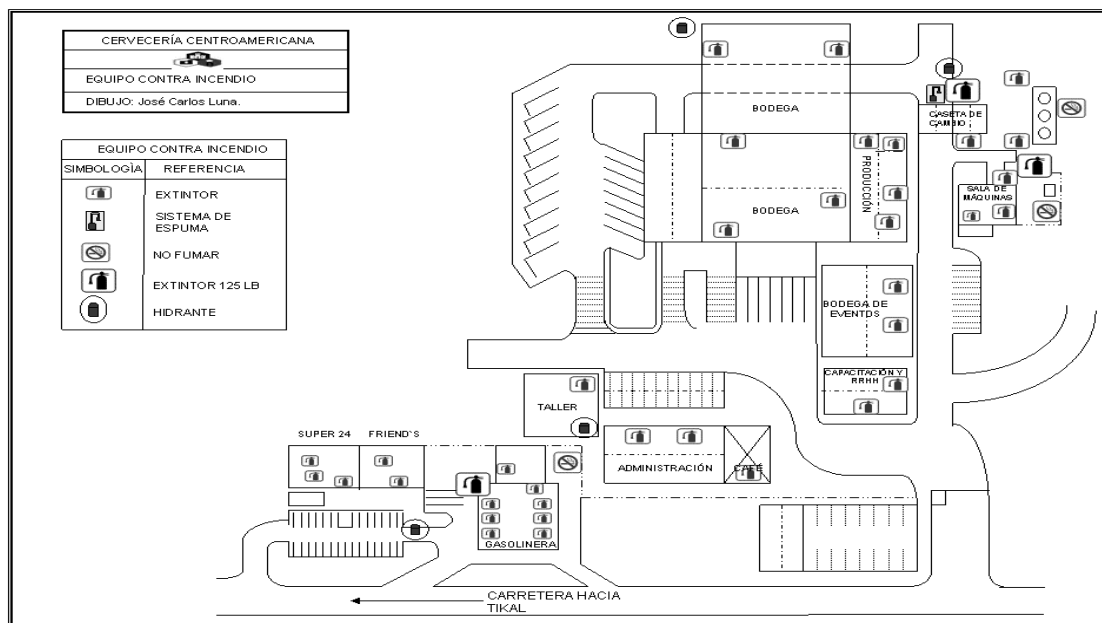
3.3.5. Evaluación de los accesorios con que se cuenta para combatir incendios

La empresa cuenta con accesorios y extintores en todas las áreas de la empresa. Los extintores son de varios tipos, entre ellos se pueden mencionar:

1. Extintores de dióxido de carbono (CO₂).
2. Extintores de polvo químico seco
3. Sistema de espuma.
4. Extintores de polvo químico seco de 125 lb.
5. Hidrantes y mangueras.

En la figura 7, se muestra la ubicación por tipo, de cada una de las herramientas para combatir incendios dentro de la empresa.

Figura 7. Plano de ubicación de sistemas contra incendios

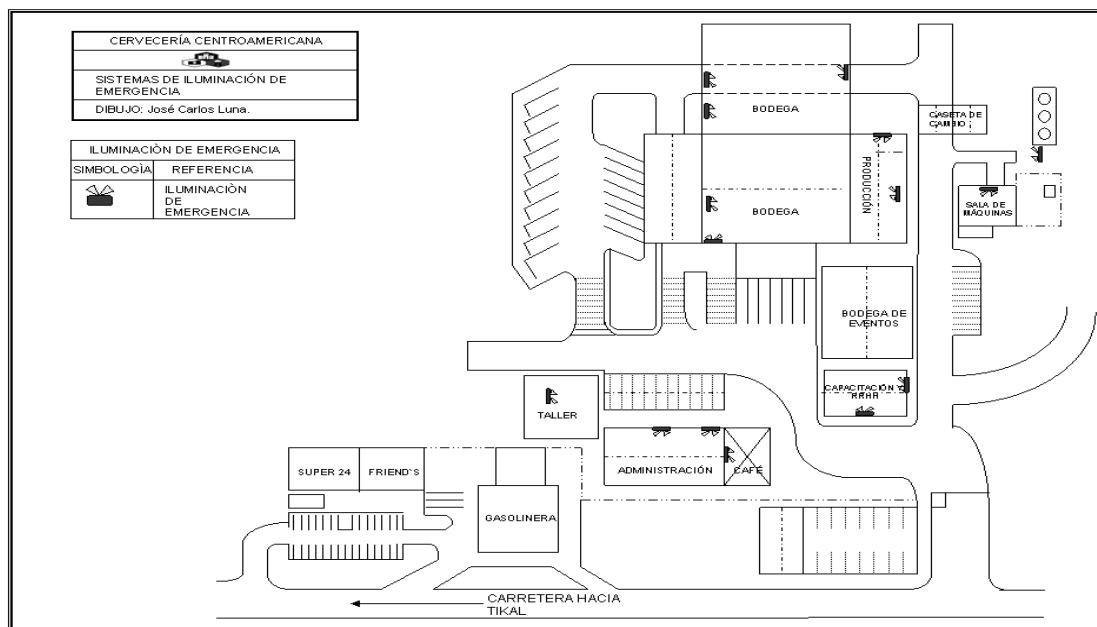


Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Como se logra identificar, están todas las áreas de la empresa con sus respectivos extintores.

Además cuenta con un sistema de iluminación de emergencia, el cual consta de lámparas cuya característica principal es que se encuentran en constante carga mientras existe fluido eléctrico. Al momento de faltar este fluido se encienden por acción de una batería. Su ubicación se muestra mediante el siguiente plano. Ver figura 8.

Figura 8. **Plano de ubicación de iluminación de emergencia**



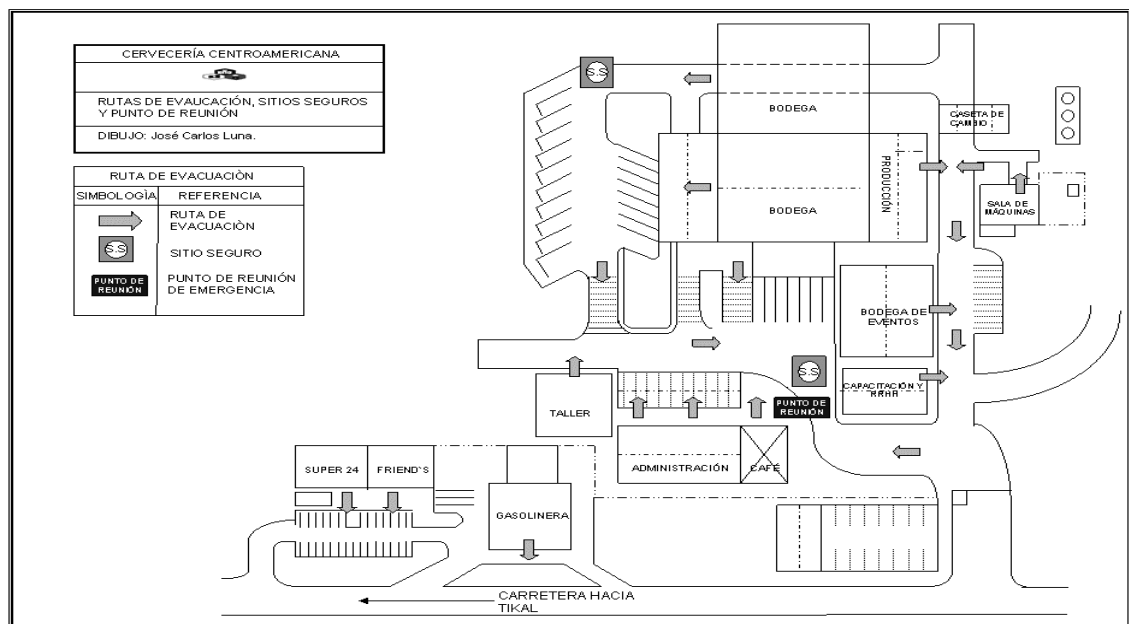
Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

3.3.6. Evaluación de la existencia de rutas de evacuación

Las salidas de emergencia representan las rutas por la cuales se debe evacuar un edificio. Estas rutas deben tener características especiales tales

como: amplitud, deben mantenerse libres de objetos, deben estar bien señalizadas, etc. A continuación se presenta un plano de todo el complejo donde se ilustra las salidas de emergencia. Mismas que se encuentran bien señalizadas y estratégicamente ubicadas. Ver figura 9.

Figura 9. Plano de ubicación de salidas de emergencias, sitios seguros y puntos de reunión



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4. DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.1. Descripción de maquinaria y equipo existente

A continuación se presenta una descripción general, de las máquinas más importantes que existen dentro del proceso de embotellado. Para su mejor comprensión se menciona también el funcionamiento de cada una de ellas.

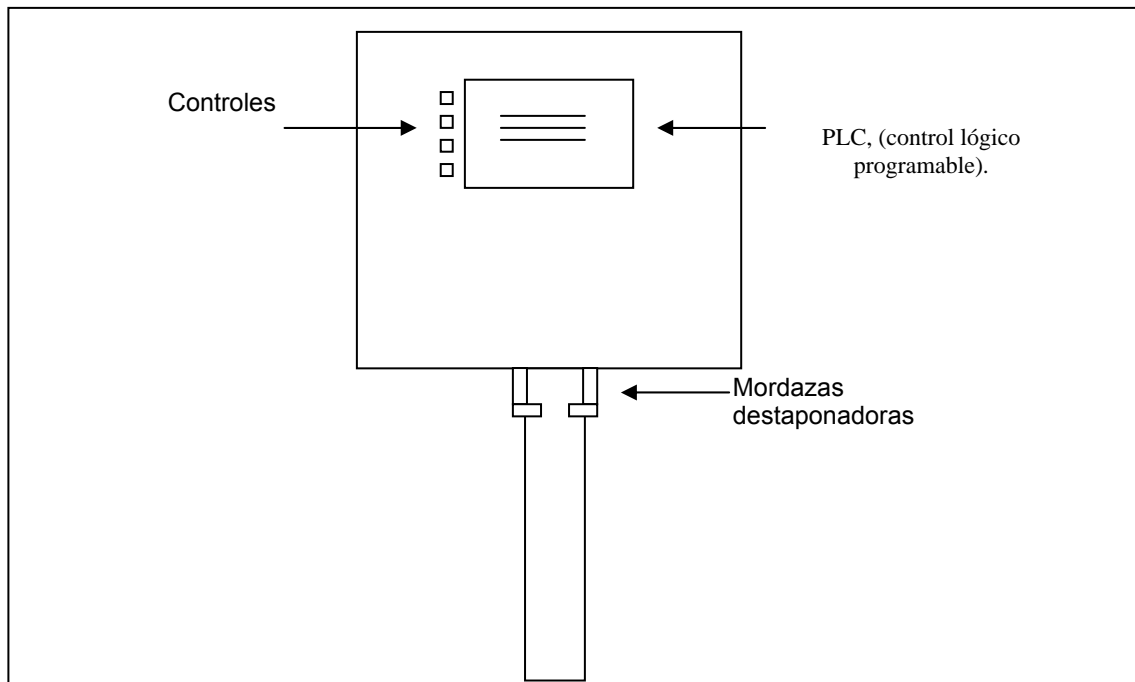
4.1.1. Destaponadora

Esta es la primera máquina que integra el proceso. Se encuentra en la entrada de los garrafones sucios. Tiene la finalidad de quitar el tapón plástico que algunos garrafones todavía tienen. Ver figura 10.

Funciona por medios neumáticos, y electrónicos. Ya que cuenta con un PLC (control lógico programable), el cual es el encargado de estimar los tiempos y posiciones de los sensores.

En el momento que un garrafón entra a la línea con tapadera plástica, un sensor lo detecta y manda una señal para que un cilindro neumático con dos mordazas cierre en su parte posterior y extraiga la tapa del garrafón. Si por algún motivo no se removiera totalmente la tapa, otro sensor lo detectará y será expulsado el garrafón por medio de un cilindro de rechazo.

Figura 10. Destaponadora



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.2. Lavadora de garrafones

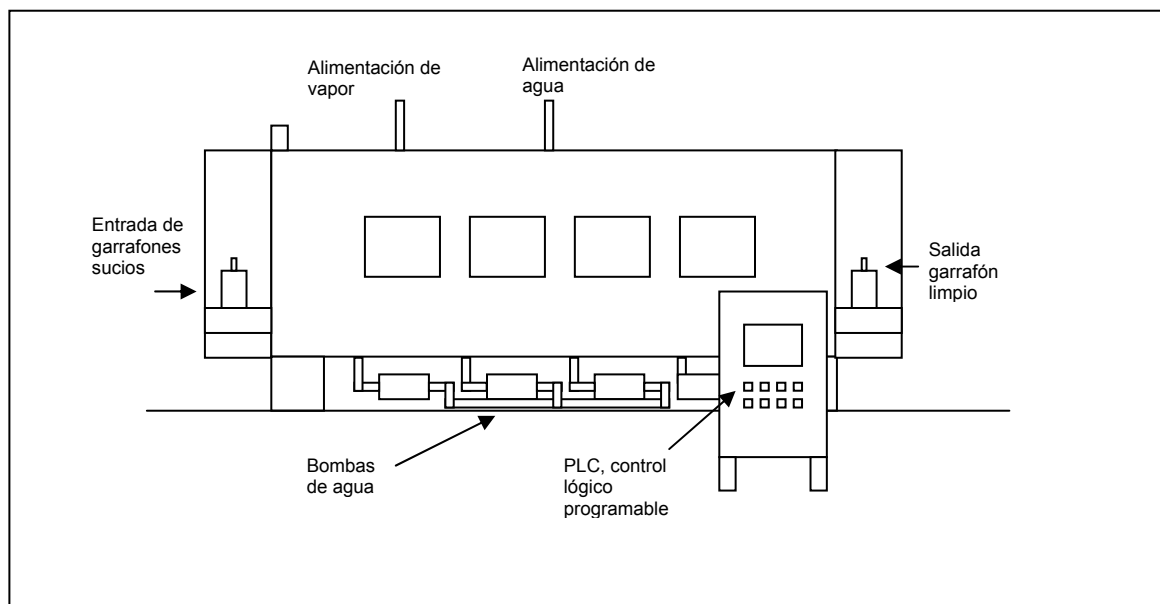
Quizás esta sea la máquina más importante en el proceso de embotellado, ya que tiene como finalidad la limpieza total de los garrafones a ser llenados. Su importancia también radica en que es ésta, la que rige el ritmo de producción. Ver figura 11.

Funciona también por medios neumáticos, eléctricos, mecánicos y electrónicos, estando totalmente automatizada por medio de un PLC, el cual controla todas sus funciones.

Luego de habersele extraído la tapadera al garrafón, entran a un autocargador el cual introduce en múltiplos de cinco los garrafones sucios. Son trasladados a las siguientes estaciones:

- **Prelavado**, donde se le inyecta agua a alta temperatura y presión al garrafón, lavando también el exterior por medio de cepillos.
- **Lavado**, luego de haber pasado por el prelavado, se introduce el garrafón al lavado, donde se le inyecta a alta presión jabón y agua.
- **Sanitizado**, lavado el garrafón; se esteriliza por medio de ozono, el cual se inyecta con agua a alta presión.
- **Enjuague final**, es el último paso, y es aquí donde se lavan los garrafones con agua totalmente purificada, para luego ser trasladados a la llenadora.

Figura 11. Lavadora de garrafones



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.3. Llenadora de garrafones

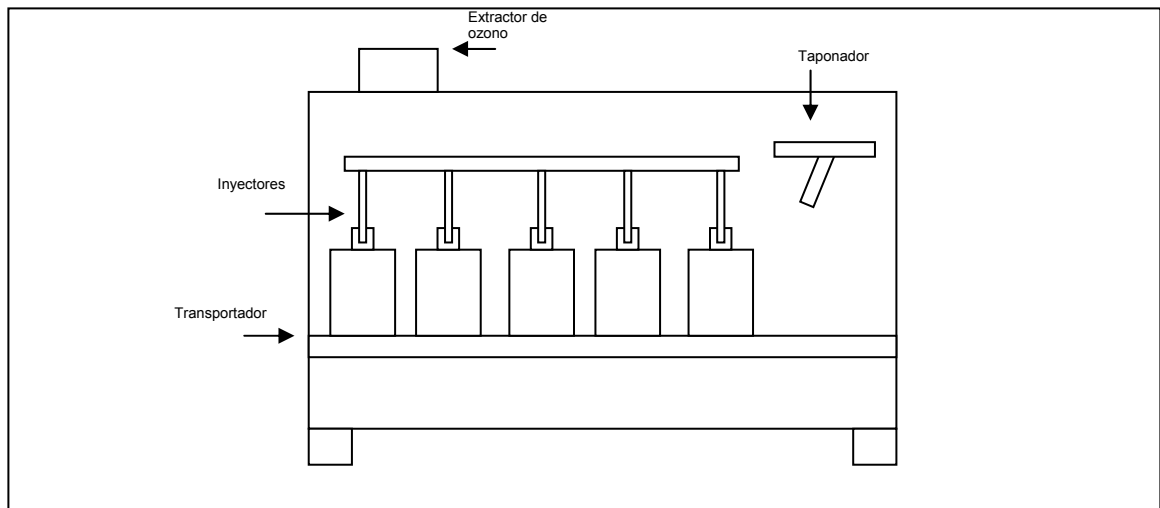
Es la encargada de llenar los garrafones, luego de haber sido lavados. Tiene capacidad para seis garrafones en línea, los cuales son llenados por medio de inyectores neumáticos. Ver figura 12.

Dentro de la misma llenadora se encuentra la estación taponadora. Esta estación es la encargada de proporcionar la tapadera al garrafón.

Funciona mediante el aprovechamiento de la energía cinética del garrafón el cual pasa con velocidad acarreado consigo la tapadera, luego es presionado por una guía en forma de transportador, quien le presiona y ajusta la tapadera.

Como se menciona en las máquinas anteriores, esta también trabaja con medios mecánicos, neumáticos y eléctricos. No está gobernado por un PLC individual, sino que mediante el mismo que utiliza la lavadora de garrafones.

Figura 12. Llenadora de garrafones



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.4. Codificador

El codificador es una máquina encargada de proporcionar por medio de impresión, datos acerca de la fecha, hora, lugar donde se produce el garrafón; y fecha de caducidad del mismo. Su funcionamiento se basa en impresión mediante impulso neumático. La tinta es inyectada por medio de aire a la superficie del garrafón. Ver figura 13.

El garrafón pasa sobre los transportadores de la línea de producción, y es detectado por un sensor de proximidad, el cual manda la señal de impresión al codificador.

Es bueno indicar que el codificador cuenta con una velocidad de paso de garrafón establecida, ya que este imprime sobre la superficie en movimiento.

Figura 13. **Codificador de garrafones**



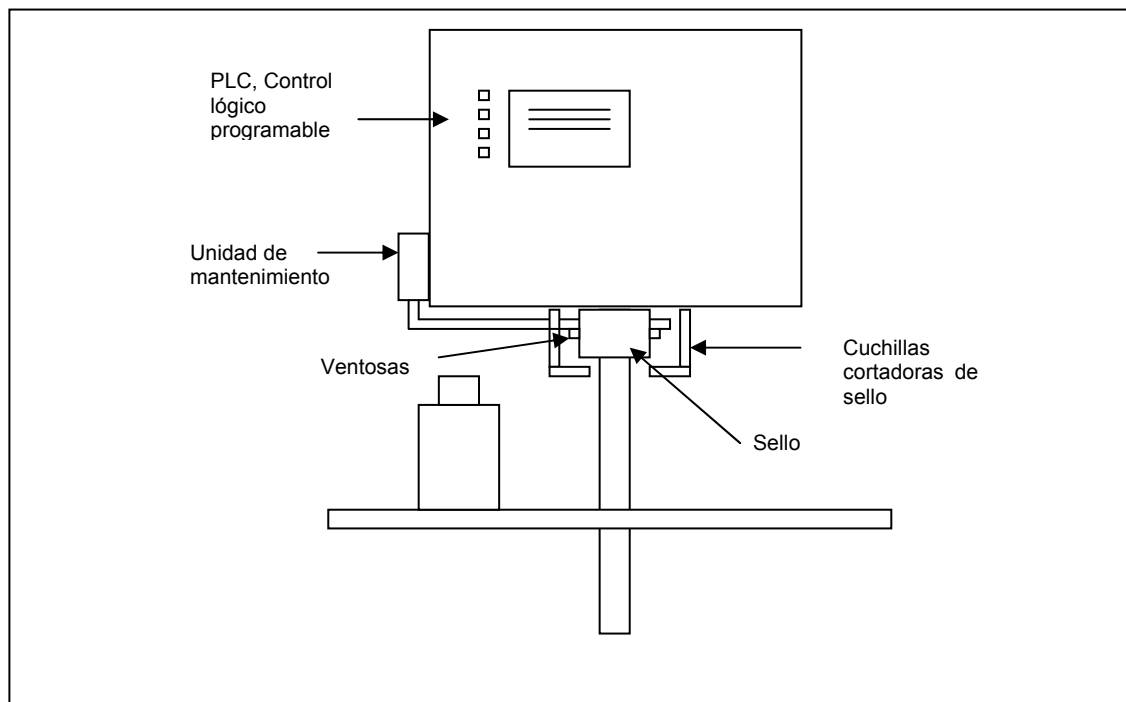
Fuente: www.inksistemas/productos/catalogo.com

4.1.5. Auto selladora

La auto selladora es la encargada de poner el sello de seguridad al garrafón. Su control es totalmente automático, gobernado también por un PLC (control lógico programable). Funciona por medios neumáticos, electrónicos, y mecánicos. Mediante el accionamiento de cilindros que proporcionan la función de acarrear y cortar el sello. Ver figura 14.

Funciona de tal manera que un sensor, al momento que detecta un garrafón, manda una señal para que los cilindros jaladores y cortadores de sello trabajen. De esta forma dejan caer el sello ya cortado sobre la tapadera del garrafón. Luego pasa por un precalentado, donde termo encoge la parte inferior de sello, para evitar que se deslice hacia abajo de la tapadera.

Figura 14. Auto selladora



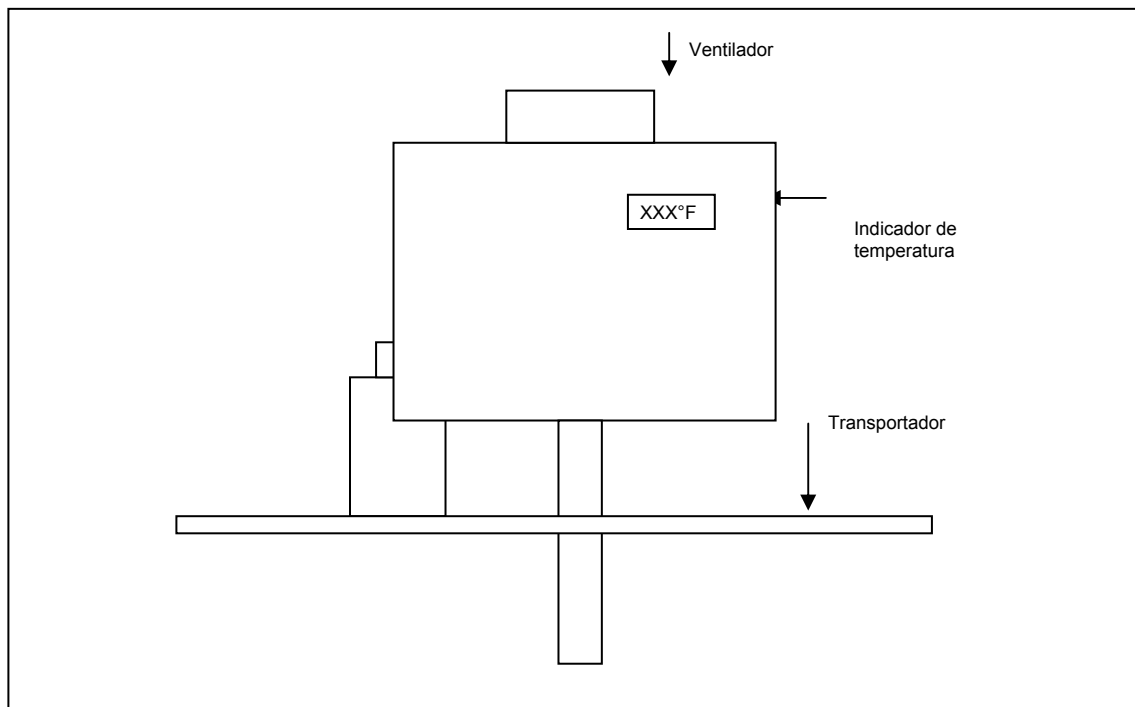
Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.6. Horno

Es la última máquina del proceso de embotellado, y su función es la de termo encoger el sello puesto anteriormente por la selladora. De esta forma se tiene un producto terminado con un mecanismo de seguridad el cual es un indicador de calidad del producto. Ver figura 15.

Su funcionamiento es en base a una resistencia eléctrica, ésta es gobernada por un termostato, el cual regula la temperatura a utilizar. El calor generado es impulsado hacia un canal por donde pasa el garrafón, por medio de un ventilador accionado por un motor eléctrico. De esta forma en el momento en que el garrafón pasa por éste, recibe un torrente de aire lo suficiente caliente para encoger el sello plástico.

Figura 15. Horno

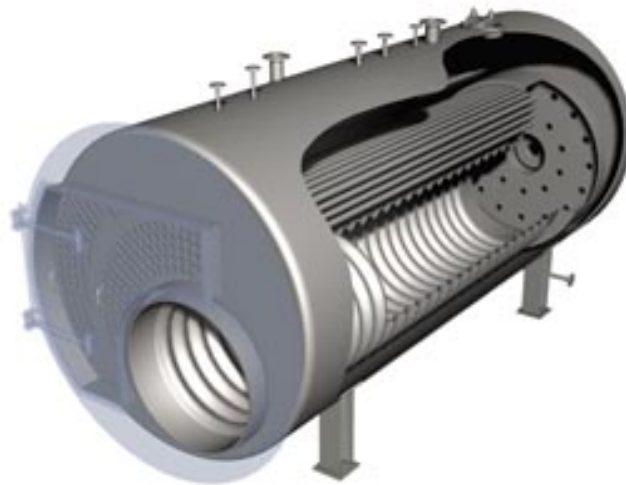


Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.1.7. Caldera

Se conoce como caldera a la unidad encargada de proporcionar vapor, por medio de la elevación de temperatura de agua. Dentro de la empresa se cuenta con una caldera de tipo piro tubular. Cuya característica principal es que el fuego es transportado por medio de tubos internos, y el agua se encuentra rodeando estos tubos. Funciona por medio de dos tipos de combustible: búnker y diesel; los cuales proporcionan la llama que es inyectada a lo tubos transportadores de fuego. Tiene capacidad de proporcionar altas presiones y es la encargada de generar el vapor utilizado en la purificación y en el lavado de los garrafones. Ver figura 16.

Figura 16. **Caldera piro tubular**



4.1.8. Compresor

En el orden anterior sobre la descripción del funcionamiento de las máquinas, la mayoría es accionada por medios neumáticos. Para proporcionar esta energía, se tienen dos compresores; los cuales trabajan alternamente.

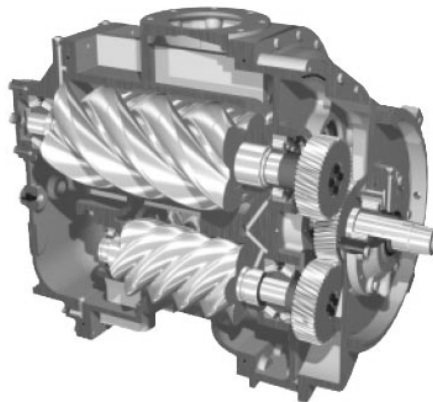
Estos compresores son del tipo de tornillo, los cuales son una unidad rotativa de desplazamiento positivo con dos rotores helicoidales (o tornillos rotativos) que comprimen el gas en las cámaras que se forman entre las caras de los lóbulos helicoidales encajados y la carcasa.

Ventajas de los compresores de tornillo

- Diseñados para trabajar 24 horas al día
- Operación silenciosa.
- Intervalos de servicio amplios.
- Alta vida útil.

Como desventaja se tiene la generación de condensado, mismo que afecta el sistema de distribución. Ver figura 17.

Figura 17. **Sistema de tornillos helicoidales, compresor de tornillo**



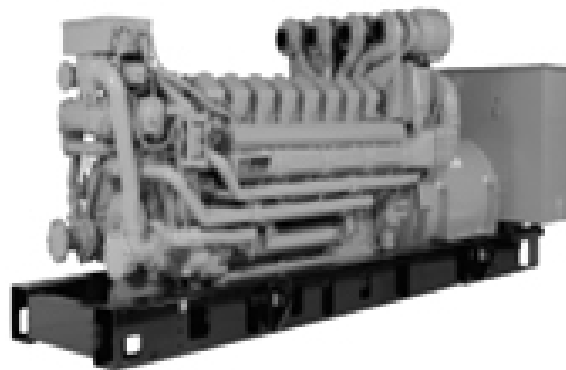
Fuente: www.ingersollrand.com

4.1.9. Generador

Son un grupo de aparatos que se utilizan para convertir la energía mecánica en eléctrica, o a la inversa, con medios electromagnéticos. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina generador, alternador o dínamo, y a una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica se le denomina motor.

La empresa 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. Y estos funcionan en forma alternativa. Su uso se limita a las ocasiones en que se pierda el fluido eléctrico proporcionado por la empresa generadora.

Figura 18. **Generador de electricidad de combustión diesel**



Fuente: <http://www.cat.com/cda/layout?m=37480&x=9&location=drop>

4.2. Construcción del árbol de identidades

La construcción de este diagrama atiende a la necesidad de agrupar a toda la máquina y equipo existente en la empresa, para ser mostrada cada una de ellas en el área en la que se encuentran. Su finalidad; presentar de manera sistemática los componentes de cada maquinaria y equipo de tal forma que ayuden la ubicación de piezas que en determinado momento tengan que ser renovadas por haber cumplido su periodo de vida útil o por fallas en alguna de estas.

También será utilizado para la programación del mantenimiento, de manera que se incluyan a todos los componentes de las máquinas y de tal forma someterlos a un mantenimiento preventivo programado.

Este árbol presenta información de lo global a lo específico, presentando sistemas, máquinas y piezas de las cuales está constituida la planta. En base a este diagrama es que planteará el mantenimiento preventivo para la máquina y equipo de la empresa.

Embotelladores Unidos S.A.
Árbol de identidades plata de embotellado

Área de planta: embotellado
Elaboro: José Carlos Luna



Año: 2006
Página: 1/16

Sección embotellado

Línea retornable ap

Destaponadora

- Panel de control
- Válvula solenoide 1
- Válvula solenoide 2
- Válvula solenoide 3
- Válvula solenoide 4
- Válvula solenoide 5
- Sensor de tapa
- Sensor de cierre
- Cilindro de cierre
- Sensor quita tapones
- Sensor rechazo garrafón
- Cilindro rechazo garrafón
- Cilindro destaponador
- Amortiguador 1
- Amortiguador 2
- Unidad de mantenimiento
- Purgador de aire

Inspección envase

- Pantalla
- Lámpara 1
- Lámpara 2
- Lámpara 3
- Lámpara 4

Lavadora de garrafones

- Panel de control
- Tracción lavadora
 - Cadena
 - Guía de cadena 1

Guía de cadena 2
Guía de cadena 3
Guía de cadena 4
Chumacera 1
Chumacera 2
Chumacera 3
Chumacera 4
Engranaje de entrada 1
Engranaje de entrada 2
Engranaje de salida 1
Engranaje de salida 2
Leva de tiempo
Eje de entrada
Eje de salida
Engranaje de ajuste 1
Engranaje de ajuste 2
Engranaje de ajuste 3
Engranaje de ajuste 4

Cargador garrafones

Cilindro neumático 1
Cilindro neumático 2
Cilindro neumático 3
Cilindro neumático 4
Cilindro neumático 5
Cilindro neumático 6
Cilindro neumático 7
Foto celda
Microswitch 1
Microswitch 2
Microswitch 3

Liberador garrafones

Cilindro neumático 1
Cilindro neumático 2
Cilindro neumático 3

Foto celda

Chumacera 1

Chumacera 2

Lavado envase

Cortina plástica larga 1

Cortina plástica larga 2

Cortina plástica larga 3

Cortina plástica larga 4

Cortina plástica corta

Cortina plástica mediana

Inyectores jets inferiores (72)

Inyectores jets superiores (50)

Inyectores superiores de aire (15)

Cepillo 1

Cepillo 2

Cepillo 3

Cepillo 4

Cepillo 5

Cepillo 6

Lámpara 1

Lámpara 2

Lámpara 3

Lámpara 4

Lámpara 5

Motor

Prelavado

Bomba prelavado

Válvula prelavado inferior

Manómetro prelavado inferior

Válvula prelavado superior

Manómetro prelavado superior

Manómetro de entrada

Válvula de paso neumática

Tanque prelavado

Electro válvula

Lavado

Bomba lavado
Manómetro
Válvula lavado inferior 1
Manómetro lavado inferior 1
Válvula lavado inferior 2
Manómetro lavado inferior 2
Válvula lavado superior
Manómetro lavado superior
Tanque lavado
Electro válvula 1
Electro válvula 2

Enjuague rápido

Bomba
Manómetro bomba
Válvula de enjuague rápido superior
Manómetro enjuague rápido superior
Válvula enjuague rápido inferior
Manómetro enjuague rápido superior
Válvula purga

Sanitizado

Manómetro de entrada
Válvula de purga
Manómetro de salida inferior
Electro válvula superior
Válvula sanitizado superior
Manómetro sanitizado superior

Enjuague final

Manómetro de entrada
Válvula enjuague final superior
Manómetro enjuague final superior
Válvula enjuague final inferior
Válvula enjuague final inferior
Tanque

Electro válvula 1

Electro válvula 2

Unidad de mantenimiento

Sistema neumático

Válvula solenoide 1

Válvula solenoide 2

Válvula solenoide 3

Válvula solenoide 4

Válvula solenoide 5

Válvula solenoide 6

Válvula solenoide 7

Válvula solenoide 8

Válvula solenoide 9

Hiperozonificador

Unidad de mantenimiento

Válvula entrada de aire

Vapor

Válvula de entrada

Regulador de temperatura 1

Regulador de temperatura 2

Válvula purga de vapor

Manómetro

Termómetro

Abastecimiento agua

Electro válvula de paso

Lakos

Termo copla

Válvula

Detergente y lubricante

Poly-brite

Bomba

Monitor

Lubo-brite

Bomba

Mezclador

Válvula de entrada

Área de planta: embotellado



Página: 6/16

Contador

Contactador

Llenadora de garrafones

Llenado de garrafones

Válvula neumática de paso 1

Inyector 1

Válvula solenoide 1

Amortiguador neumático 1

Válvula neumática de paso 2

Inyector 2

Válvula solenoide 2

Amortiguador neumático 2

Válvula neumática de paso 3

Inyector 3

Válvula solenoide 3

Amortiguador neumático 3

Válvula neumática de paso 4

Inyector 4

Válvula solenoide 4

Amortiguador neumático 4

Válvula neumática de paso 5

Inyector 5

Válvula solenoide 5

Amortiguador neumático 5

Válvula neumática de paso 6

Inyector 6

Válvula solenoide 6

Amortiguador neumático 6

Cilindro de cierre entrada

Sensor entrada

Cilindro de cierre salida

Amortiguador

Lámpara

Taponadora

Disco giratorio taponadora

Sensor de llenado
 Inyector de aire
 Sensor de descarga
 tapones
 Sensor existencia de
 tapones

Vibrador

Hules soporte
 vibrador

Presionador de tapón garrafón

Motor
 Chumacera 1
 Chumacera 2
 Cilindro
 neumático
 Cadena
 Banda guía

Unidad de mantenimiento

Codificador

Panel de control
 Sistema regulador de aire
 Manómetro 1
 Manómetro 2
 Panel de control
 Boquilla
 Bero de proximidad
 Soplador de aire
 Batería

Auto selladora

Panel de control
 Regulador de aire
 Foto celda
 Cilindro ventosa 1
 Cilindro ventosa 2
 Cilindro empujador sello 1
 Cilindro cortador

Cilindro empujador sello 2
Rodillos acarreadores de sello
Air blast
Precalentador sello
Electro válvula 1
Electro válvula 2
Electro válvula 3
Electro válvula 4
Electro válvula 5
Electro válvula 6
Electro válvula 7
Motor
Carril guía garrafón

Horno

Motor
Calefactor
Condensador
Display

Transportador rack

Rodos

Transportador embase sucio

Moto reductor
Chumacera 1
Chumacera 2
Chumacera 3
Engranaje
Rodos
Guía superior cadena
Guía inferior cadena
Sensor paso garrafón
Cadena

Transportador embase limpio

Moto reductor
Chumacera 1
Chumacera 2

Chumacera 3
Engranaje
Rodo 1
Rodo 2
Rodo 3
Guía superior cadena
Guía inferior cadena
Cadena

Transportador lavadora

Entrada garrafón
Cilindro cierre
Sensor de cierre
Moto reductor
Chumacera 1
Chumacera 2
Chumacera 3
Engranaje 1
Engranaje 2
Cadena

Salida garrafón
Moto reductor
Chumacera 1
Chumacera 2
Chumacera 3
Engranaje 1
Engranaje 2
Cadena

Transportador envase limpio

Moto reductor
Chumacera 1
Chumacera 2
Chumacera 3
Engranaje 1
Guía superior cadena
Guía inferior cadena
Rodos
Cadena

Transportador llenadora

Moto reductor
Chumaceras 1
Chumaceras 2
Chumaceras 3
Engranaje 1
Engranaje 2
Cadena

Transportador codificador

Moto reductor
Chumacera 1
Chumacera 2
Chumacera 3
Engranaje 1
Engranaje 2
Guía superior cadena
Guía inferior cadena
Rodo 1
Rodo 2
Rodo 3
Rodo 4
Rodo 5

Transportador selladora

Moto reductor
Chumacera 1
Chumacera 2
Chumacera 3
Engranaje 1
Engranaje 2
Guía superior cadena
Guía inferior cadena
Rodo 1
Rodo 2
Rodo 3
Rodo 4

Rodo 5

Rodo 6

Rodo 7

Servicios

Panel de control servicios generales

Válvula de entrada 1

Válvula de salida 1

Válvula de servicio 1

Bomba 1

Válvula de entrada 2

Válvula de salida 2

Válvula de servicio 2

Bomba 2

Transmisor de presión

Transmisor de flujo

Tanque hidroneumático grande

Panel de control sistema antiincendios

Válvula de entrada 1

Válvula de salida 1

Manómetro 1

Bomba 1

Válvula de entrada 2

Válvula de salida 2

Manómetro 2

Medidor de presión

Medidor de flujo

Tanque hidroneumático pequeño

Bomba 2

Clorinador

Bomba 1

Bomba 2

Monitor

Caldera

Panel 1

Panel encendido

Tablero bombas
 Tanque búnker
 Flote
 Válvula solenoide
 Termómetro
 Válvula salida
 Bomba
 Filtro
 Tanque diesel
 Flote
 Válvula solenoide
 Válvula salida
 Bomba
 Gas propano
 Cilindro
 Tanque de químicos
 Bomba
 Motor mezclador
 Tanque de agua retorno
 Nivel de columna de agua
 Llave de purga
 Bomba
 Ventilador
 Regenerador de agua
 Tanque de sal
 Tanque regenerador
 Compresor
 Faja
 Motor
 Control de presión
 Medidor de hg presión mínima
 Medidor de hg presión máxima
 Medidor de hg presión diferencial
 Manómetro
 Nivelador de presión

Entrada combustible

Control de diesel

Manómetro

Control de bunker

Manómetro

Termómetro

Control de nivel

Indicador de nivel columna de agua

Controlador de nivel de mercurio

Válvula solenoide 1

Válvula solenoide 2

Válvula solenoide 3

Válvula vapor de servicio

Suministro agua caldera

Válvula de entrada

Manómetro

Válvula solenoide

Válvula de fondo 1

Válvula de fondo 2

Válvula de drenaje

Compresor 1

Tablero eléctrico

Motor

Unidad compresora

Filtro de refrigerante

Cartucho separador

Filtro de aire

Radiador

Ventilador

Presostato

Electro válvula de carga

Electro válvula alta presión

Compresor 2

Tablero eléctrico

Motor

Unidad compresora
Filtro de refrigerante
Cartucho separador
Filtro de aire
Radiador
Ventilador
Presostato
Electro válvula de carga
Electro válvula alta presión

Secador de aire
Ventilador
Válvula de condensado

Tanque aire comprimido
Manómetro
Válvula entrada
Válvula de salida
Válvula de purga condensado

Generador 1
Panel de control
Filtro de aceite
Depurador de aire
Alternador
Ventilador
Radiador
Filtro de combustible primario
Filtro de combustible secundario
Motor de arranque
Solenoides

Batería 1
Batería 2
Tanque de combustible
Controles eléctricos

Generador 2
Panel de control
Filtro de aceite

Depurador de aire
Alternador
Ventilador
Radiador
Filtro de combustible primario
Filtro de combustible secundario
Motor de arranque
Solenoides
Batería 1
Batería 2
Tanque de combustible
Controles eléctricos

Generales de la planta

Edificio planta

Iluminación planta

Inyector de aire

Motor
Ventilador
Panel eléctrico
Celdas filtro
Faja de tiempo 1
Faja de tiempo 2
Chumacera 1
Chumacera 2
Amortiguador de caucho 1
Amortiguador de caucho 2

Extractor de aire 1

Motor
Faja
Ventilador
Carcasa

Extractor de aire 2

Motor
Faja
Ventilador

Carcasa

Bodega de tapones

Aire acondicionado

Lámpara 1

Lámpara 2

Lámpara 3

Lámpara 4

4.3. Programa de visitas y revisiones

Éste programa incluye actividades de mantenimiento que se proponen y deben realizar en cada máquina del proceso de embotellado. Actividades que fueron creadas mediante una exhaustiva investigación, basándose en el historial del equipo y en las instrucciones precisas y completas de los fabricantes de cada equipo.

Con base en lo anterior, se presenta una serie de actividades de inspección que han sido creadas para ser realizadas a cada máquina, indicando la frecuencia y la forma de llevarlas a cabo. Ver tablas de la 2 a la 20.

4.4. Mantenimiento sección embotellado

Para esta y todas las demás secciones se presenta la programación del mantenimiento a efectuarse en cada una de las máquinas. Esta programación varía en períodos para cada una de ellas, mencionándose desde la programación diaria hasta la realizada cada dos años.

4.4.1. Destaponadora

Principalmente es accionada neumáticamente y mediante sensores de proximidad. Su mantenimiento se limita a las siguientes actividades.

Tabla II. Rutina de mantenimiento destaponadora

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
1	Limpieza general	X		
2	Revisar presión de trabajo (80 psi).	X		

Continúa de tabla II.

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
3	Revisar/limpiar sensores.	X		
1	Revisar/nivelar lubricante en unidad de mantenimiento.		X	
2	Inspeccionar funcionamiento de válvula solenoides.		X	

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
1	Inspección y limpieza de los vástagos de los cilindros neumáticos.			X
2	Limpieza y calibración de los sensores de entrada.			X
3	Lubricar y limpiar amortiguadores neumáticos.			X
4	Revisar/limpiar funcionamiento de escapes de aire.			X
5	Inspeccionar/lijar si existe corrosión en vástagos de cilindros.			X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.2. Inspección envase

Su mantenimiento consta de limpieza y revisión de funcionamiento correcto de las lámparas, por lo que se puede definir como actividades sencillas.

Tabla III. Rutina de mantenimiento inspección envase

No.	Actividad	Diario	Semanal
1	Revisar funcionamiento de lámparas.	X	
2	Limpieza de la pantalla.	X	

1	Limpiar y pulir superficie de acero inoxidable.		X
---	---	--	---

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.3. Lavadora de garrafrones

Esta es quizás la más compleja de todas las máquinas ya que tiene componentes neumáticos, eléctricos, electrónicos, mecánicos y utilización de vapor. Las actividades presentadas garantizarán su buen funcionamiento y larga vida útil.

Tabla IV. Rutina de mantenimiento lavadora

No.	Actividad	Día.	Sem.	Men.	Trimes.	Semes.	Anual	C/2 años.
1	Limpiar lente de sensores.	X						
2	Revisar presiones y temperatura en los indicadores.	X						
3	Limpiar bandejas filtrantes.	X						
4	Vaciar tanques al final de cada producción.	X						
5	Revisar funcionamiento de bombas.	X						

1	Revisar e inyectar grasa blanca en chumaceras de panel 1.		X					
2	Revisar e inyectar grasa blanca en chumaceras de panel 2.		X					

Continúa de tabla IV.

No.	Actividad	Día.	Sem.	Men.	Trimes.	Semes.	Anual	C/2 años.
3	Revisar/regular coordinación de cilindros neumáticos.		X					
4	Revisar/nivelar aceite en dispensador de la unidad de mantenimiento.		X					
5	Limpiar/drenar lámparas de iluminación interna.		X					
6	Lavado general.		X					
7	Revisar/ajustar leva de fibra fenólica.		X					
8	Revisar por fugas en tuberías inferiores.		X					

1	Inyectar grasa en bombas. Inspeccionar si existe funcionamiento ruidoso y disipación excesiva de calor.			X				
2	Lubricar y limpiar motor reductor. Inspeccionar si existe funcionamiento ruidoso y disipación excesiva de calor.			X				

Continúa de tabla IV.

No.	Actividad	Día.	Sem.	Men.	Trimes.	Semes.	Anual	C/2 años.
3	Revisar /lubricar motor de cepillos. Inspeccionar si existe funcionamiento ruidoso y disipación excesiva de calor.			X				
4	Revisar/ajustar por partes flojas de transportador interno.			X				
5	Revisar funcionamiento de válvulas, si tienen fuga repararlas.			X				
6	Revisar/lubricar motor de transportador de lavadora.			X				
7	Revisar/ajustar cadena de transportador interno.			X				
8	Revisión por fugas en las bombas de agua.			X				
9	Medición de amperaje en los motores eléctricos de las bombas.			X				
10	Medición de amperaje en los motores eléctricos de los motoreductores.			X				
11	Medición del voltaje de entrada a los motores.			X				

Continúa de tabla IV.

No.	Actividad	Día.	Sem.	Men.	Trimes.	Semes.	Anual	C/2 años.
12	Lavar cadena de transportador interno con ácido sulfúrico.			X				
13	Lavar los tanques con ácido y hacer recircular el agua para eliminar incrustaciones.			X				

1	Engrasar cadena de motor de cepillos.				X			
2	Revisión de tubería y conexiones del sist. De aire comprimido.				X			
3	Revisión general, inspeccionando soldaduras agrietadas, tornillos o tuercas flojas, cuñas, castigadores y ejes.				X			
4	Desmontar y limpiar cadena interior.				X			
5	Calibrar manómetros.				X			

1	Limpieza y lubricación general de motores.					X		
2	Limpieza y lubricación general de bombas.					X		

Continúa de tabla IV.

No.	Actividad	Día.	Sem.	Men.	Trimes.	Semes.	Anual	C/2 años.
3	Revisar/cambiar conexiones eléctricas.					X		
4	Inspección/limpieza de la válvula de vapor.					X		
5	Engrase de las chumaceras de moto reductores.					X		

1	Renovación de aceite de los moto reductores.						X	
1	Revisión de los engranajes de los moto reductores.							X
2	Renovación y limpieza de grasa de las chumaceras de los ejes.							X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.4. Detergente y lubricante

Consta de dos recipientes, el primero de ellos contiene jabón para el lavado de garrafones y el segundo jabón lubricante para los transportadores. También cuenta con dos bombas eléctricas, para las cuales se programó el mantenimiento.

Tabla V. Rutina de mantenimiento detergente y lubricante

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
1	Revisión de niveles.	X		
2	Revisar el funcionamiento de bombas distribuidoras.	X		
3	Inspeccionar/ reparar fugas en la tubería.	X		
1	Limpiar las superficies externas.		X	
1	Revisar/limpiar internamente las bombas.			X
2	Revisar funcionamiento de válvulas de paso.			X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.5. Llenadora de garrafones

Quizás la segunda máquina más importante y compleja en cuanto a mantenimiento. Principalmente funciona con accionamiento neumático. Cuenta con sensores de proximidad y motores transportadores. Su mantenimiento es sencillo y también garantiza su buen funcionamiento.

Tabla VI. Rutina de mantenimiento llenadora de garrafones

No.	Actividad	Día.	Sem.	Men.	Trimes.	Semes.	Anual	C/2 años.
1	Lavado y limpieza.	X						
2	Engrasar guías de inyección.	X						
3	Revisar presión de trabajo.(20 psi)	X						
4	Revisar/limpiar sensores.	X						
1	Revisar/nivelar aceite de unidad de mantenimiento.		X					

Continúa de tabla

2	Revisar/regular cilindros de cierre.		X					
3	Revisar/limpiar guía de taponadora		X					
4	Revisar/limpiar/lubricar cilindros neumáticos.		X					
5	Revisión y ajuste de tornillos.		X					

1	Revisar/nivelar aceite de motor de taponadora.			X				
2	Revisar/limpiar/lubricar chumaceras de transportador.			X				
3	Desmontar y limpiar válvulas distribuidoras solenoides.			X				
4	Inspeccionar/limpiar hules de vibrador.			X				
5	Revisar/ajustar movimiento vertical de líneas de caída.			X				
6	Inspeccionar/lijar/lubricar vástago de cilindros neumáticos.			X				
7	Limpieza de extractor de ozono.			X				
8	Inspección por fugas en mangueras inyectoras.			X				

1	Limpieza y lubricación interior de motor taponador.				X			
2	Limpieza y lubricación de motor extractor.				X			
3	Revisión/limpieza de cableado eléctrico.				X			

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.6. Codificador

El mantenimiento debe de ser sencillo, no se recomienda un mantenimiento profundo debido a lo complejo de su constitución. Lo recomendado por el fabricante es lo siguiente.

Tabla VII. Rutina de mantenimiento codificador

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
1	Limpieza de boquilla	X		
2	Revisar nivel de tinta y solvente	X		
3	Limpieza de sensor	X		
4	Revisar presión de trabajo (60psi)	X		
1	Refrescar tubería de tinta		X	
2	Limpieza exterior e interior		X	
3	Revisar forma de hilos de inyección		X	

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.7. Auto selladora

Es una máquina automática, constituida por elementos simples. Su mantenimiento es planteado en base a los elementos de que está formada.

Tabla VIII. Rutina de mantenimiento auto selladora

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
1	Limpiar ventosas.	X		
2	Revisar presión de trabajo (80 psi)	X		
3	Limpieza de lente de sensor.	X		
1	Limpieza y pulido exterior.		X	
2	Limpieza/lubricación de cilindros neumáticos.		X	

Continua de tabla VIII

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
1	Revisar/limpiar filtro de aire.			X
2	Revisar y limpiar resistencia de precalentamiento de sello.			X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.4.8. Horno

La última máquina del proceso, funciona mediante calentamiento producido por resistencias eléctricas e inducido por aire. Su mantenimiento es sencillo y consta de lo siguiente.

Tabla IX. Rutina de mantenimiento horno

No.	Actividad	Diario	Semanal	Mensual
1	Revisar funcionamiento de resistencias.	X		
1	Limpieza y pulido exterior.		X	
1	Lubricar y limpiar motor de ventilador.			X
2	Lubricar eje de hélice de ventilador.			X
3	Limpieza ventilador.			X
4	Limpieza de las paredes interiores del horno.			X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.5. Mantenimiento transportador rack

Este consta de rodillos de metal, de 1 metro aproximadamente. Y es por el cual se deslizan los pallet de producto terminado.

Tabla X. Rutina de mantenimiento transportador rack

No.	Actividad	Diario	Mensual
1	Limpieza exterior	X	
1	Engrasar rodos.		X
2	Verificar si existe algún rodo dañado. Si lo hubiera cambiarlo o repararlo.		X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.5.1. Transportador producto vacío y terminado

Formado por cadenas de acero inoxidable en rieles de plástico. Su rutina es sencilla y consta principalmente de limpieza y engrase.

Tabla XI. Rutina de mantenimiento auto selladora

No.	Actividad	Di a.	Quince.	Men.	Semes.	Anual	C/2 años
1	Limpieza de cadena, guías y bandejas inferiores.	X					
2	Revisar/reparar si existen eslabones doblados de la cadena.	X					
3	Verificar la correcta lubricación del jabón.	X					

1	Lubricar moto reductores.		X				
2	Quitar cadena de transportadores, revisar eslabones y lavar a fondo las guías de la cadena.		X				

1	Lubricar y limpiar motoreductor; inspeccionar por funcionamiento ruidoso y disipación de calor.			X			
---	---	--	--	---	--	--	--

Continúa de tabla XI.

No.	Actividad	Dia.	Quince.	Men.	Semes.	Anual	C/2 años
2	Medición de amperaje de los motores eléctricos de los moto reductores.			X			

1	Limpieza y lubricación general de motores.				X		
2	Engrasar las chumaceras de los moto reductores.				X		

1.	Renovación de aceite de los moto reductores.					X	
----	--	--	--	--	--	---	--

1	Revisión de los engranajes de los moto reductores.						X
2	Limpieza y renovación de grasa de las chumaceras de los ejes.						X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.6. Mantenimiento servicios

Como se mencionó antes el área de servicio cuenta con las máquinas productoras de energía, aire y vapor. El mantenimiento propuesto para estas máquinas es el presentado por los manuales del fabricante. El mantenimiento fuerte no corresponda a los mecánicos de la planta, sino a los vendedores de éstas, a quienes se les designa el mantenimiento.

4.6.1. Clorinador

Formado por un depósito de cloro, dos bombas y un dosificador electrónico. Encargado de proporcionar el cloro al agua, previo al proceso de purificación y embotellado. Su mantenimiento se enfoca principalmente en las bombas dosificadoras.

Tabla XII. Rutina de mantenimiento clorinador

No.	Actividad	Diario	Semanal	Trimestral
1	Revisar nivel de cloro.	X		
2	Revisar si las bombas funcionan correctamente.	X		
1	Revisar/calibrar cantidad de cloro en dosificador.		X	
2	Limpiar el exterior del tanque de cloro.		X	
3	Revisar/ reparar fugas en mangueras distribuidoras.		X	
1	Limpeza general de las bombas clorinadoras.			X
2	Limpeza interior del tanque de cloro.			X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.6.2. Caldera

Esta es quizás una de las máquinas más complejas en cuanto a mantenimiento, esto debido a que cuenta con instrumentos de precisión, trabaja a altas temperaturas y necesita conocimiento especializado para su realización. El procedimiento descrito a continuación fue obtenido directamente del manual del fabricante. Limitándose el mantenimiento de los mecánicos a actividades sencillas y de verificación únicamente. El mantenimiento fuerte es realizado por empresas subcontratadas.

Tabla XIII. Rutina de mantenimiento caldera

No	Actividad	Dia.	Sem.	Men.	Sem.	Anual
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 circulator de aire en la caldera.	X				
5	Abrir y cerrar purga de control de nivel.	X				
6	Revisar sistema de alarma y desconexión por bajo nivel.	X				
7	Revisar funcionamiento de bomba de alimentación de agua.	X				
8	Realizar purga a la columna indicadora de nivel de agua.	X				
9	Verificar presiones de gas propano (12 pulgadas de agua)	X				
10	Purgar tanque de condensado (5 segundos)	X				
1	Revisar y limpiar el ojo electrónico de la caldera.		X			
2	Revisión de la correcta circulación del búnker para calentamiento.		X			
3	Regeneración del filtro de sílice.		X			
4	Preparación de anti-incrustante.		X			
5	Revisar parada de la caldera por presión.		X			

1	Revisar los interruptores de mercurio de control de agua de alimentación.			X		
2	Limpieza del quemador (electrodo, inyector) y la turbina de aire.			X		
3	Realizar purga de lodos en los filtros de búnker.			X		
4	Inspección de los contactos y accesorios eléctricos			X		
5	Limpieza del cristal del ojo electrónico y verificar su posición.			X		

Continúa de tabla XIII

No	Actividad	Dia.	Sema.	Men.	Sem.	Anual
6	Inspeccionar y limpiar de ser necesario, el sistema de control de nivel de agua.			X		
7	Lubricar los motores eléctricos de la bomba de alimentación de agua.			X		
8	Verificar la tensión y desgaste de las fajas de la bomba de combustible.			X		
9	Revisar el empaque del eje de la bomba de agua de alimentación. Reemplazar si es necesario.			X		
10	Limpieza e inspección del ventilador.			X		
11	Realizar pruebas a las válvulas de seguridad.			X		
12	Revisión del funcionamiento de las válvulas solenoides.			X		
13	Limpieza de filtros de combustible.			X		

No	Actividad	D	S	M	S	A
1	Inspeccionar los cojinetes de la bomba de combustible.				X	
2	Limpieza del impulsor de la bomba de combustible.				X	
3	Limpieza de las partes mecánicas de la bomba de aire.				X	
4	Revisar el funcionamiento de las válvulas de paso de vapor.				X	

1.	Desarmar y limpiar el control de nivel de agua.					X
2	Abrir la caldera, quitar tapones de la boca de visita y de los registros, cambiar empaquetaduras.					X
3	Remover las incrustaciones por medios mecánicos o químicos.					X
4	Lavar la parte interior de la caldera.					X
5	Limpieza de los tubos lado de fuego.					X
6	Aplicar capa de refractario en las paredes internas de la caldera.					X
7	Revisión y limpieza de la bomba de búnker.					X
8	Revisar existencia de fugas en la tubería de distribución.					X

Fuente: Cleaver Brooks. Manual de mantenimiento caldera pirotubular.

4.6.3. Compresores de tornillo

Estas actividades fueron obtenidas del manual de operación y mantenimiento proporcionado por el fabricante. Su mantenimiento también es mediante subcontratación.

Tabla XIV. Rutina de mantenimiento compresor de tornillo

No.	Actividad	Dia.	Men.	Anual	C/2 años	C/4 años.
1	Comprobar el nivel de refrigerante, rellenar si es necesario.	X				
2	Inspeccionar visualmente la máquina por si tiene fugas o acumulación de polvo y comprobar si produce ruidos o vibraciones inusuales.	X				
3	Comprobar visualmente el estado del filtro previo.	X				
1	Desmontar y limpiar el filtro previo de la unidad y cambiarlo si fuese necesario.		X			
2	Revisar en los refrigeradores si hay acumulación de materias extrañas. Limpiar si es necesario con aire y agua a presión.		X			
1	Cambiar el filtro del refrigerante.			X		
2	Cambiar el cartucho del separador.			X		
3	Cambiar el elemento del filtro de aire.			X		
4	Cambiar el filtro previo de la unidad.			X		
5	Comprobar visualmente las fajas y la tensión de los muelles de gas.			X		
6	Retirar la válvula de seguridad del compresor, inspeccionarla y calibrarla de nuevo.			X		

Continúa de tabla XIV.

No.	Actividad	Dia.	Men.	Anual	C/2 años	C/4 años.
1	Cambiar la faja de accionamiento.				X	
2	Inspeccionar y cambiar todos los elementos incluidos dentro del servicio de las 3000 horas.				X	
3	Montar las siguientes piezas de reacondicionamiento según proceda: Kit de válvulas solenoides, kit de válvulas de entrada, kit de válvulas de presión mínima.				X	

1.	Desmontar, limpiar y engrasar de nuevo los cojinetes de motor, de los motores ODP.					X
----	--	--	--	--	--	---

Fuente: Ingersoll Rand. Manual de mantenimiento compresor de tornillo.

4.6.4. Secador de aire

Montado a la salida del compresor y antes del tanque de aire comprimido. Indispensable para el buen funcionamiento del sistema neumático, su mantenimiento es el siguiente:

Tabla 15. Rutina de mantenimiento secador de aire.

No.	Actividad	Dia.	Sem.	Mens.	Trimes.	C/4 meses	Anual
1	Abrir la válvula de purga de condensado.	X					
2	Revisar funcionamiento de ventilador.	X					

Continúa de tabla XV.

No.	Actividad	Dia.	Sem.	Mens.	Trimes.	C/4 meses	Anual
1	Asegurarse que el condesando se drene correctamente, si es necesario, desarmar y limpiar los filtros, válvulas solenoides y drenaje de condensado y verificar el circuito eléctrico.		X				

1	Medición del amperaje de operación.			X			
2	Medición del voltaje de operación.			X			
3	Limpieza de los serpentines con detergentes industriales y agua.			X			
4	Asegurarse que la temperatura del compresor principal este entre 15°C y 55°C.			X			

1	Revisión y limpieza del sistema eléctrico.				X		
2	Revisión por fugas en el sistema de refrigeración.				X		

1.	Remover todo el polvo de la aleta del condensador.					X	
2.	Asegurarse que el consumo de potencia del compresor cumpla con las especificaciones.						X

1.	Desarmar completamente el drenaje y limpiar todos los componentes.						X
----	--	--	--	--	--	--	---

Fuente: Ingersoll Rand. Manual de mantenimiento secador de aire.

4.6.5. Tanque aire comprimido

Consta de un depósito de metal, con capacidad para comprimir aire a presiones de alrededor de 100 psi. Cuenta con un manómetro y una llave de purga de condensado.

La actividad de mantenimiento consta principalmente del drenaje del condensado.

Tabla XVI. Rutina de mantenimiento tanque de aire comprimido

No.	Actividad	Diario	Semanal	Trimestral
1	Realizar purga de condensado.	X		
2	Revisar presión de aire.	X		
1	Limpieza exterior del tanque.		X	
1	Revisar funcionamiento de válvulas de paso.			X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.6.6. Generadores

Máquinas automáticas que se accionan al detectar la falta de fluido eléctrico. El mantenimiento de estos generadores es propuesto mediante recomendaciones del fabricante. Y también es proporcionado por la empresa que lo distribuye y vende a nivel nacional

Tabla XVII. Rutina de mantenimiento generadores

No.	Actividad	Dia.	Semes.	500 H/ Anu.	Anual	3000 H/24 meses	5000 H
1	Verificar el nivel de refrigerante.	X					

Continúa de tabla XVII

No.	Actividad	Dia.	Semes.	500 H/ Anu.	Anual	3000 H/24 meses	5000 H
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					

1	Verificar nivel de electrolito en la batería.		X				
2	Drenar el agua sedimentada en el tanque de combustible.		X				
3	Verificar todos los dispositivos de seguridad del sistema de control simulando fallos eléctricos.		X				
4	Limpiar todos los tapones de la batería		X				
5	Apretar todas las conexiones del sistema de escape.		X				
6	Apretar todas las conexiones eléctricas.		X				
7	Poner en marcha el motor y observar el panel de instrumentos para comprobar que todos los instrumentos de medida e indicadores funcionen adecuadamente.		X				

1	Renovar el elemento del filtro de combustible primario.			X			
---	---	--	--	---	--	--	--

Continúa de tabla XVII.

No.	Actividad	Dia.	Semes.	500 H/ Anu.	Anual	3000 H/24 meses	5000 H
2	Renovar el elemento del filtro de combustible secundario.			X			
3	Cambiar el aceite lubricante del motor.			X			
4	Cambiar el elemento del filtro de aceite.			X			
5	Inspeccionar/ajustar/cambiar las fajas del alternador y el ventilador.			X			
6	Revisar/limpiar/apretar Terminal de tierra.			X			
7	Revisar y, de ser necesario, limpiar el exterior del radiador.			X			
8	Revisar las conexiones del motor.			X			

1	Drenar y limpiar a presión el sistema de refrigeración y renovar la mezcla de refrigerante.				X		
---	---	--	--	--	---	--	--

1.	Cambiar el termostato del sistema de refrigeración.					X	
----	---	--	--	--	--	---	--

1.	Revisar el alternador de carga de batería.						X
2	Revisar el motor de arranque.						X
3	Revisar la bomba de refrigerante.						X

Fuente: Perkins & FG Wilson. Manual de mantenimiento de generadores.

4.7. Mantenimiento obra civil

La obra civil consta de la estructura física de la planta. Es de suma importancia su mantenimiento debido a políticas de la empresa en cuanto a calidad de imagen; y por la necesidad de presentar un ambiente higiénico en relación a la naturaleza de su uso. Su mantenimiento se divide de la siguiente manera.

4.7.1. Edificio planta

Principalmente consta de un inyector de aire y dos extractores.

4.7.1.1. Inyector de aire

Este inyector esta previsto de un cilindro con agujeros, encargado de proporcionar aire frío en el área de trabajo de los operadores. Consta de un aire acondicionado encargado de enfriar el aire antes de ser inyectado por aspas, quienes son movidas por un motor eléctrico. La actividad de mantenimiento trata de conservar principalmente lo antes mencionado.

Tabla XVIII. Rutina de mantenimiento inyector de aire

No.	Actividad	Mensual	Trimestral	Semestral
1	Revisar funcionamiento de motor.	X		
2	Revisar tensión y estado de fajas de tiempo.	X		
3	Inspeccionar estado de los amortiguadores de caucho, si están deteriorados cambiarlos.	X		
4	Revisar y limpiar conexiones del sistema eléctrico.	X		
1	Engrasar chumaceras.		X	
2	Limpieza del ventilador.		X	

Continúa de tabla XVIII

No.	Actividad	Mensual	Trimestral	Semestral
3	Limpieza exterior.		X	
4	Medición del amperaje de operación.		X	
5	Medición del voltaje de operación.		X	
1	Limpieza y lubricación general del motor.			X
2	Limpieza del conducto de distribución.			X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.7.1.2. Extractores de aire

Encargados de extraer el aire caliente o utilizado de la planta. Provisos de un motor eléctrico y accionados por medio de una faja, su mantenimiento también se concentra en estos principalmente.

Tabla XIX. Rutina de mantenimiento extractor de aire

No.	Actividad	Mensual	Trimestal	Semestral
1	Revisar tensión y desgaste en fajas. Si están flojas apretarlas, y de ser necesario cambiarlas.	X		
2	Limpieza de las aspas del ventilador.	X		

1	Engrase general.		X	
2	Revisión de funcionamiento del motor.		X	
3	Medición del amperaje de operación.		X	
4	Medición del voltaje de operación.		X	

1	Limpieza y lubricación general del motor.			X
---	---	--	--	---

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.7.1.3. Lámparas

Encargadas de la iluminación interior de la planta. Proporcionan luz clara y blanca para el trabajo nocturno. Su mantenimiento consta de revisión de funcionamiento y limpieza principalmente.

Tabla XX. Rutina de mantenimiento lámparas

No.	Actividad	C/vez que se utilicen	Trimestral
1	Revisar si existen lámparas quemadas.	X	
1	Limpieza exterior e interior de lámparas.		X
2	Revisar voltaje de operación.		X

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Además de mostrar las rutinas propuestas para el mantenimiento de las máquinas, también en el apéndice 3 y 4 se presentan los formatos que se utilizarán como check list (en forma mensual y anual respectivamente) por los mecánicos como guía de las actividades de mantenimiento que deben realizar. Con esto se trata de implementar un control más estricto en las actividades de mantenimiento preventivo que cada máquina y equipo necesita.

Este check list creará una bitácora de actividades que nos proporcionará información de los trabajos realizados en forma diaria, semanal, quincenal, mensual, trimestral, semestral y anual mediante el archivo de cada una de ellas. Haciendo de esta manera más dinámico el mantenimiento mediante la presentación de las actividades en forma ordenada.

4.8. Mantenimiento correctivo

Las acciones de mantenimiento correctivo, no se pueden programar. Como principal objetivo de la administración del mantenimiento se debe de disminuir a cero mediante acciones preventivas. La propuesta se basa en la documentación de las actividades mediante la utilización de órdenes de trabajo; las cuales presentarán la siguiente información: ¿quién realizó el trabajo?, ¿quién solicita el trabajo? y una breve descripción de lo realizado (ver apéndice 1).

Además de esto quién realizó el trabajo tendrá la obligación de informar los por menores de la avería atendiendo temas como el origen de la falla, tiempo de reparación, así como también proponer sugerencia para la operación de la máquina sea óptima (las sugerencias pueden comprender: cambios en la forma de operación, cambio próximo de alguna de sus partes o en el mayor de los casos el cambio definitivo de la máquina); al igual que en las órdenes de trabajo también se adjunta un formato que se deberá utilizar para esta actividad (ver apéndice 2).

Como complemento en el apéndice 5 se presenta una etiqueta para las bombas, ésta ayudará a mantener información visible de la última reparación hecha, los repuestos utilizados y la fecha en la cual se debe hacer su próximo servicio. Esta necesidad surge por la cantidad de equipo de este tipo que se tiene dentro de la planta.

Lo que deseamos lograr con estas aplicaciones es la implementación de un mejor control de las actividades de mantenimiento, mediante una bitácora de acciones correctivas para cada una de las máquinas (esta la lograremos con el buen uso y almacenamiento de la documentación utilizada).

4.9. Personal necesario para el mantenimiento


Anteriormente se mencionaron todas las actividades de mantenimiento que se deben realizar en la planta de producción y en la estación de servicios. Ahora se mencionarán los mecánicos necesarios para hacerlos, incluyendo las máquinas asignadas para cada uno de ellos.

4.9.1. Funciones

A continuación se presenta la descripción del puesto.

4.9.1.1. Jefatura de producción

Las características generales del puesto son las siguientes.

EMBOTELLADORES UNIDOS S.A. 
Puesto: jefe de producción
Función básica: Velar porque los operadores-mecánicos brinden un servicio de mantenimiento preventivo eficiente y eficaz a toda la maquinaria y equipo de la planta y del complejo, con un costo económico bajo, utilizando insumos de alta calidad. Asimismo, debe velar porque las reparaciones se efectúen eficientemente, en el menor tiempo posible, al menor costo, y con insumos de óptima calidad.

4.9.1.2. Nivel operacional


La empresa embotelladores unidos cuenta con 4 empleados los cuales están a cargo de la producción semanal y el mantenimiento general de la planta y de todo el complejo de la distribuidora.

Para el mantenimiento programado se dividieron las actividades por máquinas, de tal forma que el mantenimiento de varias máquinas esté a cargo de una sola persona.

La asignación de las máquinas (destaponadora, lavadora, llenadora, codificador, selladora, horno, compresores, generadores, caldera, etc) se hizo de tal forma que el trabajo fuera equitativo entre cada trabajador, haciendo énfasis en la cantidad de trabajo y la totalidad de máquinas que se le asignarán.

4.9.1.2.1. Mecánico de mantenimiento preventivo y correctivo 1

La información del puesto se presenta en el siguiente cuadro:

EMBOTELLADORES UNIDOS S.A.  <small>La más confiable y segura</small>
Puesto: mecánico de mantenimiento preventivo y correctivo 1 Área: producción y mantenimiento Jefe inmediato superior: jefe de producción

Continúa de página anterior.

a. Función básica:

Ejecutar el servicio de mantenimiento preventivo menor a toda la maquinaria y equipo asignada dentro de la planta.

b. Principales actividades

- Ejecutar la rutina de servicio de mantenimiento preventivo
- Efectuar el proceso de detección de fallas en las máquinas, corrigiéndolas.
- Elaborar un reporte diario de las máquinas o equipos a los cuales se les practico mantenimiento.
- Elaborar conjuntamente con el jefe de producción la programación de los servicios de mantenimiento preventivo menor.
- Elaborar un reporte de fallas detectadas a las unidades atendidas durante el día, incluyendo los horómetros de las mismas (si tuviesen).

c. Responsabilidad

Cumplir con la programación de trabajo establecida y las rutinas de mantenimiento preventivo menor. Reportar directamente al jefe inmediato superior.

d. Máquinas asignadas

- Destaponadora
- Inspección envase 1
- Lavadora de garrafones

Continúa de página anterior.

- Tanque de contacto
- Generador de ozono
- Transportadores (se refiere a los transportadores desde la destaponadora hasta la llenadora de garrafrones).

Además tiene como responsabilidad los aspectos mecánicos de mantenimiento general a cualquier bomba o máquina del complejo que amerite conocimientos mecánicos

4.9.1.2.2. Mecánico de mantenimiento preventivo y correctivo 2

La información del puesto es la siguiente, atendiendo a las características principales que debe cumplir el empleado.

EMBOTELLADORES UNIDOS S.A.



Puesto: mecánico de mantenimiento preventivo y correctivo 2

Área: producción y mantenimiento

Jefe inmediato superior: jefe de producción

Continúa de página anterior

a. Función básica:

Ejecutar el servicio de mantenimiento preventivo menor a toda la maquinaria y equipo asignada dentro de la planta.

b. Principales actividades

- Ejecutar la rutina de servicio de mantenimiento preventivo
- Efectuar el proceso de detección de fallas en las máquinas, corrigiéndolas.
- Elaborar un reporte diario de las máquinas o equipos a los cuales se les practico mantenimiento.
- Elaborar conjuntamente con el jefe de producción la programación de los servicios de mantenimiento preventivo menor.
- Elaborar un reporte de fallas detectadas a las unidades atendidas durante el día, incluyendo los horómetros de las mismas (si tuviesen).

c. Responsabilidad

Cumplir con la programación de trabajo establecida y las rutinas de mantenimiento preventivo menor. Reportar directamente al jefe inmediato superior.

d. Máquinas asignadas

- Caldera
- Generadores
- Compresores

Continúa de página anterior.

- Bombas
- Secador de aire

Además tiene como responsabilidad los aspectos mecánicos de mantenimiento general a cualquier bomba o máquina del complejo que amerite conocimientos mecánicos

4.9.1.2.3. Electromecánico

Al igual que en las descripciones anteriores se presenta la información.

EMBOTELLADORES UNIDOS S.A.



Puesto: electromecánico.

Área: producción y mantenimiento

Jefe inmediato superior: jefe de producción

a. Función básica:

Ejecutar el servicio de mantenimiento preventivo eléctrico a toda la maquinaria y equipo que lo necesite, así como también al complejo en su totalidad.

Continúa de página anterior.

b. Principales actividades

- Ejecutar diariamente los servicios de mantenimiento preventivo en planta, a todas las máquinas y equipos, además del área de servicios.
- Ajustar su tiempo a la programación del mantenimiento mayor a bombas. Dicha programación será suministrada por su jefe inmediato superior.
- Si se presentan trabajos ha realizar que no se encuentren dentro del nivel de servicio especificado, el electromecánico de mantenimiento tiene la obligación de reportarlo al jefe inmediato superior.
- Solicitar con una semana de anticipación los insumos necesarios para la ejecución de las distintas rutinas de mantenimiento preventivo del sistema eléctrico.

c. Responsabilidad

Cumplir con la programación de trabajo establecida y las rutinas de mantenimiento preventivo asignadas. Reportar diariamente al jefe inmediato los trabajos realizados.

d. Máquinas asignadas

- Llenadora
- Codificador Video Jet
- Auto selladora
- Horno
- Estación de lubricante y detergente

Continúa de página anterior.

- Transportadores (se refiere a los transportadores desde la salida de la llenadora hasta el final de la inspección envase 2).

También tiene a su cargo todas las asignaciones mecánicas-eléctricas de la planta de producción y además las tareas eléctricas del complejo en su totalidad.

4.9.1.2.4. Electrónico

El puesto presenta las siguientes características:

EMBOTELLADORES UNIDOS S.A.



Puesto: electrónico.

Área: producción y mantenimiento

Jefe inmediato superior: jefe de producción

a. Función básica:

Ejecutar el servicio de mantenimiento preventivo electrónico a toda la maquinaria y equipo que lo necesite, así como también al complejo en su totalidad.

Continúa de página anterior

b. Principales actividades

- Ejecutar diariamente los servicios de mantenimiento preventivo en planta, a todas las máquinas y equipos, además del área de servicios que necesiten de sus conocimientos.
- Si se presentan trabajos ha realizar que no se encuentren dentro del nivel de servicio especificado, el electrónico de mantenimiento tiene la obligación de reportarlo al jefe inmediato superior.
- Solicitar con por lo menos una semana de anticipación los insumos necesarios para la ejecución de las distintas rutinas de mantenimiento preventivo del sistema eléctrico.

c. Responsabilidad

Cumplir con la programación de trabajo establecida y las rutinas de mantenimiento preventivo asignadas. Reportar diariamente al jefe inmediato los trabajos realizados.

d. Máquinas asignadas

- Filtros Vortisand
- Filtros de Carbón
- Osmosis
- Tanque de producto
- UV

4.10. Insumos necesarios para el mantenimiento

Para el mantenimiento preventivo de la planta los insumos más importantes se pueden mencionar a continuación en el siguiente resumen por estaciones.

4.10.1. Insumos mantenimiento transportador rack

Los insumos del mantenimiento a los transportadores rack se pueden resumir en jabón, agua y grasa que son lo más importantes, debido a que el mantenimiento dado a estas estaciones se limita únicamente a lavado y engrase de sus partes.

Tabla XXI. **Insumos transportador rack**

No.	Descripción
1	Brisk-ac
2	Agua
3	Guantes
4	Esponja
5	Wipe
6	Grasa

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.10.2. Insumos mantenimiento transportadores

Los mismos utilizados para los transportadores rack.

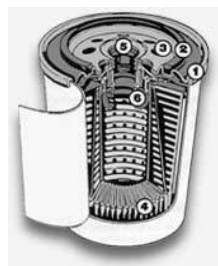
4.10.3. Insumos mantenimiento servicios

A continuación se describirán los insumos más importantes para el área de servicios:

4.10.3.1. Filtros de aceite

Aunque los motores utilicen menor cantidad de aceite que combustible y aire, existe la posibilidad que ocurran problemas en el motor, debido a la contaminación del aceite. Debe tenerse cuidado al transferir aceite garantizando que los tanques, recipientes, embudos y boquillas utilizadas en los servicios de mantenimiento preventivo se encuentren totalmente limpios y secos. Debe removerse la suciedad en el área de llenado y purga de aceite, varilla medidora y filtro de aceite.

Figura 19. **Filtro de aceite**



Fuente: http://www.purolator.com.pe/anato_aceite.htm

Existen dos tipos de filtros:

Filtros de flujo pleno: en estos filtros circula la cantidad total de aceite. El elemento filtrante debe permitir un flujo continuo de aceite al motor.

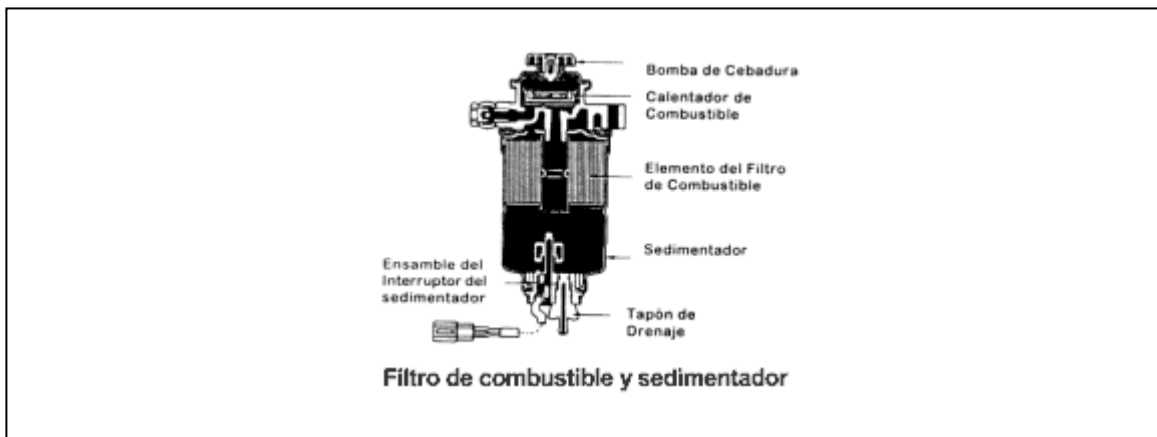
Filtros secundarios: en estos filtros circula un porcentaje del flujo total de aceite, puesto que estos filtros son más finos que los de flujo pleno, lo que representa una mayor resistencia al paso del fluido. El porcentaje que circula a

través de estos filtros oscila entre el 5 y el 20% del flujo total, estas especificaciones las proporciona el fabricante de los filtros.

4.10.3.2. Filtros de combustible

Los sistemas de inyección de combustible tiene larga vida útil de funcionamiento con mantenimiento mínimo siempre que el combustible se mantenga limpio y seco, esta es tarea primordial de los filtros de combustible. Los filtros de combustible protegen de contaminantes sólidos y agua, el sistema de inyección, estos contaminantes pueden obstruir o dañar prematuramente los componentes del sistema de inyección. Lo que implica reducción en la potencia del motor y reparaciones costosas de éste sistema.

Figura 20. Filtro de diesel



Fuente: <http://www.autoescuelasariago.com/mecanica/equipo%combustible20diesel>.

Los filtros de diesel regularmente incluyen un separador de agua. Este separador de agua extrae por medio de una purga, el agua contenida en el combustible diesel. En esta purga de agua también se extraen contaminantes sólidos perjudiciales para el sistema de inyección. El separador de agua se ha

instalado en los motores diesel debido a que el agua es el contaminante más perjudicial del sistema de inyección de combustible. Los filtros sin separador de agua, solamente retienen contaminantes sólidos del combustible, dejando circular el agua existente en el mismo, ocasionando fallas prematuras en la bomba de inyección, puntas y copas de inyectores, lo que a su vez aumenta el consumo de combustible. Los filtros de combustible deben poseer como mínimo una eficiencia del 98% para retener contaminantes sólidos de 10 micras y un mínimo de 97% de eficiencia para retener el agua existente en el combustible diesel.

4.10.3.3. Filtros de aire

Las partículas contaminantes llevadas en el aire, son extremadamente abrasivas a las piezas del motor, por ello el sistema de filtración de aire juega un papel crítico para evitar el desgaste prematuro del motor. Los sistemas de filtración de aire de los motores, están diseñados para eliminar los contaminantes del aire, pero necesitan mantenimiento preventivo, para garantizar una filtración eficiente y sin restricciones del flujo de aire.

Figura 21. Filtro de aire



Fuente: http://www.deere.com/es_MX/ag/refacciones/filtro_aceite.html

La mayoría de los sistemas de filtración de aire, utilizan elementos filtrantes de papel seco que deben ser reemplazados periódicamente. Los sistemas con elementos filtrantes húmedos son menos eficientes y necesitan limpieza periódica y reemplazo del aceite. Los sistemas de filtración de aire y sus procedimientos de mantenimiento preventivo, son importantes para todos los motores, pero aún más en los que operan en ambientes excesivamente polvorientos, que en el caso de la embotelladora no es así ya que se cuenta con un ambiente bastante controlado. Los filtros sucios ocasionan caídas de presión en el sistema de admisión de aire, con efectos graves en el rendimiento de motores turbo cargados. Los problemas resultantes pueden ser de pérdida de potencia, elevadas emisiones de escape, sobrecalentamiento de los motores y fallas de los cojinetes de turbo cargador.

4.10.3.4. Brisk ac

Este es un jabón industrial el cual es bastante efectivo para la limpieza de superficies manchadas o sucias.

Tabla XXII. **Resumen de insumos servicios y cantidades sugeridas para existencia**

No.	Descripción	Cantidad sugerida para existencia
1	Wipe	50 lb.
2	Cepillo de alambre	5 uni.
3	Cera	10 galones
4	Cepillo	5 unidades
5	Jabón en polvo	15 Libras
6	Brisk-Ac	3 toneles de 55 galones
7	Agua	Se cuenta con la necesaria.
8	Brocha	8 unidades
9	Refrigerante de compresor	10 galones
10	Refrigerante de radiador	10 galones
11	Aceite para compresor caldera	30 galones

Continúa de tabla XXII

12	Grasa	100 libras
13	Filtros de aire	5 unidades
14	Filtros de aceite	10 unidades
15	Filtros de combustible	10 unidades

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.10.4. Insumos mantenimiento planta de producción

Entre los más importantes están:

Tabla XXIII. Insumos mantenimiento planta.

No	Descripción	Cantidad sugerida para existencia.
1	Agua	Se cuenta con la necesaria
2	Cepillo	5 unidades
3	Esponja	20 libras
4	Pintura rojo óxido	3 galones
5	Pintura verde natural	3 galones
6	Escoba	10 unidades

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

4.11. Propuesta de procedimiento para requisición de insumos y repuestos

La empresa internamente no cuenta con un sistema definido de compras, sino que esto se maneja a nivel corporativo. Se cuenta con un programa de red interna donde se procesan todos los pedidos al almacén de repuestos e insumos.

- El proceso empieza con la identificación de la necesidad por parte de los mecánicos.
- Estos informarán al Ingeniero en jefe acerca de la necesidad presente.

- El ingeniero en jefe realiza una requisición por medio de un programa de intranet, al almacén central de repuestos.
- Una vez hecho el pedido internamente, el almacén encargado de abastecer los repuestos y/o insumos revisa sus existencias.
- Si hubiera remiten el repuesto hacia la planta de producción.
- Si no hubiera, se realiza el pedido ya sea en el país o en el exterior.
- Luego de obtener el repuesto o insumo, se realiza el envío para las instalaciones de embotelladores unidos planta Petén.

Anteriormente se mencionaron algunos insumos que se utilizan en el mantenimiento, y en el proceso de embotellado. Estos insumos como el jabón, el aceite para unidades de mantenimiento, son pedidos a tiempos relativamente largos. Por lo que no se tiene una presión excesiva sobre el proceso de requisición de estos repuestos e insumos, que son los que principalmente se necesitan. Pero que se recomienda tener por lo menos una unidad en existencia como medida de prevención, en caso de que se suscite algún incidente.

Otro aspecto a mencionar es que la maquinaria que necesita mantenimiento fuerte, es atendida por las empresas que lo distribuyen, por lo que los repuestos como: filtros, aceites y todo lo que sea necesario cambiar, en este tipo de mantenimiento, es proporcionado por los mismos distribuidores.

El procedimiento utilizado es el adecuado para la operación ya que no se tiene una demanda grande de repuestos. Es conveniente seguir utilizándolo ya que es sencillo y ha dado buenos resultados.

Adicional a esto se propone la utilización de un formato para la requisición de repuestos el cual ayudará a lograr un procedimiento más tecnificado, mostrando detalles de cada parte a solicitar y reduciendo las posibilidades de pedir un repuesto erróneo.

Figura 22. Formato de requisición de repuestos

**EMBOTELLADORES UNIDOS S.A.
PLANTA PETEN**



REQUISICIÓN DE REPUESTOS

MÁQUINA: _____

MARCA: _____

MODELO: _____

SERIE: _____

No.	Cantidad	Descripción	No. Parte	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Fecha: _____

Mecánico solicitante

4.11.1. Stock mínimo de repuestos e insumos en bodega

Para realizar las labores diarias de mantenimiento preventivo y cubrir cualquier eventualidad mecánica, se debe tener una cantidad específica de determinados repuestos. Para esto se presenta un listado de los repuestos necesarios clasificados por máquina, los cuales fueron sacados del árbol de identidades hecho anteriormente.

Tabla XXIV. Repuestos e insumos necesarios en bodega

Destaponadora			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	2	UN	Válvula solenoide de tres vías
2	2	UN	Sensores de proximidad
3	2	UN	Amortiguadores de cilindros
4	2	LT	Aceite para unidad de mantenimiento

Inspección envase (las dos estaciones)			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	2	UN	Lámpara fluorescente de 40W

Lavadora de garrafones			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	2	UN	Chumaceras para ejes de transportador
2	4	UN	Cilindros neumáticos
3	1	UN	Fotocelda
4	2	UN	Microswitch
5	2	UN	Lámparas fluorescentes de 40W
6	1	UN	Bomba de agua

Continúa de tabla XIV.

7	2	UN	Manómetros de presión en psi
8	2	UN	Electroválvula de paso
9	4	UN	Válvula solenoide
10	55	GAL	Jabón poly-bryte

Llenadora de garrafones			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	2	UN	Chumaceras para ejes de transportador
2	4	UN	Cilindros neumáticos
3	2	UN	Amortiguadores neumáticos
4	2	UN	Microswitch
5	1	UN	Sensor de proximidad
6	16	UN	Hules de soporte de tolva de tapones

Auto selladora			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	20	UN	Ventosas
2	2	UN	Sensores de proximidad
3	2	UN	Amortiguadores de cilindros
4	2	UN	Cilindros neumáticos
5	1	UN	Electroválvula

Transportadores			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	1	UN	Motoreductor
2	4	UN	Chumacera
3	10	UN	Rodos

Continúa de tabla XXIV.

4	2	UN	Sensor de proximidad
---	---	----	----------------------

Caldera			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	3000	Gal	Búnker
2	2	UN	Sellos de bomba hidráulica de combustible
3	50	LB	Gas propano
4	50	LB	Anti-incrustante

Bomba de agua (todas)			
No.	Cantidad	UM	Descripción
1	3	UN	Impelente
2	6	UN	Sellos de bomba hidráulica
3	50	LB	Grasa multipropósito

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Las máquinas que no se mencionan (compresores, secador de aire, generadores) no tienen sugeridos repuestos ni insumos ya que las actividades preventivas y correctivas son realizada por una empresa subcontratada.

4.12. Plan de capacitación

Uno de los aportes que también contempla el ejercicio profesional supervisado es la capacitación de personal. Para esta etapa se concentrará principalmente en la seguridad industrial, atendiendo temas como: incendios, primeros auxilios, uso de equipo, etc.

Para esto se contempla un plan de capacitación, el cual presenta toda la programación relacionado con la actividad mencionada.

4.12.1. Información general

Establecimiento: embotelladores Unidos S.A. y Distribuidora Izabal S.A.

Lugar: Finca Cristal, Km. 5 carretera a Tikal, Flores Petén.

Área educacional: seguridad Industrial.

Responsable: estudiante de EPS, ingeniería mecánica industrial e ingeniero jefe de producción.

4.12.2. Introducción

La presente planeación presenta ordenada de manera lógica, la forma en que se llevaron a cabo; una serie de capacitaciones en áreas de mantenimiento y seguridad Industrial. Analizando los temas de mantenimiento, combate de incendios y primeros auxilios.

4.12.3. Objetivos

- Conocer y perfeccionar su conocimiento en cuanto a rutinas de mantenimiento.
- Resolver problemas de la vida diaria.
- Utilizar en forma eficiente los insumos.
- Conocer los tipos de incendios.
- Determinar los pasos a seguir en caso de incendio.
- Distinguir entre los principales tipos de extintores.
- Conocer la forma de uso y la aplicación adecuada de los sistemas contra incendios de la empresa (extintores, hidrantes, extintores de espuma).
- Dotar de conocimientos en primeros auxilios, en caso que sucedieran: quebraduras, hemorragias, electrocución, asfixias, shock, mordedura de serpiente, accidentes, quemaduras, etc.

4.12.4. Metodología

El proceso enseñanza aprendizaje es interactivo, participativo y formativo.

- Interactiva: establece una dinámica entre los miembros de la empresa y el docente para integrar los aprendizajes y experiencias, que permitan, la mejor comprensión de los temas a tratar.
- Participativa: cada una de las personas involucradas en el proceso de capacitación trabaja en la organización de las actividades establecidas.
- Formativa: los trabajadores tienen el deber de observar normas de conducta preestablecidas dentro y fuera del salón, mejorar el ambiente, desarrollar sus tareas y mantener una relación de cooperación y respeto.

4.12.5. Recursos

1. Humanos: personal de la empresa, interesado y con deseos de aprender.
2. Físicos: salón de conferencias, pizarrón, proyector, marcadores, computadora, mesas, extintores, hidrantes, extintor de espuma.
3. Financieros: financiado por la empresa y el estudiante.
4. Materiales: trifoliales

4.12.6. Programación

Se realizarán capacitaciones en dos horarios, viernes 10:00 horas y lunes 16:00 horas. Esto como estrategia para cubrir diferentes horarios de trabajo. Éstas se dividirán en dos temas específicos: incendios y primeros auxilios. Para la capacitación de mantenimiento preventivo, se hará de forma personal a cada miembro de la planta. A continuación se presenta la programación para cada una de las dos actividades:

4.12.6.1. Programa de actividades capacitación 10:00 horas

La capacitación dará inicio sin demora a las 10:00 horas de mañana, seguido se desglosan las siguientes actividades:

10:00-11:00 Teoría de primeros auxilio, impartida por los bomberos voluntarios.

11:00-11:30 Ejemplificación práctica de la teoría de primeros auxilios.

11:30-12:30 Base teórica de uso de equipo y extinción de incendios.

12:30-13:00 Refrigerio

13:00-14:00 Ejemplificación práctica de la base teórica de uso de equipo y extinción de incendios.

4.12.6.2. Programa de actividades capacitación 16:00 horas

Al igual que la programación de las 10:00 horas, para esta también dará inicio sin demora a las 16:00 horas de tarde y comprende las mismas actividades.

16:00-16:45 Teoría de primeros auxilio, impartida por los bomberos voluntarios.

16:45-17:15 Ejemplificación práctica de la teoría de primeros auxilios.

17:15-18:00 Base teórica de uso de equipo y extinción de incendios.

18:00-18:30 Ejemplificación práctica de la base teórica de uso de equipo y extinción de incendios.

18:30-19:00 Refrigerio.

Por limitación de tiempo las bases teóricas se reducen a 15 minutos y el refrigerio se traslada al final de la capacitación.

4.12.7. Nivel académico

El necesario y el exigido por la empresa es de diversificado.

4.12.8. Contenido

I. Mantenimiento

Capacitación en cuanto al control del mantenimiento preventivo.

II. Incendios

- Tipos de fuegos
- Como evitar que comience un fuego
- Extintores
- Como identificar un extintor
- Ubicación de los extintores
- Características de los extintores que existen en la planta.
 - a. Extintores a base de agua
 - b. Extintores de espuma
 - c. Extintores de químico seco multipropósito
 - d. Extintores de CO₂
- Como utilizar los sistemas contra incendios.

III. Primeros auxilios

- Tratamiento general
- Tratamiento del paro cardíaco
- Resurrección externa del corazón
- Resurrección de boca a boca
- Shock

- Heridas y Hemorragias
- Fracturas
- Asfixia
- Quemaduras
- Electrocuci3n
- Traslado de emergencia
- Objetos Extraños
- Envenenamiento
- Mordedura de serpiente venenosa

4.12.9. Bibliografía b3sica

1. Mantenimiento y servicios Industriales. La seguridad en caso de incendio. Folleto informativo. 2004.
2. Manual del bombero. 57 compa2a de bomberos. San Benito Pet3n.

5. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO DE LIQUIDACIÓN DE RUTAS DE VENTAS

Además de hacer el programa de mantenimiento preventivo para la planta embotelladora, también se tiene contemplado dentro de este documento un análisis del proceso de liquidación de ventas de la distribuidora de bebidas y cervezas, tratando de proponer una reingeniería al procedimiento. Este análisis pretende identificar las causas por las que se da un tiempo excesivo para esta actividad, proponiendo cambios en los aspectos en que se pueda mejorar. Y de esta forma beneficiar el procedimiento y a los empleados inmersos en él. Este proceso se divide en dos estaciones bien definidas: área de conteo y área de liquidación. Para cada área se hará el análisis respectivo.

Este análisis iniciará con la descripción del procedimiento para cada área, seguido por la investigación y un estudio de los tiempos para cada actividad. Dentro de este estudio se calculará el tiempo estándar para el proceso de conteo. Y para finalizar se hará un estudio de cola con el cual se pretende conocer las características de la cola.

Como valor agregado se presenta teoría acerca de los incentivos labores. Estos serán herramientas esenciales para la buena aplicación del estudio.

5.1. Descripción del procedimiento actual

Como se mencionó antes el proceso se divide en conteo y liquidación. Estos dos procesos no tienen relación cruzada, sino que el segundo depende directamente de la terminación del primero para poder ser realizado.

La descripción de las actividades se hará mediante diagramas de flujo, estos diagramas no presentan tiempos para cada actividad, por tratarse de un procedimiento con tiempos bastantes cortos y difíciles de obtener. El tiempo se

presentará de manera global en el estudio de tiempos, que será donde se estandarice el mismo.

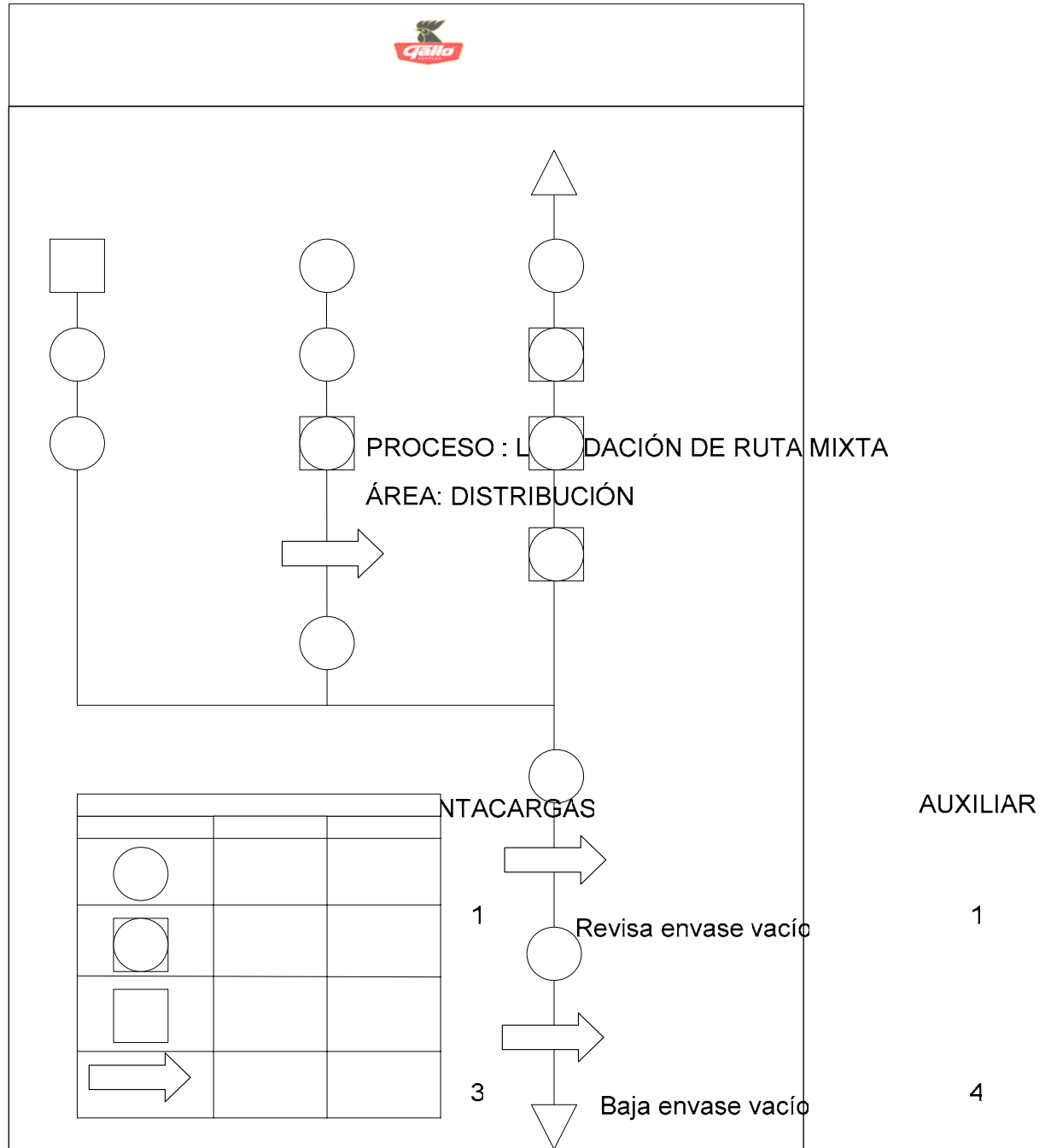
5.1.1. Conteo de producto en bodega

El primero de los procesos, consiste en el conteo del producto post venta. Aquí se procede a cuadrar todo el producto revisando lo vendido, ventas al créditos, bonificaciones (una bonificación es la entrega de producto por cierta cantidad de compra, que se le otorga al cliente como incentivo) y producto en mal estado a cambiar. En este proceso interviene un vista encargado del conteo y también un operador de montacargas, quienes conjuntamente con el auxiliar de ventas son los encargados de realizar la operación. Ver figura 23.

El diagrama presenta a tres personas quienes son las encargadas de realizar la operación; operador de monta carga, auxiliar de ventas y auxiliar de bodega. El operador de monta carga tiene la función de descargar y apilar las cajas de producto vendido, el auxiliar de ventas de bajar el envase vacío, acomodarlo en cajas y realizar cambios de producto en mal estado en la caseta de cambio; por último el auxiliar de bodega tiene a su cargo el conteo del producto en existencia para cuadrarlo con el producto vendido.

El camión termina la operación de conteo cuando cada uno de las personas mencionadas anteriormente culmina su actividad. Luego de esto el camión es traslado a bodega para ser recargado con producto nuevo, posterior a la recarga es trasladado a parqueo de vehículos.

Figura 23. Diagrama de flujo del proceso de conteo



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.1.2. Liquidación

5

Acomoda pallets

2

Luego de realizarse el conteo del producto se procede a liquidar la ruta de ventas. La liquidación consiste en el depósito de la venta diaria, reportando puntualmente cada unidad de producto vendido. Cuenta con dos estaciones: el pago en el banco y la ventanilla de liquidación. El procedimiento se presenta en el siguiente diagrama de flujo. Ver figura 24.

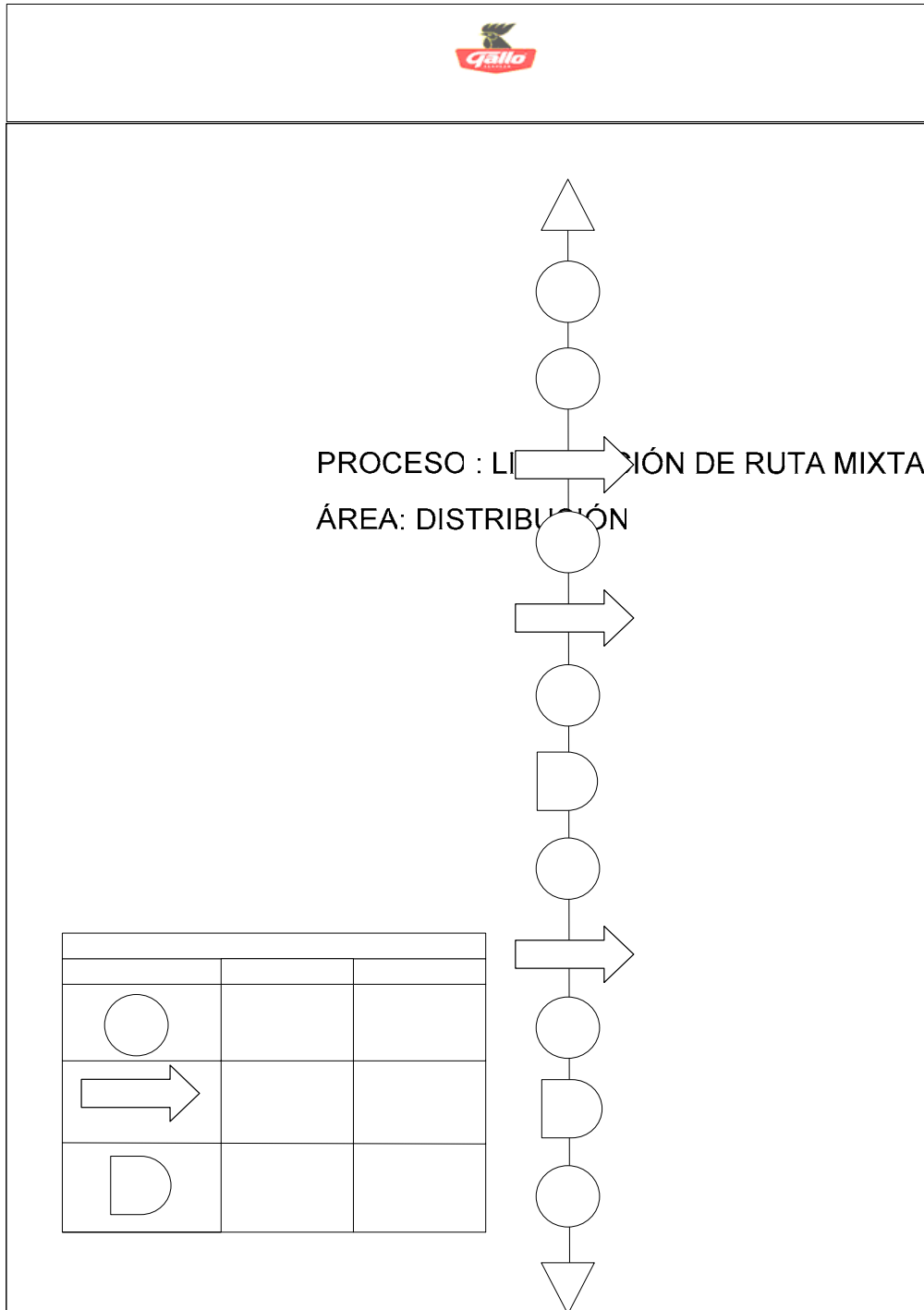
En la figura se logra apreciar que la actividad inicia con responsabilidades asignadas al vendedor quien tiene que contar el dinero producto de la venta y llenar la papelería para liquidar los productos.

El siguiente paso consiste en llevar el dinero y depositarlo en el banco; para esto se llena una boleta previamente donde se especifica la cantidad de dinero a depositar y la cuenta a la que será cargado.

Luego de haber depositado el dinero en el banco se traslada la papelería a la ventanilla de liquidación y se dirige a la ventanilla de aprobación de créditos. Luego de habersele aprobado los créditos se llevan a la ventanilla de liquidación para ser adjuntados a la papelería depositada previamente.

El paso final es esperar a que sea entregada una contraseña la cual autoriza al empleado a retirarse de la agencia, esta significa que el vendedor ha terminado el procedimiento obligatorio post venta.

Figura 24. Diagrama de flujo del proceso de liquidación



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.2. Estudio de tiempos

Se plantea la realización de un estudio de tiempos como herramienta para estandarizar la operación. Este estudio aplica únicamente al proceso de conteo, ya que es el único que presenta características similares en cada ocasión. Lo primero que se hará será la recolección de los tiempos que se utilizarán para encontrar uno que los identifique.

5.2.1. Tiempo de conteo

Se da en el proceso de conteo de carga post venta de las rutas. El tiempo a tomar es el total de minutos utilizados por el vista, el montacargas y el auxiliar de ventas para realizar la operación descrita previamente.

5.2.1.1. Determinación del número de observaciones

Para iniciar se debe de determinar la cantidad de observaciones a realizar, esto se hará utilizando un método llamado de fórmulas estadísticas.¹

La longitud del estudio dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual. El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de la operación, dependerá de procedimientos a base de fórmulas estadísticas para la determinación del número de observaciones necesarias, aceptando como máximo un error de $e\%$, con riesgo fijado de $R\%$.

Para obtener datos confiables, se utilizaron los datos del primer día de observaciones, con los cuales se determinará la variación que existe entre tiempos observados.

(1) Método expuesto en el texto estudio del trabajo de Roberto García Criollo, pág. 29.

Los tiempos tomados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla XXV. **Tiempos observados en primer día**

TIEMPO (Xi) minutos	FRECUENCIA (F)	Xi-Media minutos	(Xi-Media)² minutos
9	1	-4.09	16.7281
10	1	-3.09	9.5481
12	3	-1.09	1.1881
13	1	-0.09	0.0081
14	1	0.91	0.8281
15	3	1.91	3.6481
17	1	3.91	15.2881
TOTAL	11		47.2367

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Con estos tiempos se procede a calcular la cantidad de observaciones de la siguiente manera:

Encontraremos la media aritmética:

$$Media = \frac{\sum (Xi * f)}{N}$$

$$Media = \frac{9 + 10 + 36 + 13 + 14 + 45 + 17}{11} = 13.09 \text{ min.}$$

Donde,

X_i , cada uno de los datos obtenidos.

f , la frecuencia de aparición

N , el número de observaciones hechas

El siguiente paso es encontrar la desviación estándar, ésta se calculará utilizando la tabla anterior:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - Media)^2}{N}} = \sqrt{\frac{47.24}{11}} = 2.07$$

Donde σ , es la desviación estándar

Ahora se calculará el número de observaciones necesarias para incurrir en un error asignado menor a 4%.

Se utilizará $K=2$ y por lo tanto los parámetros de error y riesgo serán de 4% y 5% respectivamente.¹

$$N = \left(\frac{K * \sigma}{e * Media} \right)^2 + 1 = \left(\frac{2 * 2.07}{0.04 * 13.09} \right)^2 + 1 = 63.51 \text{ observaciones}$$

Siendo K = al coeficiente de riesgo cuyos valores son:²

$K=1$ para riesgo de error de 32%

$K=2$ para riesgo de error de 5%

$K=3$ para riesgo de error de 0.3 %.

e , es el error máximo admisible

σ , es la desviación estándar.

Como se tienen que realizar 64 observaciones y se han realizado 11 la cantidad de observaciones más por realizar son de 53.

(1), (2) Roberto García Criollo. Estudio del trabajo pág. 29.

5.2.1.2. Determinación del tiempo promedio de servicio

El tiempo promedio de servicio se determinará de las 64 observaciones necesarias para nuestro estudio, lo cual fue calculado en el apartado 5.2.1.1. Las observaciones constan de la obtención del tiempo que se utiliza para el conteo de cada camión por parte del vista encargado. Los resultados por día se muestran a continuación.

Tabla XXVI. **Tiempos de servicio observados**

RUTA	Día 1 (min.)	Día 2 (min.)	Día 3 (min.)	Día 4 (min.)	Día 5 (min.)	Día 6 (min.)
201	00:14	00:10	00:14	00:09	00:12	00:19
202	00:25	00:12	00:11	00:11	00:18	00:16
203	00:09	00:12	00:14	00:07	00:16	00:10
204	F	00:15	00:13	00:11	F	00:16
205	00:19	F	00:08	00:11	00:05	00:11
206	00:09	00:12	00:12	00:13	00:11	00:14
207	00:13	00:15	00:11	00:11	00:20	00:13
208	00:17	00:15	00:10	00:10	00:13	00:16
209	00:11	00:13	00:13	00:15	00:11	00:18
223	00:10	00:17	00:06	00:11	00:11	00:16
224	00:15	00:14	00:10	00:09	00:13	00:16
228	00:07	00:09	00:15	00:11	00:46	00:17
231	00:10	F	00:07	00:06	00:04	00:17
Promedio	00:13	00:13	00:11	00:10	00:15	00:15

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

La tabla anterior nos muestra el tiempo utilizado por el vista encargado del conteo para revisar y contar la carga. Por ejemplo la ruta 204 el día 1 no ingreso a liquidar debido a que tenía ruta foránea¹, los días posteriores presentó tiempos en el conteo de 00:15, 00:13, 00:11, el día 5 también tuvo ruta foránea; y para concluir el día 6 se tardó 00:16 minutos para el conteo.

Para simplificar la tabla XXVII presenta un resumen en el cual se muestra el promedio de tiempo para conteo, observado por cada día. El promedio general como se presenta es de 00:13 (trece minutos).

Tabla XXVII. Resumen de promedios de servicio

Prome.	Prome.	Prome.	Prome.	Prome.	Prome.	Prome. De tiempo
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	GENERAL (min.)
13 min.	13 min.	11 min.	10 min.	15 min.	15 min.	13 min.

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Con este tiempo se procede a calcular el tiempo estándar de la operación sabiendo que el tiempo promedio de conteo es de 13 minutos.

5.2.1.3. Cálculo del tiempo estándar del proceso de conteo

Para el cálculo del tiempo estándar se utiliza el tiempo promedio obtenido en la recopilación de datos anterior. El tiempo estándar también incluye suplementos complementarios de tiempo debido a condiciones de trabajo. Los suplementos otorgados para la actividad se agregan en porcentajes fijos determinados para cada condición de trabajo.

(1) Ruta Foránea: días en los que la ruta visita poblaciones distantes y no regresa a liquidar.

Los suplementos que se van a otorgados en nuestro caso son los siguientes:

1. Suplementos por trabajar de pie 2% ¹
2. Mala iluminación 2% ²

Con esto procedemos al cálculo del tiempo mediante la siguiente fórmula:

$$T_E = T_P (1 + \text{Suplementos})$$

De tal forma que el tiempo estándar es el siguiente:

$$T_E = 13 (1 + 0.02 + 0.02) = 13.52 \text{ min.}$$

En conclusión el tiempo que se debe asignar para el proceso de conteo es de 13 minutos con 31 segundos.

Ahora sabemos el tiempo que se tarda en promedio para contar cada camión. Nos toca investigaremos la hora en que llega cada ruta como dato para poder programar las llegadas en base a la hora promedio que llegan a la agencia.

5.2.2. Tiempo de liquidación

El proceso de liquidación es el siguiente y último paso luego de haber recibido el cuadro del camión en la estación de conteo. Este proceso está destinado únicamente para el vendedor de la ruta; siendo él, el responsable de la buena operación de su liquidación. Claro que esto no quiere decir, que los auxiliares no puedan colaborar con el vendedor, para la realización de esta tarea.

(1), (2) Roberto García Criollo. Estudio del trabajo pág. 52.

5.2.2.1. Banco

Según la observación directa y la toma de tiempos realizada en el estudio, se logró determinar que el tiempo promedio para una transacción en el banco de liquidaciones es de 5 minutos. Este resultado se presenta en la tabla XVIII.

Tabla XXVIII. Promedio de servicio Banco

TIEMPOS DE BANCO (minutos)											
1	00:04	6	00:05	11	00:03	16	00:05	21	00:03	26	00:03
2	00:03	7	00:05	12	00:09	17	00:04	22	00:04	27	00:04
3	00:05	8	00:05	13	00:06	18	00:04	23	00:05	28	00:08
4	00:11	9	00:03	14	00:10	19	00:07	24	00:04	29	00:03
5	00:05	10	00:02	15	00:07	20	00:06	25	00:05	30	00:06
Promedio: 00:05 minutos.											

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Con un tiempo promedio de 5 minutos, se sabe que se atienden 12 (60min/5min) rutas por hora. Esto generalmente no pasa ya que el tiempo de 5 minutos nos indica el promedio únicamente, concentrando las variaciones en una sola cantidad. Pero definitivamente nos indica que el mínimo de tiempo necesario es de 5 minutos.

Análisis de la cola: en el banco se observó una cola aproximada de 3 personas en las horas comprendidas entre las 18:00 y 19:30. Pero a criterio personal no significa una causa de atraso en el proceso. Claro que si se quiere optimizar se pensaría también en la utilización de un segundo servidor, que el banco cuenta con él pero que se utiliza para otro tipo de operaciones.

5.2.2.2. Orden de llegada

Las llegadas a liquidar dependen directamente del conteo previo. Y seguirán el patrón mostrado por los análisis anteriores. Claro que con la diferencia que las llegadas a esta estación se dan en concentración de todas las estaciones.

Este orden nos servirá para determinar el tiempo total que se utiliza para liquidar la ruta, mismo que se determinará mediante la diferencia entre las horas de llegas y las horas de salidas que se presentan en el siguiente apartado. Ver tabla XXIX.

Tabla No. XXIX. **Horas de llegadas rutas**

Hora de llegada a liquidaciones							
No.	Rutas mixtas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Promedio
1	204	16:50	17:10	18:00		16:00	17:00
2	207		17:10	17:00		18:30	17:33
3	231			17:32	17:45	17:55	17:44
4	228			17:55			17:55
5	209	17:06	17:55	18:25	18:55		18:05
6	206	17:30	18:30	17:00	18:00	19:35	18:07
7	201	18:30					18:30
8	224			18:59			18:59
9	223	19:22			19:00		19:11
10	205	18::10	18:40		19:20	19:40	19:13
11	202				19:40		19:40
12	208	19:10		18:15		19:50	19:05
13	203				18:24		18:24
Promedio general: 18:25							

Continúa tabla XXIX.

Hora de llegada a liquidaciones							
No.	Agua pura salvavidas						Promedio
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
1	214	16:40	17:20		17:00		17:00
2	213	18:05	17:15	16:12	16:20	17:40	17:06
3	221	18:05	18:40	17:28	16:39		17:43
4	220	17:50	17:55	17:45	17:40		17:47
5	215	13:50	17:50		17:58	17:20	16:44
6	219		18:00	19:45	16:57	17:10	17:58
7	216	18:50			17:45		18:17
8	222			18:50			18:50
9	217	17:00	17:36	19:50	19:05	19:32	18:36
Promedio general: 17:47							

Hora de llegada a liquidaciones							
No.	Alimentos						Promedio
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
1	506	16:10	13:25	17:46		16:15	15:54
2	510	16:15		15:35		16:14	16:01
3	505	17:20	15:30	16:35	17:54	16:28	16:45
4	508	16:30	17:05	18:05		16:28	17:02
5	502		17:59				17:59
6	503		18:49	18:45		18:00	18:31
7	501	19:10					19:10
8	509	18:45		20:22	19:34		19:33
9	507			16:15		17:19	16:47
Promedio general: 17:31							

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

La tabla XXIX, indica la hora en la que cada ruta ingresa al departamento de liquidación para los días 1, 2, 3, 4 y 5. Algunos de ellos no se muestran en la tabla debido a que este control es obtenido mediante la colaboración de los mismos vendedores, y en ocasiones olvidaban o hacían caso omiso al control solicitado. Los tiempos están agrupados según el tipo de producto que distribuyen debido a que no todas las rutas llegan a la misma hora. Al final de cada tabla por línea de distribución aparece un promedio, este promedio significa la hora en que cada una de las rutas llega a liquidar.

En la figura 25 se muestran los resultados de las llegadas en porcentajes por hora. Siendo el rango más saturado de 17:00 a 18:00 horas. Seguido por el rango de 19:00 a 20:00.

Lo anterior demuestra que las rutas llegan, o muy temprano o muy tarde. Sin tener una distribución constante de llegadas.

Figura 25. **Gráfica de porcentaje de llegadas por hora**



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.2.2.3. Orden de salidas

A diferencia de las entradas las salidas, son más confiables, esto debido a que fueron obtenidas de los controles de garita. Se presentan las horas de llegadas de los días comprendidos entre el 1 de febrero hasta el 6 del mismo mes. Así como también el promedio de entradas por ruta, ordenadas por orden de menor tiempo a mayor.

Tabla XXX. Orden de salidas de rutas

No.	Salidas							Promedio
	Rutas mixtas	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
1	205	19:11	18:57	18:42	18:15	19:15	19:30	18:58
2	201	18:40	19:00	18:50	18:25	19:10	19:50	18:59
3	208	19:10	19:00	19:00	18:30		19:30	19:02
4	228	19:00	19:20	19:00		19:15	19:50	19:17
5	231	19:01	18:50	19:30	19:10	19:35	20:00	19:21
6	209	19:25	18:50	19:00	18:30	20:53	19:50	19:24
7	203	19:30	19:20	19:14	19:00	19:25	20:00	19:24
8	204	19:50		20:12	18:30	19:20	19:28	19:28
9	224	19:42	20:00		19:10	19:35	20:00	19:41
10	206	19:20	19:10	21:19	18:30	20:20	19:45	19:44
11	223	21:12	19:10	19:30	18:55	20:00	19:45	19:45
12	207	19:25	19:20	19:00	21:00	20:00	20:20	19:50
13	202	19:12	20:30	19:15	19:05	19:35	21:50	19:54
Promedio:							19:27	

No.	Salidas							Promedio
	aps	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
1	221	18:30	19:036	17:25	18:35	20:16	18:00	18:33

Continúa de tabla XXX.

2	216	18:56	19:14	17:00	17:05	19:20	16:35	18:01
3	222	18:40	18:10	18:36	19:36	19:00	19:39	18:56
4	219	17:15	17:09		18:55	19:32	20:18	18:37
5	215	18:51	18:00	18:18	18:40	19:00	20:09	18:49
5	220	18:32	18:17	19:45	18:30	19:00	18:05	18:41
7	214	18:31	18:10	19:53	18:30	19:25	18:00	18:44
8	213	18:50	20:33	18:17	18:30	19:00	20:12	19:13
9	217	18:37	18:17	19:00	18:35	19:20	18:10	18:39
Promedio:							18:42	

No.	SALIDAS							PROMEDIO
	Alimentos	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	
1	510	17:00			17:00			17:00
2	501	18:25	19:00	18:12		19:04	18:15	18:35
3	502	18:21			18:30			18:25
3	506	18:20			18:30			18:25
4	503	18:22			19:10	18:30	18:15	18:34
5	507	21:40	19:00	18:19	18:30	18:10	18:15	18:59
6	505	21:34	19:15	18:40	19:10	20:16	18:50	19:37
7	508	21:30			20:14			20:52
8	509		18:30	21:00		22:15		20:35
Promedio:							19:00	

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

De igual manera que en el orden de llegadas, la tabla XXX nos muestra la hora en que cada ruta, dividida por línea de producto distribuido llega al departamento de liquidación. Los tiempos están agrupados según el tipo de producto que distribuyen debido a que no todas las rutas llegan a la misma hora. Y también al final de cada tabla por línea de distribución aparece un

promedio, este promedio significa la hora en que cada una de distribución llega liquidar la ruta.

La tabla XXXI muestra en orden descendente las horas en que salen los vendedores de la agencia luego de haber liquidado sus rutas.

Tabla XXXI. **Orden de horas de salidas de rutas**

	ORDEN	PORCENTAJE
1	19:00 A 20:00 HORAS	44 %
2	18:00 A 19:00 HORAS	38 %
3	17:00 A 18:00 HORAS	15 %
4	20:00 A 21:00 HORAS	3 %

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.2.2.4. Tiempo para liquidar

El objetivo de haber observado los tiempos y orden de llegadas y salidas de todas las rutas, era para determinar el promedio del tiempo general. El cual será utilizado para calcular el tiempo que se utilizan los vendedores para realizar la liquidación.

El tiempo promedio para realizar el proceso de liquidación, fue obtenido de los promedios de la diferencia de entradas y salidas de las rutas. El tiempo obtenido promedio es de 1 una con 8 minutos por ruta.

Tabla XXXII. **Cálculo del tiempo de liquidación**

	MIXTAS	APS	ALIMENTOS	PROMEDIO
HORA DE SALIDA	19:27	18:42	19:00	
HORA DE LLEGADA	18:25	17:47	17:31	
DIFERENCIA	01:01	00:55	01:28	01:08

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

La tabla XXXII, muestra como fue calculado el tiempo promedio para liquidar una ruta. Las horas de salidas son los promedios presentados en la tabla XXX antes presentada, las horas de entrada son los promedios de la tabla XXIX también presentada anteriormente. La resta de ambas tablas nos muestra el resultado del tiempo promedio para liquidar.

5.3. Identificación de las causas más comunes de errores en el proceso de conteo y liquidación

Luego de haber realizado el estudio en el cual se determinó si el personal que se tiene es suficiente para realizar la actividad de forma eficiente y al menor costo, se presentaran las principales causas por las cuales se retrasa el proceso de conteo previo y en la liquidación de la ruta.

Las principales causas por las que se retrasa el proceso de conteo serán divididas en dos categorías: las causas evitables y las inevitables. Dentro de las mismas tenemos.

- **Causas inevitables:**

1. **Auditorias:** Esta son necesaria e imprescindibles en la operación de la distribuidora.

- **Causas evitables:**

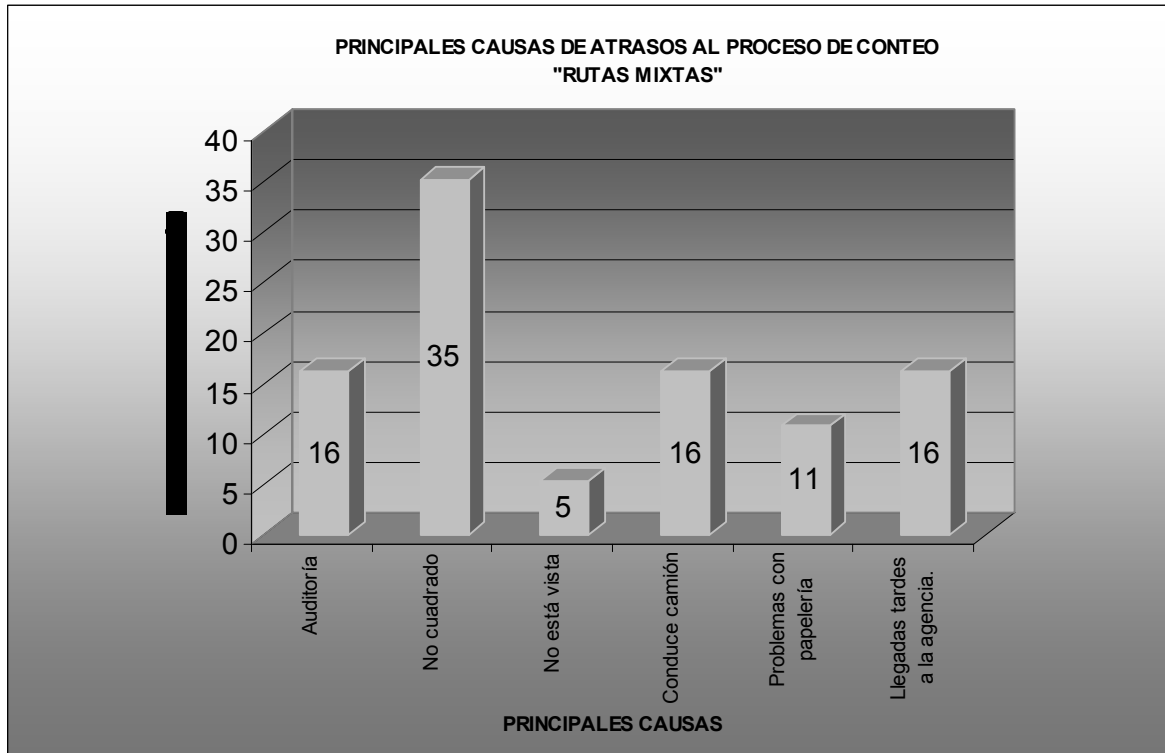
1. **Cuadrando su producto vendido dentro de la agencia:** muchas veces los vendedores entran a la agencia y no se dirigen al lugar de conteo de

producto. En lugar de eso se quedan cuadrando el producto fuera. Con esto puede darse el caso que el vista se encuentre desocupado pero por la falta de orden en cuanto a ventas por parte de los vendedores, se pierde un valioso tiempo.

2. **No se encuentra el vista al inicio del proceso:** en varias ocasiones se dio el caso mientras se estaba realizando la observación; que el primer vendedor llega al área de conteo y no se encuentra el vista debido a que se encuentra haciendo otras actividades dentro de bodega. Esto quizás no es una causa significativa de atraso para el proceso sino para los vendedores en su hora de salida.
3. **Vista conduce camión a bodega:** otra causa común de atraso es cuando el vista conduce el camión hacia bodega. El atraso se da cuando abandona el puesto de conteo. Evitar esto ayudaría bastante a agilizar el proceso.
4. **Problemas con papelería:** estos pueden ser de varios tipos: desde problemas con los remitos de entrega de envase, hasta problemas con las bonificaciones.
5. **Entrada tarde de vendedores:** esta es una causa que tiene bastante incidencia dentro del proceso de conteo. Anteriormente se tienen definidas las horas en las que llegan los camiones. Siendo la hora más congestionada de 18:00 a 19:00. Una forma de evitar la pérdida de tiempo es asignado un parámetro de llegada a la agencia según el patrón que tienen los vendedores en cuanto a las llegadas.

A continuación se presenta un gráfico en el cual se marcan los porcentajes de incidencia de las principales causas de atrasos:

Figura 26. Gráfica de principales causas de atrasos



Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

El mayor porcentaje de incidencia de atrasos lo presentan los atrasos por no tener el camión cuadrado con un 35%. El menor porcentaje lo tiene la falta de vista en el conteo con un 5%. Los otros atrasos considerables con un 16% son generados por auditorías internas, por que el vista conduce camión a bodega y por la llegada tarde de los vendedores. También con 11% están los atrasos generados por problemas con la papelería.

5.3.1. Errores asignables al vendedor

De las anteriores causas de atrasos mencionadas las que se pueden atribuir al vendedor son las siguientes: cuadrando producto vendido dentro de la agencia, problemas con papelería, entrada tarde a la agencia.

Quizás son los determinantes del tiempo en que se puede liquidar la ruta, ya que depende del orden que tengan en su carga y la hora en que se presentan a la agencia para iniciar el proceso.

5.3.2. Errores asignables al procedimiento

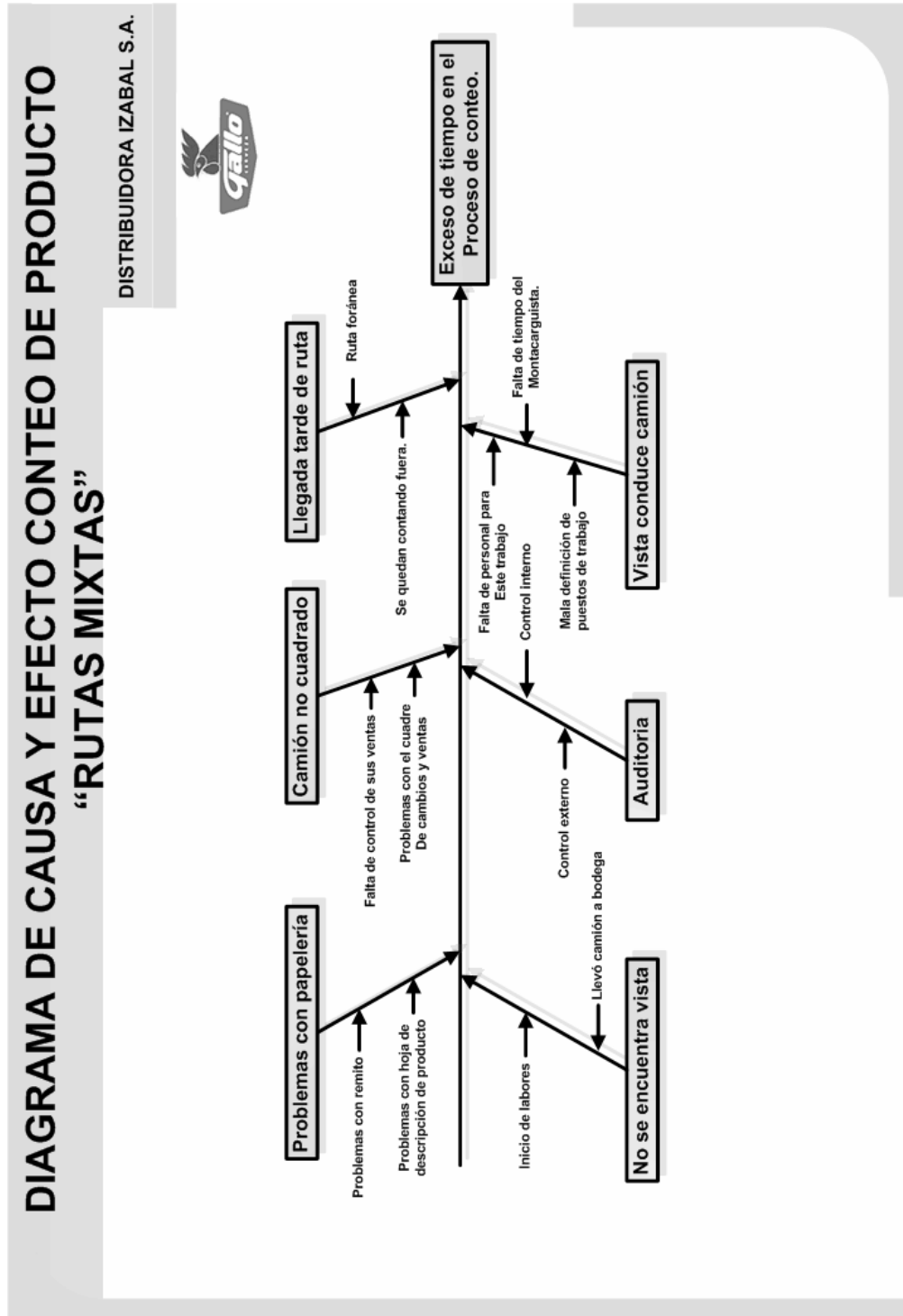
Las más importantes y también mencionadas anteriormente son las siguientes: Auditorías (no es un error sino un atraso), no se encuentra el vista al inicio del proceso, vista conduce camión a bodega.

Para las auditorías, posiblemente no se debe tomar como un error, sino únicamente como un atraso, ya que éstas son parte importante en el desarrollo de las actividades. Las dos siguientes causas o errores son asignables al procedimiento en bodega, ya que no se cuenta con la cantidad suficiente de personal, ni tampoco la definición correcta de las funciones a desarrollar por cada uno de ellos.

5.4. Análisis del procedimiento utilizando como herramienta el diagrama de causa y efecto

Con la finalidad de facilitar y tener ordenada la información para la comprensión de los problemas observados, se presenta un diagrama de causa y efecto, el cual tiene definidas las causas y efectos que producen estas en forma de diagrama.

Figura 27. Diagrama de causa y efecto del proceso de conteo



El efecto principal es el exceso de tiempo utilizado para el conteo del producto de las rutas post venta. La causas principales son: llegada tarde de la ruta, vista conduce camión, auditorias, camión no cuadrado, problemas con papelería y no se encuentra vista. Las sub causas se presentan en las ramas de cada causa principal en el diagrama anterior.

5.5. Estudio de colas en proceso de conteo en bodega

Existen herramientas utilizadas para el análisis de los proceso administrativos. Una de ellas es la teoría de colas; este estudio hace uso de herramientas estadísticas para la aproximación del comportamiento de una cola.

La cola generada en el proceso de conteo de producto en los camiones de cerveza y refrescos se pueden tomar como un sistema integrado por un servidor (el cual es el vista) y clientes (que son camiones vendedores).

Haciendo uso de datos tales como el tiempo promedio que se tarda el vista en contar un camión y el promedio de llegadas que se dan durante cada hora al área de conteo, se puede determinar los siguientes datos:

1. Longitud del sistema (primero en la cola hasta el último dentro del sistema). Lo denotaremos con la simbología L_s .
2. Número de personas que no han sido atendidas. Lo denotaremos con la simbología L_q .
3. Tiempo que tarda la persona en el proceso. Lo denotaremos con la simbología W_s .
4. Tiempo que tarda la persona antes de ser atendida. Lo denotaremos con la simbología W_q .

5. Factor de utilización, el porcentaje de tiempo que el vista está ocupado. Lo denotaremos con la simbología P.
6. Probabilidad de encontrar el sistema vacío. Lo denotaremos con la simbología Po.

Estos datos se calcularán a continuación para cada una de las horas en las que se da la actividad.

El dato principal a utilizar para este cálculo será el tiempo estándar de servicio calculado en la página 125 apartado 5.2.1.3, el cual denotaremos de la siguiente manera “ μ ”, quien a su vez tomará un valor de $\mu = 60/13.52=4.44$ ” minutos y el tiempo promedio de llegadas que lo denotaremos como “ λ ”.

Fórmulas a utilizar

$$P = \frac{\lambda}{\mu}$$

$$P_o = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$$

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

5.5.1. Determinación de las cantidades de vehículos por hora

Es necesario conocer la cantidad de vehículos que llegan al conteo por hora, de manera que se pueda determinar el promedio por hora de vehículos que se deberán atender.

La cantidad de vehículos por hora se muestran en la tabla 33; esta tabla tiene las llegas que se dieron por hora en cada día de observaciones.

Tabla XXXIII. Promedio de llegas por hora de camiones

RUTA	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6
201	06:33	05:16	06:27	05:48	04:58	05:30
202	04:55	05:38	05:55	04:02	04:53	04:59
203	06:50	07:56	06:00	05:50	03:45	06:30
204	F	05:24	05:17	05:05	F	05:25
205	06:26	F	05:49	06:31	06:25	06:20
206	04:40	04:16	06:14	05:02	05:49	05:10
207	06:30	05:47	05:19	04:00	06:34	05:45
208	06:07	06:14	07:04	06:39	06:42	06:15
209	06:45	06:15	04:00	05:27	05:09	05:48
223	07:30	07:39	06:49	06:17	07:28	06:58
224	06:05	07:05	05:51	05:25	06:42	06:23
228	05:30	05:45	06:26	05:52	05:36	05:19
231	05:15	05:45	04:19	04:16	04:13	04:30

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Tabulando los datos y resumiéndolos por hora se tienen los siguientes resultados.

Tabla XXXIV. Resumen de entradas de camiones por hora

Hora/Fecha	17/01/05	18/01/05	19/01/05	20/01/05	21/01/05	17/01/05	Promedio
14:00-15:00	0	0	0	0	0	0	0
15:00-16:00	0	0	0	0	1	0	1
16:00-17:00	2	1	2	3	3	1	2
17:00-18:00	2	5	5	7	3	1	4
18:00-19:00	7	4	5	3	4	4	5
19:00-20:00	0	0	0	0	1	1	1
20:00-21:00	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Los promedios de llegadas por hora, se muestran en la última columna de la derecha. Estos datos representan la cantidad de camiones que se esperan por hora en un día normal de trabajo.

Condición: Para que se pueda aplicar el método se tiene la condición que el tiempo promedio de servicio μ sea mayor al promedio de llegadas por hora λ .

Tabla XXXV. Datos de servicio y llegadas a utilizar en el análisis

HORA	M	λ	Condición
15:00-16:00	4.44	1	Cumple
16:00-17:00	4.44	2	Cumple
17:00-18:00	4.44	4	Cumple
18:00-19:00	4.44	5	No cumple ¹
19:00-20:00	4.44	1	Cumple

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

(1) Se utilizarán dos vistas como alternativa para realizar el estudio.

5.5.2. Análisis para intervalo de 15:00 y 16:00 horas

Se utilizarán las fórmulas presentadas en el apartado 5.5 para determinar las características de la cola para este horario.

Tasa de servicio: $\mu = 4.44$ camiones / hora

Tasa de llegada: $\lambda = 1$ camión / hora

$$P = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{1}{4.44} = 0.23 = 23\%$$

$$P_0 = 1 - P = 1 - 0.23 = 0.77 = 77\%$$

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{1}{4.44 - 1} = 0.29 \approx 1 \text{ camión}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{1^2}{4.44(4.44 - 1)} = 0.065 \approx 0 \text{ camiones}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{1}{4.44(4.44 - 1)} = 0.065 \text{ horas} \approx 3.9 \text{ minutos}$$

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{4.44 - 1} = 0.29 \text{ horas} \approx 17.44 \text{ minutos}$$

A continuación se presenta una tabla resumen de todos los parámetros obtenidos mediante el análisis anterior.

Tabla XXXVI. Resumen de parámetros por hora 15:00-16:00

Parámetro	Tiempo /número de camiones/%
Probabilidad de encontrar el sistema ocupado.	23%
Probabilidad de encontrar en sistema vacío.	77%
Longitud del sistema.	1 camión
Longitud de la cola.	0 camiones
Tiempo que tarda la persona en la cola.	3.9 minutos
Tiempo total que tarda el vendedor en el sistema.	17.44 minutos

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.5.3. Análisis para intervalo de 16:00 y 17:00 horas

De igual manera se utilizarán las fórmulas presentadas en el apartado 5.5 para determinar las características de la cola para este horario.

Tasa de servicio: $\mu = 4.44$ camiones / hora

Tasa de llegada: $\lambda = 2$ camión / hora

El procedimiento es el mismo que para el horario anterior y los resultados son los siguientes:

Tabla XXXVII. **Resumen de parámetros por hora 16:00-17:00 horas**

Parámetro	Tiempo /número de camiones/%
Probabilidad de encontrar el sistema ocupado.	45%
Probabilidad de encontrar en sistema vacío.	55%
Longitud del sistema.	1 camión
Longitud de la cola.	1 camión
Tiempo que tarda la persona en la cola.	11.07 minutos
Tiempo total que tarda el vendedor en el sistema.	24.59 minutos

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.5.4. Análisis para intervalo de 17:00 y 18:00 horas

Utilizamos las fórmulas presentadas en el apartado 5.5 para determinar las características de la cola para este horario.

Tasa de servicio: $\mu = 4.44$ camiones / hora

Tasa de llegada: $\lambda = 4$ camión / hora

De igual manera fueron calculados sus parámetros y son los siguientes:

Tabla XVIII. Resumen de parámetros por hora 17:00-18:00 horas

Parámetro	Tiempo /número de camiones/%
Probabilidad de encontrar el sistema ocupado.	90%
Probabilidad de encontrar en sistema vacío.	10%
Longitud del sistema.	9 camión
Longitud de la cola.	8 camiones
Tiempo que tarda la persona en la cola.	2 horas
Tiempo total que tarda el vendedor en el sistema.	2 horas y 16 minutos

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.5.5. Análisis para intervalo de 18:00 y 19:00 horas

Anteriormente mencionamos que existía una condición para este método, esta condición es que la tasa de servicio debe ser mayor que la tasa de llegada. Para el intervalo de tiempo actual esto no se cumple. Aquí la tasa de llegada es de 5 camiones por hora y la tasa de servicio sigue siendo de 4.44 camiones por hora. Por lo tanto la interpretación de esto es que esta es la hora pico de llegadas. Aquí para realizar un análisis certero se agregará otro vista para acortar el servicio por lo que la tasa del mismo se duplicará.

$N * \mu = N * 4.44 = 2 * 4.44 = 8.88$ camiones por hora y la tasa de servicio para este intervalo de tiempo es de $\lambda = 5$ camiones / hora, por lo que los parámetros sería los siguientes:

Tasa de servicio: $\mu = 8.88$ camiones / hora

Tasa de llegada: $\lambda = 5$ camiones / hora

$$P = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{5}{8.88} = .56 = 56\% \quad P_0 = 1 - P = 1 - 0.56 = 0.44 = 44\%$$

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = \frac{5}{8.88 - 5} = 1.28 \approx 2 \text{ camiones}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{5^2}{8.88(8.88 - 5)} = 0.72 \approx 1 \text{ camión}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{5}{8.88(8.88 - 5)} = 0.145 \text{ horas} \approx 8.7 \text{ minutos}$$

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{8.88 - 5} = 0.257 \text{ horas} \approx 15.46 \text{ minutos}$$

Tabla XXXIX. Resumen de parámetros por hora 18:00-19:00 horas

Parámetro	Tiempo / número de camiones / %
Probabilidad de encontrar el sistema ocupado.	56%
Probabilidad de encontrar en sistema vacío.	44%
Longitud del sistema.	2 camión
Longitud de la cola.	1 camiones
Tiempo que tarda la persona en la cola.	8.7 minutos
Tiempo total que tarda el vendedor en el sistema.	15.46 minutos

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Como nos podemos dar cuenta con la inclusión de otra persona al proceso de conteo como vista se disminuyen todos los parámetros y se tiene un sistema de servicio estable.

5.5.6. Análisis para intervalo de 19:00 y 20:00 horas

Se utilizarán las fórmulas presentadas en el apartado 5.5 para determinar las características de la cola para este horario.

Tasa de servicio: $\mu = 4.44$ camiones / hora

Tasa de llegada: $\lambda = 1$ camión / hora

Tabla XL. Resumen de parámetros por hora 19:00-20:00 horas

Parámetro	Tiempo / número de camiones/ %
Probabilidad de encontrar el sistema ocupado.	23%
Probabilidad de encontrar en sistema vacío.	77%
Longitud del sistema.	1 camión
Longitud de la cola.	0 camiones
Tiempo que tarda la persona en la cola.	3.9 minutos
Tiempo total que tarda el vendedor en el sistema.	17.44 minutos

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Luego de haber analizado el comportamiento de las colas para las diferentes horas del conteo se presenta el resumen de los resultados expuestos anteriormente.

Tabla XLI. Resumen de parámetros por hora

Parámetro	Tiempo / número de camiones/ %				
	15:00- 16:00	16:00- 17:00	17:00- 18:00	18:00- 19:00	19:00- 20:00
Probabilidad de encontrar el sistema ocupado.	23%	45%	90%	56%	23%
Probabilidad de encontrar en sistema vacío.	77%	55%	10%	44%	77%
Longitud del sistema.	1 camión	1 camión	9 camión	2 camión	1 camión
Longitud de la cola.	0 camiones	1 camiones	8 camiones	1 camiones	0 camiones
Tiempo que tarda la persona en la cola.	3.9 minutos	11.07 minutos	2 horas	8.7 minutos	3.9 minutos
Tiempo total que tarda el vendedor en el sistema.	17.44 minutos	24.59 minutos	2 horas y 16 minutos	15.46 minutos	17.44 minutos

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.5.7. Orden de llegadas promedio de los vendedores a la agencia

Para los mismos días en que se tomaron los tiempos se tiene también el dato de la hora en que llega a la agencia, por lo que se analiza el orden en que llegan para tomar futuras decisiones de programación.

Tabla XLII. Horas y orden de llegada de rutas

No.	Ruta	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Promedio
1	231	05:15	05:45	04:19	04:16	04:13	04:30	04:43
2	202	04:55	05:38	05:55	04:02	04:53	04:59	05:03
3	206	04:40	04:16	06:14	05:02	05:49	05:10	05:11
4	204	F	05:24	05:17	05:05	F	05:25	05:17
5	209	06:45	06:15	04:00	05:27	05:09	05:48	05:34
6	207	06:30	05:47	05:19	04:00	06:34	05:45	05:39
7	228	05:30	05:45	06:26	05:52	05:36	05:19	05:44
8	201	06:33	05:16	06:27	05:48	04:58	05:30	05:45
9	203	06:50	07:56	06:00	05:50	03:45	06:30	06:08
10	224	06:05	07:05	05:51	05:25	06:42	06:23	06:15
11	205	06:26	F	05:49	06:31	06:25	06:20	06:18
12	208	06:07	06:14	07:04	06:39	06:42	06:15	06:30
13	223	07:30	07:39	06:49	06:17	07:28	06:58	07:06

Fuente: José Carlos Luna Manzanero. Epesista ingeniería mecánica industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Mediante los tiempos presentados se pueden agrupar a las rutas y definirles el horario en el que sería más conveniente su ingreso a la agencia.

5.6. Propuesta de cambios al procedimiento

Los cambios recomendados, para que el proceso de liquidación reduzca su tiempo de operación, serán basados en las causas de atrasos presentadas anteriormente. Haciendo énfasis en las más determinantes y factibles para ser cambiadas.

a. Cuadrando su producto vendido dentro de la agencia

Este es sin duda el mayor problema observado en el proceso, por lo que se plantea, la creación de un listado de los productos que la ruta vende, con casillas en las cuales puede apuntar la cantidad de producto vendido en cada lugar de visita, y de esta manera contar con un registro del producto que no se encontrará en el vehículo, con el objetivo de reducir el esfuerzo para determinar la existencia post venta.

b. Vista conduce camión a bodega

Es la segunda causa de atrasos en el proceso de conteo, como se explicó anteriormente. Esta actividad consume alrededor de cinco minutos al vista encargado. Tiempo que debe ser invertido en el proceso de revisión y conteo de rutas.

En esta estación se encuentran un vista y un operador de monta carga. El operador se limita únicamente a descargar y apilar embases vacíos de los camiones. Una solución viable, sería la tecnificación mediante capacitación al operador de monta carga, quien también aprenderá a realizar la revisión y conteo de las rutas. De esta manera en el momento que falta alguno de ellos el otro puede suplirlo sin ningún inconveniente, evitando así la pérdida de tiempo en el conteo de las rutas.

c. Entrada tarde de vendedores

En el estudio de colas se muestran, las características que presentará la cola en determinadas horas. Un dato importante sería, las probabilidades de encontrar el sistema ocupado y vacío que presenta cada hora. También se muestran tabuladas las horas promedio en que cada vendedor llega a la agencia (véase tabla 42). En base a estos resultados se puede definir un intervalo de tiempo, en el que el ingreso del vendedor pueda encontrar un sistema no saturado y pueda ser atendido lo antes posible.

Esta es una solución contradictoria, debido al interés del supervisor, en cuanto a que los vendedores aprovechen el tiempo de venta al máximo.

Como regla algunos supervisores prohíben la entrada de los vendedores antes de las 17:00 horas. Hora en que existe una probabilidad de encontrar el sistema ocupado de 90%.

d. Falta de personal en punto de conteo

El tiempo requerido para el conteo de las rutas se definió anteriormente, también se presentó el análisis para el horario de 18:00 a 19:00, éste no se pudo analizar con un solo vista, debido a que la tasa de servicio es menor a la de llegadas. Lo cual nos indica que el personal en determinadas horas es insuficiente para actividad.

Una solución para esta saturación en el horario mencionado, sería la movilización interna de empleados de bodega, altamente capacitados para apoyar al vista en las horas pico. De esta forma se libera la carga de trabajo a un solo hombre, y por consiguiente se reducirá notablemente el tiempo para realizar la actividad.

e. Liquidación

Anteriormente se presentan los tiempos observados para todas las actividades del proceso de liquidación. El procedimiento que se realiza para la liquidación es un proceso bien definido por la empresa y cuenta con un programa interno de ingreso de ventas diarias. Por lo anterior y por ser de manejo confidencial no se tuvo acceso al proceso de digitación de los cuadros de ventas, por lo que no se pudo hacer un análisis minucioso a esta estación del proceso.

Se determinó que la actividad que limita el proceso es la revisión y aprobación de facturas de crédito, esta estación cuenta con un solo operador, lo cual implica un atraso, por la cantidad de usuarios que acuden a él.

Como solución se propondría el aumento del personal a cargo de esta actividad, ya que con esto se agilizará el procedimiento, por la división de la carga de trabajo.

5.7. Incentivos laborales

Como medio de implementación de algunos cambios propuestos, se presenta a todos los supervisores y encargados de los trabajadores, que están inmersos directamente con el procedimiento de liquidación. Una serie de incentivos; de los cuales se hace mención en el apartado de marco teórico, proponiendo los más adecuados y alcanzables para la actividad analizada.

Esto como estrategia de compensación a la resistencia al cambio, que seguramente se presentará, por parte de los trabajadores.

5.7.1. Tipos de incentivos

A modo de presentar incentivos; que realmente puedan ser implementados, los recomendados para su aplicación son los no monetario. Esto por ser más fáciles de aprobar, y en la mayoría de veces son los que presentan los mejores resultados.

- Tiempo libre
- Banquetes
- Colocar foto en área distinguida por buen rendimiento
- Reconocimientos sobre metas establecidas
- Almuerzos
- Asistencias a seminarios o conferencias, etc.

Son algunos aplicables y reales a la empresa, y que sin duda proporcionarán satisfacción a los empleados., haciéndoles ver que su esfuerzo si es tomado en cuenta.

Algo importante que es indispensable remarcar es, cuando un equipo de empleados obtiene un logro, hay que recompensar a todo el equipo. Si sólo se le expresa reconocimiento al líder o al integrante de mejor desempeño, el grupo tiende a perder motivación.

Algunas veces las actitudes que se tomen, en relación al trato de los trabajadores, nos darán resultados importantes. Por ejemplo se puede hacer lo siguiente:

- Asigne tareas especiales a los que muestran iniciativa.
- Si a alguien le gusta asumir ciertas responsabilidades, haga que formen parte de su trabajo.
- Permítale escoger su propia tarea.

- Déle al empleado más autonomía.

Lo anterior puede ser utilizado por los que implementes los cambios, como motivador para la obtención de los mejores resultados.

6. COSTOS

Las propuestas hechas para cada una de las áreas analizadas llevan costos asociados directa e indirectamente. Estos costos deben ser tomados en cuenta durante la puesta en marcha de los cambios propuestos.

Los costos de acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto pueden clasificarse en costos directos: los cuales son los que se identifican plenamente con una actividad, departamento o producto y también en costos indirectos: los que no se puede identificar con una actividad determinada.

A continuación se identificarán estos dos tipos de costos para cada área sujeta a cambios.

6.1. Costos generados por el mantenimiento

El costo de mantenimiento rutinario de la empresa, se puede dividir en dos: los ocasionados por la mano de obra, y los ocasionados por los insumos utilizados. Realmente es poco lo generado por motivo de esta actividad, ya que las principales actividades, se basan en limpieza y lubricación de la maquinaria.

6.1.1. Costos asignables a insumos

Para el mantenimiento preventivo y de rutina de la empresa se necesitan insumos. Estos insumos serán clasificados según el tipo de costo que generen en directos e indirectos.

El precio de cada uno de los insumos fue investigado por medio de cotizaciones a ferreterías industriales ubicadas en ciudad Flores, Petén (ferretería Precios de Guatemala).

6.1.1.1 Costos directos generados por insumos de mantenimiento rutinario

Los insumos que generan costos directos son los que se identifican directamente con la actividad (son aplicados en las máquinas) de mantenimiento y son los siguientes:

Tabla XLIII. Costos directos de insumos de mantenimiento

Cantidad	Insumo	Precio unitario	Total
8	Brisk-Ac:	Q70.00 galón	Q 560.00
1	Grasa	Q15.00 libra	Q 15.00
1	Cera	Q25.00 galón	Q 25.00
2	Jabón	Q 8.00 libra	Q 16.00
1	Pintura rojo óxido	Q60.00 galón	Q 60.00
1	Pintura verde natural	Q60.00 galón	Q 60.00
2	Silicón blanco	Q28.00 unidad	Q 56.00
4	Asbesto	Q32.00 pie ²	Q 128.00
Total			Q 920.00

Fuente: cotización a ferretería industrial “los precios de Guatemala”.

Estos costos son tomados como directos en la actividad de mantenimiento debido a que son indispensables y necesarios para su realización.

6.1.1.2. Costos indirectos generados por insumos de mantenimiento rutinario

Así como los insumos que generan costos directos también se tienen insumos que generan costos indirectos y que no se aplican directamente a las actividades de mantenimiento.

Tabla XLIV. Costos indirectos de insumos de mantenimiento

Cantidad	Insumo	Precio unitario	Total
1	Guantes	Q 18.00 par	Q 18.00
2	Esponja	Q 13.00 unidad	Q 26.00
4	Wipe	Q 12.00 libra	Q 48.00
1	Cepillo de alambre	Q 23.00 unidad	Q 23.00
1	Brocha	Q 18.00 unidad	Q 18.00
Total			Q 133.00

Fuente: cotización a ferretería industrial “los precios de Guatemala”.

Se estima esta cantidad de insumos en su totalidad (los que generan costos directos e indirectos) para un mes de mantenimiento, lo cual nos indica que el costo por estos es de Q1053.00 (un mil cincuenta y tres quetzales exactos) en total.

Estos insumos son los que necesariamente se utilizarán para el mantenimiento, pero podrían necesitarse otros no previstos que puedan alcanzar con una sola unidad el total de insumos presentados anteriormente.

6.1.2. Costos asignables a mano de obra

Como se ha dicho los operadores tienen a cargo el mantenimiento de planta, ya que cumplen dobles funciones. Estos mecánicos-operadores trabajan remunerados por un sueldo mensual, más las horas extras que se les asignen. El costo del mantenimiento se puede calcular, por la cantidad que se paga por

hora de trabajo, el tipo de costo que genera es directo debido a que es generado únicamente por las actividades de mantenimiento.

Un mecánico operador tiene un sueldo base de Q2500.00 (dos mil quinientos quetzales) por mes. Haciendo la relación de Q2500.00 / 30 días, tenemos como resultado Q 83.33 (ochenta y tres quetzales con treinta y tres centavos) diarios.

Ahora bien aproximando a costo por hora tendremos el siguiente resultado Q83.33 / 8horas. Un costo de mano de obra de Q10.42 (diez quetzales con cuarenta y dos centavos) por hora.

Realizando las rutinas de mantenimiento diarias, necesarias para el buen funcionamiento de la maquinaria se puede asignar, una hora para arreglos antes de la puesta en marcha y una hora para limpieza, inspección y engrase después de producción. Esto da un total de 2 horas diarias, multiplicado por 4 trabajadores, de las distintas estaciones. Nos da como resultado 8 horas diarias. Esto equivale a Q83.33 (ochenta y tres quetzales con treinta y tres centavos) diarios, equivalente a un sueldo de Q2500.00 mensuales por un mes de mantenimiento de rutina.

Este costo puede variar; si existieran trabajos en horarios fuera de lo establecido, para lo cual según lo regulado por el ministerio de trabajo se debe pagar el 1.5 veces la cantidad devengada por hora. Por lo tanto el costo de una hora extra será de $Q 10.42 * 1.5 = Q 15.63^1$ (quince quetzales con sesenta y tres centavos) la hora. Un aumento considerable en el costo por hora, por lo que se recomienda evitar utilizar estas horas de trabajo.

(1) Tasa de cambio actual Q 7.76 por 1.00 US dollar. Fuente: BANGUAT.

6.2. Costo de implementación de los cambios propuestos en el proceso de liquidación

Realmente los cambios que se mencionan, como solución al problema del exceso de tiempo en el proceso de conteo y liquidación. No tienen un costo alto asociado; a excepción del área de liquidación que se requiere de más personal.

6.2.1. Costos directos generados por la implementación de los cambios en el proceso de liquidación

Los recursos que se utilizarán para estos cambios propuestos que generan costos directos serán los siguientes:

Aumento de personal en el área de liquidación: ascendería a dos empleados, uno para el área de créditos y otro para el proceso de liquidación. Los salarios estipulados para estas plazas ascienden más o menos a la cantidad de Q2000.00 (dos mil quetzales exactos), por dos empleados sería en total Q4000.00 (cuatro mil quetzales exactos) por mes.

También se le debe agregar el costo de una computadora para cada nuevo empleado, a la cual se le asignará un precio aproximado de Q7,000.00 (siete mil quetzales exactos). Lo cual da una cantidad total de Q14,000.00 (catorce mil quetzales exactos) por las dos máquinas; esto como única inversión inicial para herramienta de los dos nuevos empleados. En resumen se tiene lo siguiente:

Tabla XLV. **Costos directos generados por la implementación de los cambios en el proceso de liquidación**

	Costo mensual	Costo único
Sueldo de empleados	Q 4000.00 por ambos empleados	
Computadoras		Q 14,000.00 por dos computadoras.

Fuente: “World Compu”, distribuidor de computadoras para el departamento de Petén.

6.2.2 Costos indirectos generados por la implementación de los cambios en el proceso de liquidación

Además del aumento de personal tenemos un costo indirecto generado por la implementación de hojas de control de ventas, la cuales no inciden directamente en el proceso de liquidación, sino que son herramientas cuya aplicación es previa al proceso antes mencionado.

Estas hojas de control de ventas, pueden ser elaboradas por el supervisor de ventas, y luego reproducidas para ser entregadas a los empleados.

El costo de cada copia es de Q0.25 (veinte y cinco centavos de quetzal), tomando en cuenta que son seis días a la semana de ventas y que se necesiten cuando menos dos copias. Se tiene una cantidad equivalente a Q3.00 (tres quetzales exactos) semanales por ruta, multiplicado por 4 semanas nos da un total de Q12.00 (doce quetzales exactos) mensuales, por ruta, para la implementación del control de ventas.

Estos son los dos únicos costos que representarían los cambios propuestos, quizás el más significativo sea la expansión del departamento de liquidación, mediante la integración de dos nuevos empleados. Pero eso queda a estricto criterio del jefe administrativo de la empresa.

CONCLUSIONES

1. Para la creación del plan de mantenimiento preventivo, se realizó un análisis previo de la situación actual de la empresa, analizando aspectos tales como: montaje, diseño, tecnología, vida de las máquinas, etc.
2. Se diseñó un plan de mantenimiento preventivo en el proceso de embotellado de agua pura, atendiendo la totalidad de las máquinas, en el cual se hace mención de los repuestos, mano de obra, insumos y material para historial de actividades.
3. En el árbol de identidades elaborado, se presenta de forma detallada la constitución de las máquinas, y fue utilizado para la programación de las actividades de mantenimiento para cada una de ellas.
4. Se crearon formatos para el control de las actividades de mantenimiento rutinario, así como también hojas de órdenes de trabajo y de informe de averías. Además, se presenta una etiqueta para las bombas, que deberá ser utilizada en el momento de mantenimiento y reparación para un mejor control de su mantenimiento.
5. El análisis del proceso de liquidación de ventas, se hizo en las dos estaciones del proceso: conteo en bodega y liquidación. Tomando como base herramientas, tales como el estudio de tiempos y la teoría de colas, utilizadas para definir indicadores que sirven para evaluar el procedimiento. Dentro de este también se definieron las causas de los principales atrasos, los cuales son: problemas con papelería, camión no

contado o cuadrado, llegada tarde de la ruta, no se encuentra vista, auditorías y falta de personal para conducción de vehículos.

6. El tiempo para realizar la operación puede ser reducido considerablemente, poniendo en práctica las soluciones siguientes: creación de lista de productos vendidos por tienda, tecnificación del operador de montacargas para realizar tarea de conteo y descentralizar el puesto, regular la hora de llegada de las rutas para no saturar el proceso a una hora específica, apoyar a estaciones que producen atrasos en horas pico con personal de otras áreas, aumentar dos personas al personal de la sección de liquidación y créditos para agilizar este proceso. Estas soluciones son sencillas y viables, poniéndolas en práctica, ayudarán a solucionar los problemas de las estaciones del proceso que producen atrasos.

7. Se presenta el detalle de todos los costos derivados de la implementación de los cambios propuestos, no siendo estos gastos excesivos, y que con el tiempo serán bien apreciados. El gasto más alto lo comprende la ampliación del personal en el departamento de liquidación, que comprende el sueldo y equipo para las dos personas que se proponen aumentar, el cual asciende a Q 4,000.00 mensuales en sueldos de los nuevos trabajadores y Q14, 000.00 en una única inversión para equipo de cómputo.

8. Se capacitó al personal de la planta de producción y de toda la empresa, en cuanto a conocimientos acerca de la buena utilización de las máquinas, seguridad en caso de incendios y primeros auxilios. Para esto último, se utilizó el conocimiento y el servicio de los bomberos voluntarios del departamento de Petén.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el plan de mantenimiento diseñado para la planta de producción, en forma continua y permanente para garantizar un excelente servicio de las máquinas que la comprenden.
2. Almacenar las hojas de chequeo utilizadas por los mecánicos, como medio para la creación de una base de datos de los servicios y reparaciones hechas a las máquinas.
3. El jefe de producción será el responsable de dar un buen uso al plan para la realización de sus actividades programadas. Con esto se evitará el incremento en los costos por reparación.
4. Utilizar los formatos creados para el mantenimiento rutinario, órdenes de trabajo, informe de avería y etiquetas de bombas para facilitar las actividades realizadas y por realizárseles a las máquinas.
5. Dar un seguimiento de las personas que ingresan en la empresa, para mantener a todo el personal capacitado en cuando a seguridad, en caso de incendios y primeros auxilios.
6. Realizar simulacros de incendios, para determinar la capacidad de respuesta que se tiene para el combate de éstos.
7. Comprometerse los jefes de cada área, en cuanto a la puesta en marcha de los cambios propuestos al proceso de liquidación, y ser el medio por

el cual se hace conciencia a los demás trabajadores involucrados en los cambios.

8. Utilizar la información presentada acerca de los incentivos laborales, para obtener mejores resultados, basados en una motivación inducida por éstos.
9. Comprometerse todas las áreas involucradas en adoptar los cambios propuestos para cada uno de ellos, de forma que se tenga un cambio global y no uno parcial en la intención de mejorar la actividad.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Chávez Morales, Hedí Jonathan Axel.** Desarrollo de un programa para el mantenimiento preventivo por sistemas en el proceso de embotellado. Tesis Universidad de San Carlos, Facultad de ingeniería.
2. **Esso Standard Oil.** Lubricación de cojinetes y engranajes.
3. **García Criollo, Roberto.** Estudio del trabajo. Editorial McGraw Hill Interamericana. México 1998.
4. **Mantenimiento y servicios Industriales.** La seguridad en caso de fuego. 2004.
5. **Seguridad e Higiene Industrial.** Folleto. Facultad de Ingeniería. Segundo semestre del año 2003.
6. **Dressler, Gary.** Administración de personal. Prentice-Hall Hispanoamérica. 1991.
7. **Benjamín W, Niebel.** Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. Editorial Alfa omega. 1996.
8. **Cleaver Brooks.** Manual de mantenimiento caldera piro tubular.
9. **Ingersoll Rand.** Manual de mantenimiento compresor de tornillo.
10. **Perkins & FG Wilson.** Manual de mantenimiento de generadores.

11. www.apuntes.com/teoria-de-colas-2.html. 12/09/2005.
12. www.apuntes.com/administracion-incentivos-laborales.html. 12/09/2005.
13. www.monografias.com/trabajos10/folle/folle.shtml. 12/09/2005.
14. Creación de una brigada de seguridad industrial, Tesis USAC.
15. Manual de bomberos Voluntarios. 54 compañía
16. http://www.purolator.com.pe/anato_aceite.htm. 05/06/2006.
17. <http://www.autoescuelasariago.com/mecanica/equipo%20combustible%20di-esel.htm>. 05/06/2006.
18. http://www.deere.com/es_MX/ag/refacciones/filtro_aceite.html. 05/06/2006.
19. <http://www.cat.com/cda/layout?m=37480&x=9&location=drop>. 05/06/2006.

APÉNDICE

Se anexan los formatos utilizadas para el mantenimiento.

Apéndice 1. Hoja de orden de trabajo



EMBOTELLADORES UNIDOS, S.A.
PLANTA PETÉN
SECCIÓN DE MANTENIMIENTO

Orden de Trabajo

Máquina: _____ **Fecha:** _____

Consecuencia de la reparación:

Mantenimiento preventivo:

Mantenimiento Correctivo:

Trabajo solicitado por: _____

Responsable del trabajo: _____

Descripción del trabajo a desarrollar:

Informe del trabajo realizado:

Fecha de inicio: _____ Fecha de finalización: _____

Persona que realizó el trabajo: _____

Revisado y aprobado por: _____

Apéndice 2. Hoja de informe de mantenimiento de avería



EMBOTELLADORES UNIDOS, S.A
PLANTA PETÉN
SECCIÓN MANTENIMIENTO

Hoja de informe de mantenimiento de avería

Máquina o equipo: _____ Fecha: _____

Hora en que ocurrió la falla: _____

Descripción de la falla:

Origen de la falla:

Observaciones: _____

Sugerencias: _____

Trabajador: _____ Hora de inicio: _____

Hora final: _____ Encargado: _____

Apéndice 3. Formato rutina de mantenimiento mensual

AGUA PURA
SALVAVIDEOS
La más confiable y segura.
EMBO TELLADORES UNIDOS S.A.
PLANTA PE TEN
RUTINA MENSUAL DE MANTENIMIENTO

MES: _____ AÑO: _____

Frecuencia de Manto.		Descripción de qué hacer		L	M	J	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Destapadora	Diario	Limpieza general																						
a) Carcasa																								
b) Unidad de Mantenimiento	Diario	Revisar presión de trabajo (80 psi)																						
c) Sensores	Diario	Con un trapo limpio limpiar las superficies sucias.																						
a) Unidad de Mantenimiento	Semanal	Revisar o nivelar el aceite de la unidad dispensadora.																						
b) Válvulas	Semanal	Con un desarmador activar la válvula en la parte posterior.																						
Solenoides																								
a) Cilindros neumáticos	Mensual	Inspeccionar y limpiar los vástagos de los cilindros, si fuese necesario																						
b) Sensores de Entrada	Mensual	Calibrar y limpiar																						
Inspección Envase																								
a) Lámparas	Diario	Revisar funcionamiento																						
b) Pantalla	Diario	Limpieza																						
a) Carcasa	Semanal	Limpieza y pulido exterior del acero inoxidable.																						

Observaciones: _____
 Operador: _____ Jefe de Producción: _____

Apéndice 4. Rutina de mantenimiento anual

AÑO: _____


	Frecuencia de Manten.	Descripción de qué hacer	Enero	Febre	Marzo	Abri	Mayo	Junio	Julio	Agost	Sept	Oct.	Nov.	Dic.
Lenadora														
a) Motor taponador	Semestral	Limpieza y lubricación de motor taponador.												
b) Motor extractor	Semestral	Limpieza y lubricación de motor de extractor.												
c) Cableado eléctrico	Semestral	Limpieza y revisión de cableado eléctrico.												
d) Válvulas solenoides	Semestral	Revisión y limpieza de válvulas.												
a) Motores	Semestral	Limpieza y lubricación general de motores.												
b) Chumaceas	Semestral	Engrase de las chumaceas de los motores.												
a) Motores	Annual	Renovación de aceite de los motores.												
b) Motores	Annual	Revisión de los engranes de los motores.												
c) Chumaceas	Annual	Limpieza y renovación de la grasa de las chumaceas de los ejes.												

Observaciones: _____

Operador: _____

Jefe de Producción: _____

Apéndice 5. Etiquetas de mantenimiento correctivo de bombas

	
FECHA DE INICIO DE TRABAJO:	___ DE _____ DE 200 ___
FECHA DE ÚLTIMO SERVICIO:	___ DE _____ DE 200 ___
FECHA DE SIGUIENTE SERVICIO:	___ DE _____ DE 200 ___
ENCARGADO:	
REPUESTOS UTILIZADOS:	1 2 3 4
OBSERVACIONES:	