



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

**EVALUACIÓN DEL MONTAJE Y DISTRIBUCIÓN DE UNA MÁQUINA DE
LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN GARRAFÓN**

Erwin Alfredo Izeppi Oliva

Asesorado por el Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco

Guatemala, julio de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DEL MONTAJE Y DISTRIBUCIÓN DE UNA MÁQUINA DE
LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN GARRAFÓN**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

ERWIN ALFREDO IZEPPÍ OLIVA

ASESORADO POR ING. ESDRAS FELICIANO MIRANDA OROZCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2007

**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	Ing Alba Marítza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Esdras Feliciano Miranda Orozco
EXAMINADOR	Ing. Edwin Danilo González Trejo
EXAMINADOR	Ing. Byron Estuardo Chocooj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

EVALUACIÓN DEL MONTAJE Y DISTRIBUCIÓN DE UNA MÁQUINA DE LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN GARRAFÓN,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 10 noviembre de 2006.

Erwin Alfredo Izeppi Oliva

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por ser la fuente de inspiración.

Mis padres

Por darme la oportunidad y por su apoyo.

Mis hermanos

Por su cariño.

Mi novia

Por su amor y apoyo incondicional.

Mi familia

Por su afecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1 ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA	
1.1 Empresa.....	1
1.1.1 Historia.....	1
1.1.2 Ubicación.....	2
1.1.3 Planeación estratégica.....	3
1.1.3.1 Misión.....	3
1.1.3.2 Visión.....	3
1.1.4 Actividad productiva.....	3
1.1.5 Organigrama.....	4
1.1.6 Tipo de empresa.....	4
1.1.7 Tipo de producción.....	5
1.1.8 Materia Prima.....	5
1.2 Distribución de la planta.....	7
1.2.1 Distribución de posición fija.....	7
1.2.2 Distribución por proceso.....	7
1.2.3 Distribución por producto.....	8

2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN Y MONTAJE DE LA MAQUINARIA

2.1	Descripción de los departamentos.....	9
2.1.1	Departamento de transporte.....	10
2.1.2	Departamento de llenado.....	10
2.1.3	Departamento de empacado.....	10
2.2	Descripción de las instalaciones.....	11
2.2.1	Distribución de la planta.....	11
2.2.2	Distribución de la maquinaria.....	13
2.3	Descripción del mantenimiento.....	17
2.3.1	Descripción de la maquinaria.....	17
2.3.1.1	Inventario de la maquinaria.....	18
2.3.1.2	Diagnóstico preliminar de la maquinaria.....	19
2.4	Descripción de los procesos.....	20
2.4.1	Diagrama de operaciones.....	20
2.4.2	Diagrama de recorrido.....	23

3 PROPUESTA DEL MONTAJE Y DISTRIBUCIÓN DE UNA MÁQUINA DE LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN GARRAFÓN

3.1	Localización de la planta.....	25
3.1.1	Aspectos de la distribución de la planta.....	25
3.1.2	Áreas requeridas de la planta.....	26
3.2	Distribución de la planta.....	27
3.2.1	Diagrama de operación.....	30
3.2.2	Diagrama de recorrido.....	32
3.3	Instalación de la máquina.....	33
3.3.1	Líneas de agua.....	33
3.3.2	Líneas de aire comprimido.....	34

3.4	Programa de mantenimiento.....	34
3.4.1	Mantenimiento preventivo.....	34
3.4.1.1	Codificación del equipo.....	35
3.4.1.2	Elaboración de fichas de control.....	36
3.4.1.3	Actividades de mantenimiento.....	37
3.4.1.4	Frecuencia de las actividades.....	40
3.4.2	Mantenimiento correctivo.....	41
3.4.2.1	Procedimiento.....	41
3.4.2.2	Fichas de control.....	43
3.4.3	Mantenimiento predictivo.....	45
3.4.3.1	Identificación de elementos críticos.....	45
3.4.3.2	Monitoreo.....	47
3.4.3.3	Fichas de control.....	47
3.4.3.4	Procedimientos.....	48

4 IMPLEMENTACIÓN DEL MONTAJE Y LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

4.1	Distribución de la planta.....	51
4.1.1	Personal.....	52
4.1.2	Fuente de financiamiento.....	52
4.1.3	Cronograma de actividades.....	53
4.2	Montaje Mecánico.....	53
4.2.1	Marco legal.....	54
4.2.2	Aspectos legales.....	54
4.3	Montaje eléctrico.....	57
4.3.1	Acometida general.....	57
4.3.2	Panel general.....	58
4.4	Instalación Eléctrica.....	59
4.4.1	Máquina de llenado.....	59

4.4.2	Compresores.....	60
4.5	Programa de mantenimiento.....	60
4.5.1	Personal encargado.....	60
4.5.2	Fuente de financiamiento.....	61
4.5.3	Capacitación.....	61
4.5.4	Cronograma de actividades.....	62
5	SEGUIMIENTO DEL MONTAJE Y DISTRIBUCIÓN DE UNA MÁQUINA DE LLENADO DE AGUA PURIFICADA EN GARRAFÓN	
5.1	Procedimientos de control.....	65
5.1.1	Registros de producción.....	66
5.1.2	Registros del mantenimiento.....	67
5.2	Revisión de la distribución de la planta.....	68
5.2.1	Revisiones mensuales.....	69
5.2.2	Revisiones trimestrales.....	69
	CONCLUSIONES.....	71
	RECOMENDACIONES.....	73
	BIBLIOGRAFÍA.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Industrias Palmito
2. Organigrama
3. Proceso de purificación
4. Distribución de planta
5. Distribución de maquinaria
6. Diagrama de operación llenado en garrafón
7. Diagrama de recorrido
8. Máquina de llenado en garrafón
9. Dimensiones máquina de llenado en garrafón
10. Diagrama de operación llenado en garrafón mejorado
11. Diagrama de recorrido mejorado
12. Ficha registro de equipo
13. Ficha reporte de inspección
14. Procedimiento para mantenimiento correctivo
15. Solicitud de reparación
16. Orden de reparación
17. Ficha historial de averías y reparación
18. Reporte de inspección elemento
19. Procedimiento para mantenimiento correctivo
20. Cronograma de mantenimiento
21. Registro de producción
22. Registro de mantenimiento

TABLAS

- I. Maquinaria
- II. Inventario maquinaria
- III. Diagnóstico de la maquinaria
- IV. Código del equipo
- V. Actividades de mantenimiento llenadora de bolsa
- VI. Actividades de mantenimiento llenadora de garrafón
- VII. Actividades de mantenimiento mezcladora
- VIII. Actividades de mantenimiento purificadora
- IX. Actividades de mantenimiento calderas
- X. Actividades de mantenimiento compresores
- XI. Elementos críticos

GLOSARIO

Avería

Es el daño que impide el funcionamiento de un aparato, instalación, vehículo, etc.

Acometida

La acometida (instalación eléctrica) es la parte de la instalación de enlace que une la red de distribución de la empresa eléctrica con la caja general de protección del particular. Es propiedad de la empresa eléctrica y suele haber una por cada edificio. La acometida normal de una vivienda es monofásica, de dos hilos, uno activo (positivo) y el otro neutro, en 120 ó 220 voltios, dependiendo del país.

Compresor

Un compresores un aparato que puede comprimir cualquier gas por medio de bombeo en una cadena o bomba.

Comprimido

Proceso mediante el cual el aire, agua etc. se puede llegar a oprimir, apretar, estrechar algo hasta reducir su volumen.

Diagrama de operación

Es una serie de pasos para la obtención de un producto determinado.

Distribución

La distribución trata de cómo hacer llegar físicamente el producto o servicio al consumidor, agregando valor a las dimensiones tiempo y lugar.

Materia Prima

Los materiales extraídos de la naturaleza que nos sirven para construir los bienes de consumo. Se clasifican por su origen: vegetal, animal, y mineral.

Mantenimiento

Significa readecuar el producto a los cambios menores que no afecten a su estructura esencial y que se produzcan por pequeños cambios en producto o en como se diseña el producto.

Mantenimiento

correctivo

Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo. El mantenimiento correctivo puede agruparse en dos clases:

- el mantenimiento rutinario es la corrección de fallas que no afectan mucho a los sistemas.
- el mantenimiento correctivo de emergencia se origina por las fallas de equipo, instalaciones, edificios, etc., que requieren ser corregidos en plazo breve.

Mantenimiento

preventivo

Prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como mantenimiento preventivo directo o periódico por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la confiabilidad de los equipos (MTTF) sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Monitoreo

Se busca dar seguimiento a las condiciones de funcionamiento de los elementos de la maquinaria. El monitoreo se efectuará por medio de inspecciones periódicas.

Producción

El proceso por el cual a través del trabajo se hace posible la obtención de bienes y servicios que satisfacen necesidades humanas.

Procesos

Es la serie de pasos y técnicas utilizadas para la realización de una actividad y obtener resultados efectivos.

Registro de**procesos**

Son procedimientos que se llevan a cabo para tener un control de la producción y del manejo correcto de los procesos de producción y detectar necesidades.

Power

Fuente de Poder.

Rated Water***Output capacity***

Rango de capacidad de salida de agua.

Tank Cubage

Capacidad tanque.

Rated de

recovery

Rango de recuperación.

Power of UV

Desinfection

Light

Poder de desinfección ultravioleta.

Net weight of

Machine body

Peso neto máquina.

Pump

Bomba.

Tap water

Tapadera.

Pressure

valve

Válvula de presión.

Electromagnetic

valve

Válvula electromagnética.

Sand Filter

Filtro de arena.

Active Carbon

filter

Filtro de Carbón.

High pressure

pump

Bomba de alta presión.

Working

pressure

Presión de trabajo.

Flush Valve

Válvula de flujo.

Water Tank

Tanque de agua.

Pure Water

Agua purificada

Waste Water

Agua residual

RESUMEN

El presente trabajo contiene una propuesta de diseño de la distribución y montaje de la planta y un programa de mantenimiento para industrias Palmito, así como los lineamientos sugeridos para la implementación.

Al inicio del trabajo se proporciona información sobre los aspectos generales de la empresa y se incluyen las definiciones de la distribución de la planta y de mantenimiento.

Luego, se da una descripción de los diferentes departamentos que conforman la empresa, sobre las instalaciones actuales, del proceso de producción empleado y del mantenimiento que se le da a la maquinaria.

Seguidamente, se presenta el diseño de la redistribución de la planta, el cual se realizó tomando en cuenta el proceso de producción empleado en la actualidad y el diseño de las nuevas instalaciones debido que se realizó una ampliación de la misma. Aquí, también, se da a conocer el diseño del programa de mantenimiento para la maquinaria de la empresa.

A continuación, se describe la forma en que se deberá proceder para realizar la implementación de la distribución de la planta, dando a conocer las actividades a ejecutar y el orden en que se deben realizar las mismas. Se proporciona, también, la información necesaria para poner en marcha el programa de mantenimiento.

Por último, se mencionan los procedimientos a seguir para desarrollar y controlar el proyecto y, así, poder verificar los avances y determinar los posibles cambios o modificaciones a realizar.

OBJETIVOS

GENERAL

- Implementar la distribución y montaje de una máquina llenadora de agua purificada en garrafón de la fábrica.

ESPECÍFICOS

1. Evaluar las condiciones de la planta.
2. Establecer un modelo de distribución de la maquinaria.
3. Definir la estructura administrativa de la fábrica, para garantizar la distribución de recursos y funcionamiento eficiente de la misma.
4. Diseñar una cimentación adecuada para la maquinaria.
5. Determinar la acometida general de la instalación de la maquinaria.
6. Considerar las condiciones de higiene en la instalación de la maquinaria.
7. Establecer el control que permita dar seguimiento a la instalación de la máquina.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la industria se ha visto en la necesidad de satisfacer las necesidades del cliente, por lo que la fabricación de agua purificada para los hogares ha incrementado en los últimos años específicamente la región de Mixco y ha sido una oportunidad para dicha empresa.

Considerando esta situación, es importante crear alternativas para que el consumidor pueda evaluar diferentes opciones de este producto que lo satisfaga y al mismo tiempo tener el poder adquisitivo para obtener este mismo.

Como profesional se pueden evaluar las alternativas y las condiciones requeridas para desarrollarlos a través de Implementación de la máquina.

Actualmente, la empresa produce bebidas para consumo individual como jugos, botella de agua, bolsa de agua, refrescos, la visión de la empresa es extenderse a un mercado más grande como lo es el consumo de agua purificada en garrafón, ya que el consumo de éste ha aumentado en los últimos años.

1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA EMPRESA

Este capítulo proporciona información general de la empresa: historia, manera en que está constituida, tipo de empresa, actividad a la que se dedica, entre otros aspectos. Además se incluye la definición de la distribución de la planta y de mantenimiento, así como los distintos tipos de distribución de la planta y de mantenimiento.

1.1 La Empresa

1.1.1 Historia

Industrias Palmito es una empresa privada dedicada a la elaboración de bebidas.

Industrias Palmito fue fundada el 10 de agosto del 2004, poniendo desde esa fecha a la disposición de personas individuales y empresas, tanto públicas como privadas, sus productos.

Al inicio de sus labores la empresa contaba únicamente con una máquina de llenado en botella, en la que se realizaban productos como jugos y agua pura. Con el transcurrir del tiempo la empresa fue adquiriendo más equipo hasta llegar a tener tres máquinas de llenado en bolsa y por el estudio de mercado realizado propusieron implementar una máquina de llenado en garrafón debido a la demanda existente en la región de Mixco.

1.1.2 Ubicación

La industria Palmito se encuentra ubicada en el Boulevard El Caminero lote 59 Manzana AA San José las Rosas zona 6, en el departamento de Guatemala municipio de Mixco.

Figura 1. Industrias Palmito



Fuente: Industrias Palmito

1.1.3 Planeación estratégica

1.1.3.1 Misión

Administrar, producir y comercializar nuestros productos con la más alta calidad, manteniendo estrategias claves que produzcan ventajas competitivas y nos lleven a ser una empresa exitosa.

1.1.3.2 Visión

Lograr la preferencia de los consumidores siendo un producto de calidad que forme parte de los mismos.

1.1.4 Actividad productiva

La empresa se dedica a la elaboración de distintos productos de bebidas, empleando para la realización de los mismos el proceso con el mejor método a través del cual obtiene productos de buena calidad.

La empresa elabora productos tales como: jugo de naranja en botella, agua purificada en botella, agua purificada en bolsa, refrescos en bolsas introduciendo en el mes de diciembre el agua purificada en garrafón.

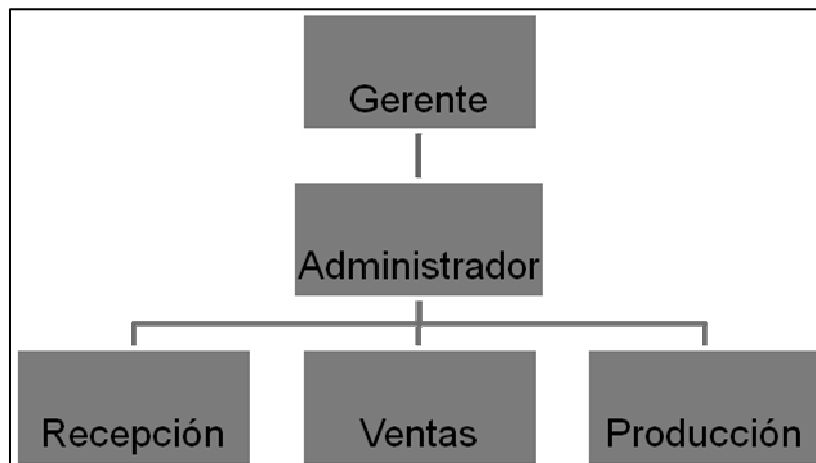
Los productos antes mencionados son elaborados en distintos diseños así como en diversos tamaños, de acuerdo con las necesidades y gustos del cliente.

1.1.5 Organigrama

La estructura organizacional de Industrias Palmito está conformada por un gerente, un administrador y el personal operativo distribuido en la recepción el departamento de producción y el departamento de ventas.

En la figura 2 se da a conocer la estructura organizacional de la empresa.

Figura 2. Organigrama de Industrias Palmito



Fuente: Industrias Palmito

1.1.6 Tipo de empresa

Industrias Palmito es una empresa privada que se encuentra inscrita en el registro mercantil como sociedad anónima, siendo aquella sociedad mercantil cuyos titulares lo son en virtud de una participación en el capital social a través de títulos o acciones. Las acciones pueden diferenciarse entre sí por su distinto valor nominal o por los diferentes privilegios vinculados a éstas, como por ejemplo la percepción a un dividendo mínimo. Los accionistas no responden con su patrimonio personal, sino únicamente con

el capital aportado y está catalogada como una pequeña empresa de alto crecimiento debido a que buscan superar su condición de empresa pequeña lo antes posible. Son manejadas por un equipo de personas. Otro de sus propósitos es alcanzar grandes utilidades de inversión.

1.1.7 Tipo de producción

La empresa tiene un tipo de producción en línea debido a que se dedica solo a un sabor por día, ya que esta tiene diversos tipos de productos que se distribuyen en el país.

1.1.8 Materia prima

En industrias Palmito se utiliza materia prima de calidad que se desglosará a continuación:

Refresco en bolsa:

Tabla I. Materia prima refrescos

Acido Cítrico	Acesulfame
Concentrado	Ciclamato
Benzoato	Bisulfito
Sorbato	Goma Xantan
Aspartame	

Fuente: Industrias Palmito

Jugo de naranja:

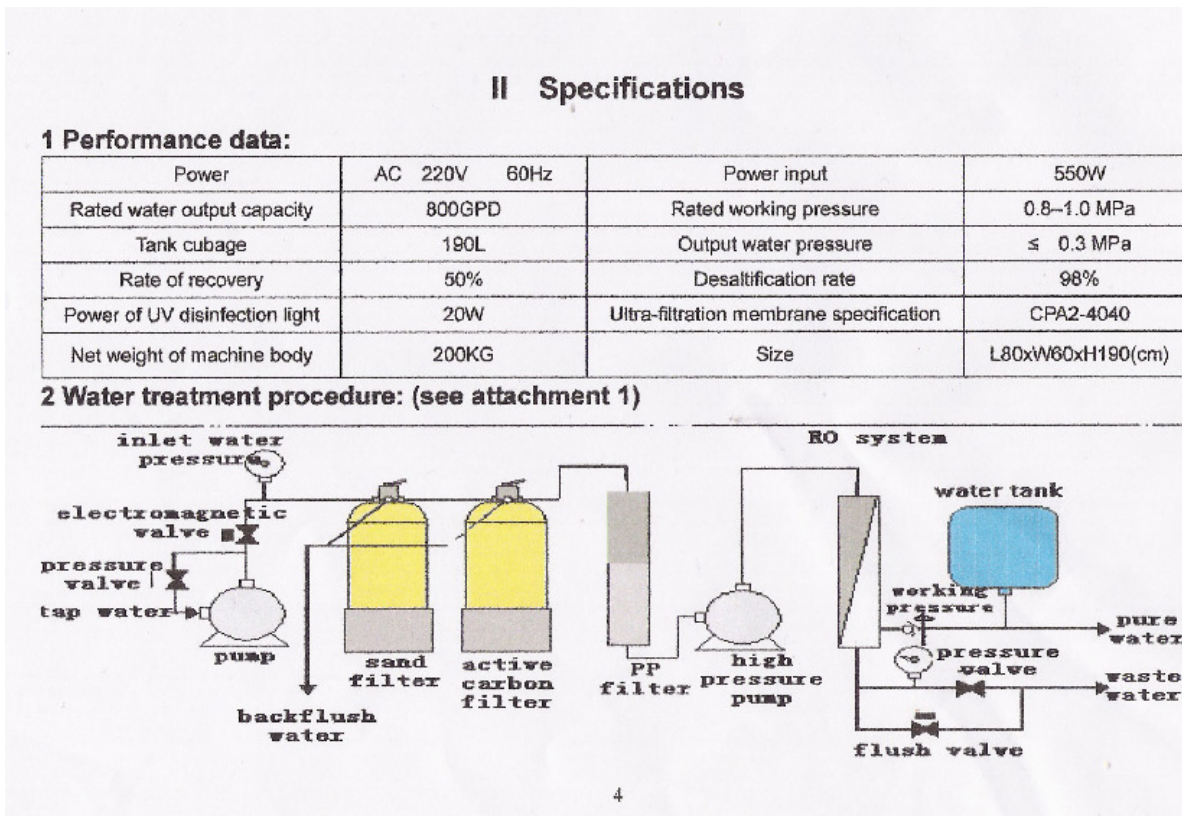
Tabla II. Materia prima jugo de naranja

Acido Cítrico	Acesulfame
Concentrado	Ciclamato
Benzoato	Bisulfito
Sorbato	Goma Xantan
Aspartame	Biocida

Fuente: Industrias Palmito

El agua pura lleva un tratamiento de purificación, mediante un proceso que pasa por diversos filtros que la vuelven purificada.

Figura 3. Purificación del agua



Fuente: Industrias Palmito

1.2 Distribución de la planta

La distribución de la planta es la organización física de los elementos industriales, tales como maquinaria, equipo, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje de modo que constituyan un sistema productivo capaz de funcionar en forma adecuada y eficiente.

1.2.1 Distribución de posición fija

La distribución de posición fija es apropiada cuando no es posible mover el producto debido a su peso, tamaño, forma, volumen o alguna característica particular que lo impida. Esta situación ocasiona que el material base o principal componente del producto final permanezca inmóvil en una posición determinada, de forma que los elementos que sufren los desplazamientos son el personal, la maquinaria y las herramientas. Este tipo de distribución requiere menos inversión en equipo y herramientas, y la supervisión y control de la producción son usualmente más fáciles. En cambio el almacenamiento y el transporte de materiales son más costosos y difíciles de controlar.

1.2.2 Distribución por proceso

En este tipo de distribución, los centros o departamentos de trabajo involucrados en el proceso se agrupan por el tipo de función que realizan. Esta distribución es adecuada para producciones intermitentes cuando los flujos de trabajo no están normalizados para todas las unidades de producción. Una de las mayores ventajas es su capacidad para adaptarse a una gran variedad de productos similares. Entre los inconvenientes se puede mencionar la necesidad

de más espacio para depositar los lotes a trabajar; la producción por lotes significa que hay un tiempo tanto para comenzar como para acabar el lote

1.2.3 Distribución por producto

Este tipo es el comúnmente conocido como fabricación continua (línea de Producción). La distribución por producto es generalmente considerada ideal para una producción de costo unitario bajo. El centro de la producción es muy simplificado, los obreros son entrenados muy fácilmente para realizar una tarea simple en la línea de producción. Una producción en línea es muy sensible a las paradas, pues si una máquina se deja de funcionar, la producción se detiene hasta que la máquina sea reparada o cambiada.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA DISTRIBUCIÓN Y EL MONTAJE DE LA MAMAQUINARIA

A continuación, se dan a conocer las funciones de cada área que posee la empresa. También se da una descripción de la distribución de las instalaciones, del proceso de producción y del tipo de mantenimiento con que cuenta la empresa.

2.1 Descripción de los departamentos.

Industrias Palmito está compuesta por dos áreas: Administración y producción.

El área de Administración consta de una subárea de gerencia y administrativa, la primera tiene como funciones principales la dirección y el control de las actividades que se desarrollan, además de ser el responsable del curso de la empresa.

La subárea de administración es el que tiene a su cargo la planificación, organización, coordinación y supervisión de las diferentes actividades de producción de la imprenta.

Asimismo esta subárea cuenta con la sección de recepción y entrega de trabajos. Es en este lugar en donde se reciben los pedidos de los clientes y se entregan los diversos productos terminados.

En el área de producción es en donde se llevan a cabo todas las tareas necesarias para la elaboración de los diferentes productos de bebidas (Jugos de naranja, agua pura, etc.).

Esta área se encuentra dividida en departamentos de trabajo, división que obedece al tipo de producción de la empresa que es en línea, es decir, que la empresa se dedica a la producción de varios productos similares.

La segmentación del área de producción en departamentos de trabajo se basa en las actividades y funciones que se deben realizar para ejecutar la producción. A continuación se describen cada una de estas áreas:

2.1.1 Departamento de transporte

El departamento de transporte es el que tiene a su cargo la movilización de los garrafones al proceso de lavado para que este listo para el llenado de agua purificada.

2.1.2 Departamento de llenado

El departamento de llenado se llevara a cabo luego de la apertura de las válvulas de escape de agua, luego de un proceso de purificación para dicho elemento vital.

2.1.3 Departamento de empacado

En este departamento se realiza la última operación para que éste sea nuestro producto terminado que posteriormente será trasladado a la bodega PT listo para su distribución en la región de Mixco que es un mercado viable.

Entendemos por mercado el lugar en que asisten las fuerzas de la oferta y la demanda para realizar las transacción de bienes y servicios a un determinado precio.

Comprende todas las personas, hogares, empresas e instituciones que tiene necesidades a ser satisfechas con los productos de los ofertantes, que en este caso es el agua pura en garrafón. Son mercados reales los que consumen estos productos , mercados potenciales los que no consumiéndolos aún, podrían hacerlo en el presente inmediato o en el futuro y mercado viable es aquel en el que las fuerzas de oferta y demanda se van a realizar de forma exitosa.

2.2 Descripción de las instalaciones

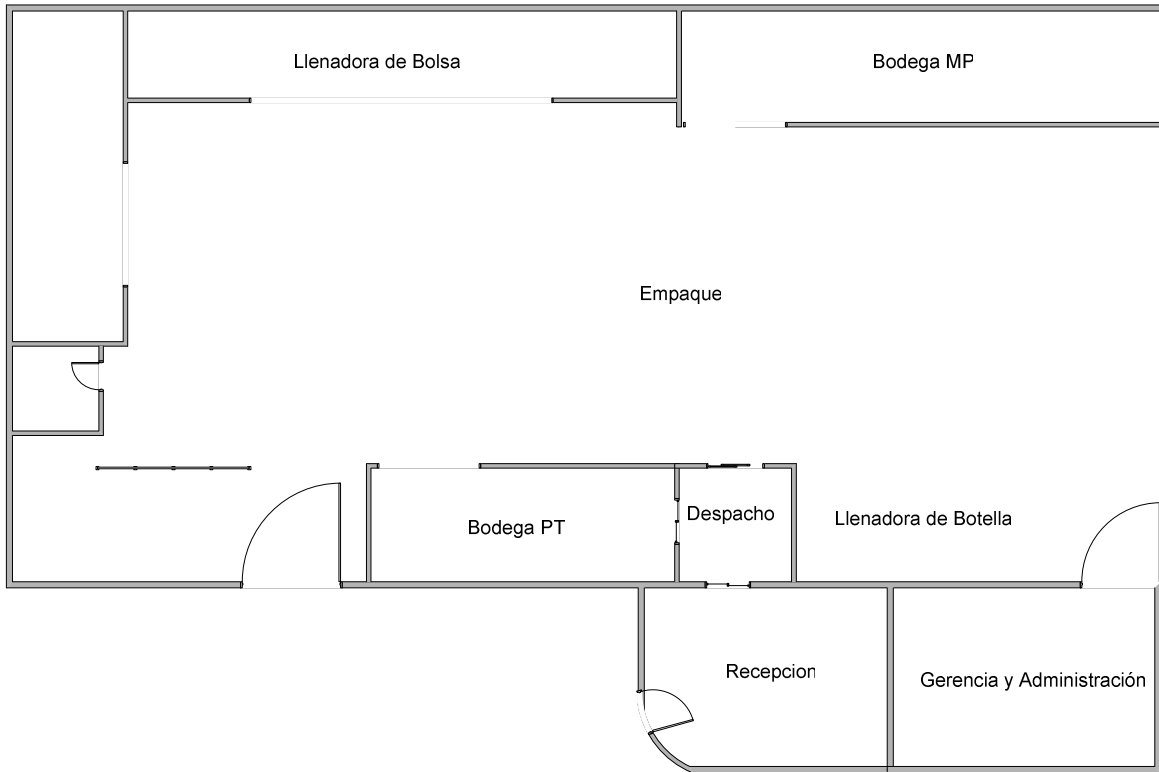
La empresa se encuentra actualmente funcionando en una estructura diseñada para una bodega. Al inicio de sus actividades ocupaba sólo dos ambientes, con el correr del tiempo la empresa fue creciendo y de esta manera adquiriendo mas equipo y por ende requiriendo más espacio, llegando al momento actual en el que ocupa toda la bodega. A la estructura se le tuvo que añadir algunos ambientes en la parte posterior para generar espacio para todo el equipo.

2.2.1 Distribución de la planta

La distribución de la planta se realizó conforme la empresa mejoraba. Fue así como fueron adecuando y ordenando las instalaciones de acuerdo con la conformación de la empresa, las actividades propias de la industria y al equipo que iban adquiriendo.

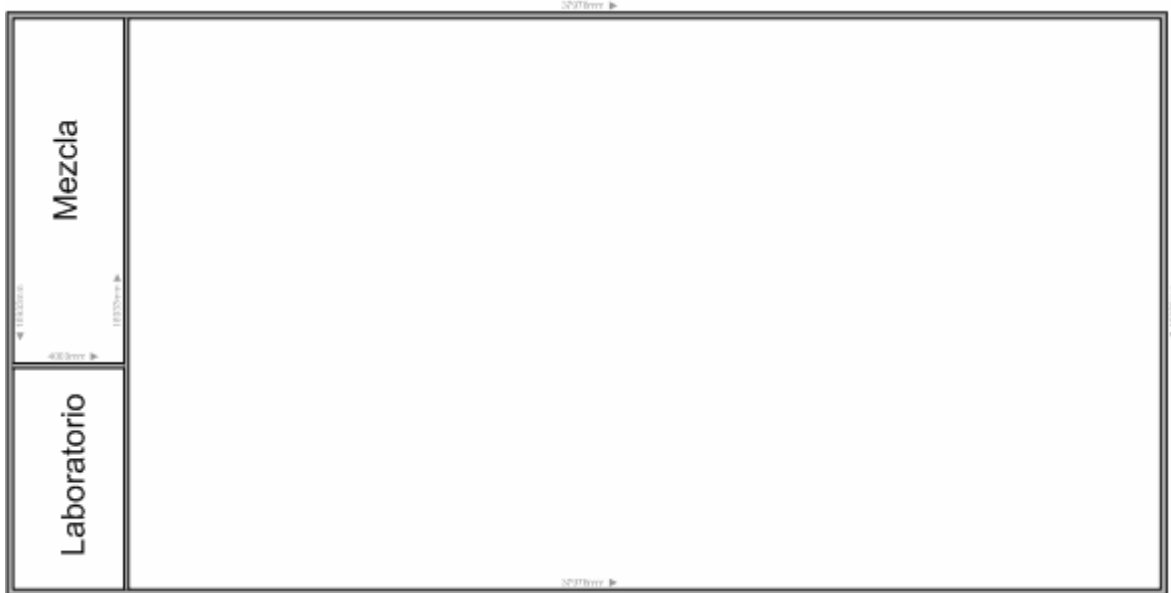
En la siguiente figura 4 se muestra la manera en que se encuentran distribuidos actualmente los distintos departamentos de Industrias Palmito.

Figura 4. Distribución actual de la planta



Fuente: Elaboración Propia

Figura 5. Distribución actual de la planta (planta alta)



Fuente: Elaboración Propia

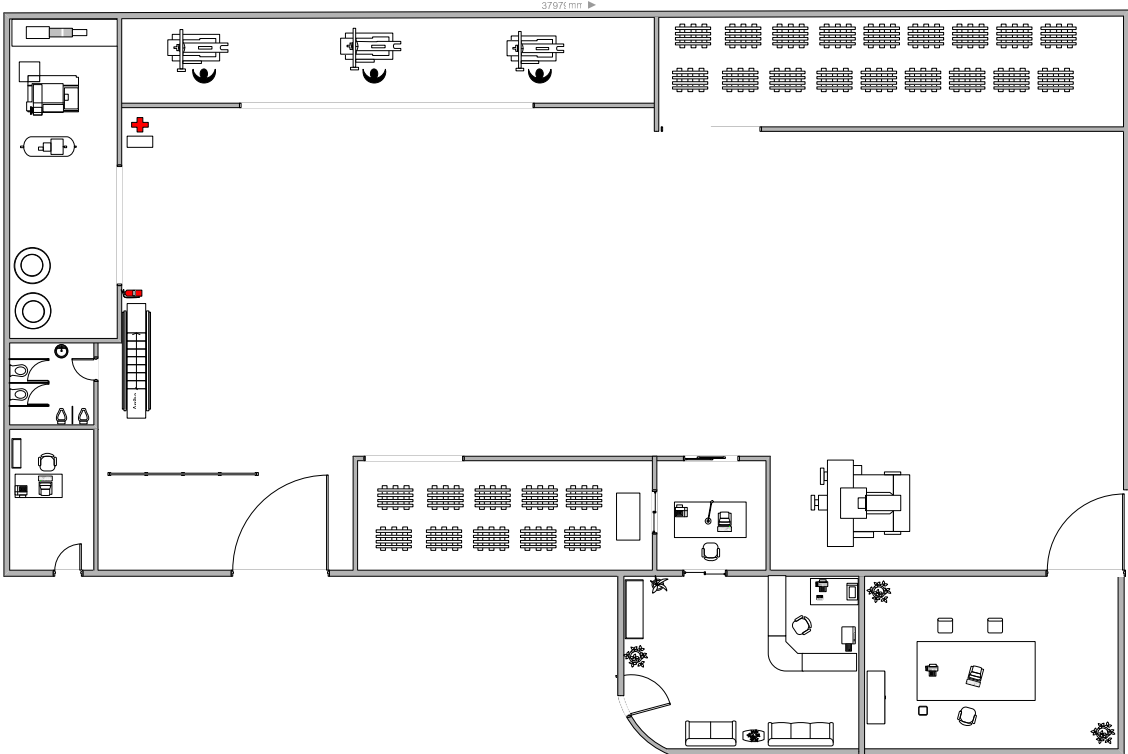
2.2.2 Distribución de la maquinaria

Las máquinas utilizadas en la empresa se encuentran distribuidas de acuerdo con sus funciones de la siguiente manera:

Tabla III. Maquinaria

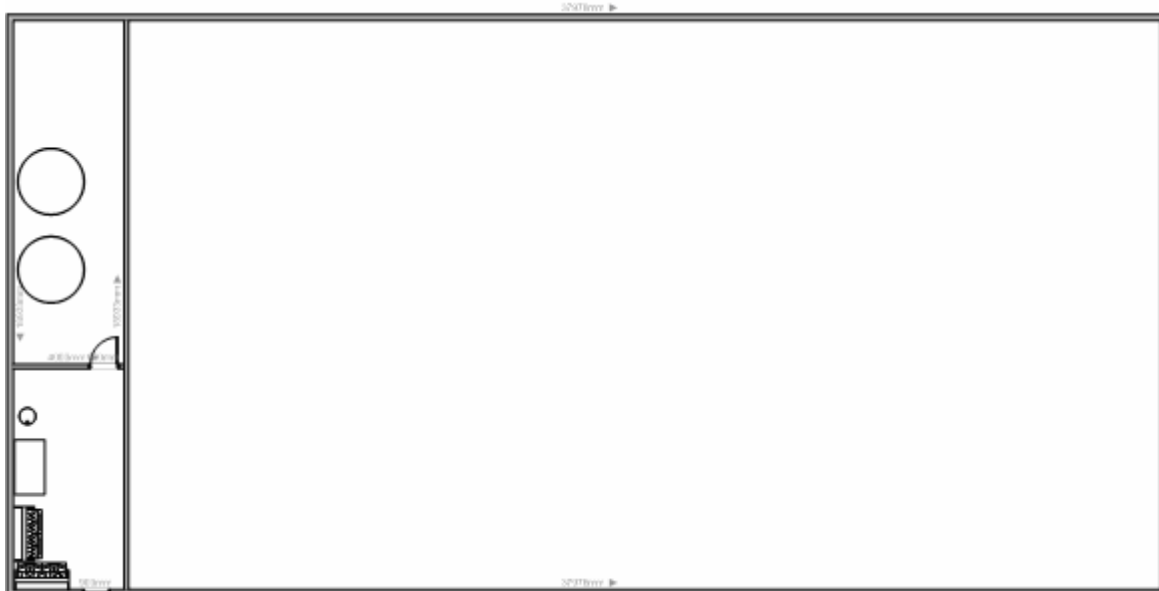
Máquina
Calderas
Compresor
Llenadora de Bolsa
Llenadora de Bolsa
Llenadora de Bolsa
Llenadora de Botella
Mezcladora
Purificadora

Figura 6. Distribución de la maquinaria (planta baja)



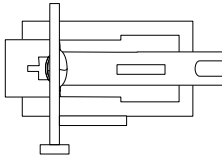
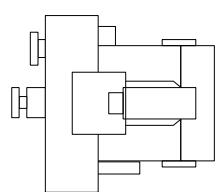
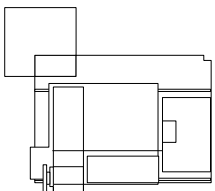
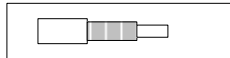
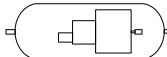
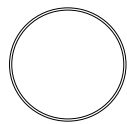
Fuente: Elaboración Propia

Figura 7. Distribución de maquinaria (planta alta)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 8. Descripción maquinaria

	Llenadora de Bolsa
	Llenadora de Botella
	Caldera
	Purificadora
	Compresor
	Mezcladora

Fuente: Elaboración Propia

2.3 Descripción del mantenimiento

Actualmente, la empresa Industrias Palmito no cuenta con un programa de mantenimiento.

La maquinaria recibe algunos servicios, tales como lubricación y limpieza, pero no se lleva un control de las actividades que se realizan y no se tiene una calendarización para efectuar dichas actividades

En términos generales la empresa cuenta con un mantenimiento correctivo, al momento de producirse una falla en alguna de las máquinas se evalúa la posibilidad de que la reparación sea efectuada por los mismos operarios y si dicha falla es de mayor complicación se procede a localizar algún técnico y se espera que éste llegue a reparar la máquina. La empresa no posee un registro de las fallas y de las reparaciones que se han efectuado a la maquinaria.

2.3.1 Descripción de la maquinaria

A continuación se detalla información de las máquinas que tiene a su disposición la empresa para llevar a cabo las actividades necesarias para realizar la producción y cumplir con los compromisos adquiridos.

2.3.1.1 Inventario de la maquinaria

En la tabla IV se listan las máquinas que pertenecen a la empresa, y se dan a conocer marca, modelo y el área en que se encuentra cada una de ellas.

Tabla IV. Inventario de maquinaria

Máquina	Marca	Modelo
Calderas	FultonSteam	1980
Compresor	Ingersoll Rand	1986
Llenadora de Bolsa	Astelleta	1998
Llenadora de Bolsa	Astelleta	1990
Llenadora de Bolsa	Astelleta	1985
Llenadora de Botella	Clon	2000
Mezcladora	Bertuzzi	1979
Purificadora	Ampac	2005
Empacadora	Clon	1999
Llenadora Garrafón	F-45	2006

Fuente: Elaboración Propia

2.3.1.2 Diagnóstico preliminar de la maquinaria

La tabla V presenta el estado en que se encuentran las máquinas instaladas en la empresa. El diagnóstico se hizo basándose en el funcionamiento actual y en una revisión visual de los elementos de las diversas máquinas y se hará uno para la maquina nueva mediante las especificaciones.

Tabla V. Diagnóstico de la maquinaria

Diagnóstico de la maquinaria			
Maquina	Estado de la Maquinaria		
	Bueno	Regular	Malo
Calderas	X		
Compresor	X		
Llenadota de Bolsa		X	
Llenadota de Bolsa	X		
Llenadota de Bolsa		X	
Llenadota de Botella	X		
Mezcladora	X		
Purificadora	X		

Fuente: Elaboración Propia

A pesar que la empresa no cuenta con un programa de mantenimiento, la maquinaria se encuentra en condiciones aceptables para realizar sus funciones, esto se debe a que cada vez que la maquinaria necesita ser reparada por fallas, se aprovecha la reparación para darle mantenimiento completo.

2.4 Descripción de los procesos

Un buen diseño de un proceso productivo, necesita una buena distribución de equipo en planta.

Lo anterior requiere distribuir el desarrollo de las áreas de trabajo de tal manera que, la localización del equipo coadyuve a una mejor economía durante el proceso de manufactura que se ejecute. En general, la distribución del equipo representa comunión o combinación de ellos que pueden ser:

1. Distribución de equipo en línea recta según el producto.
2. Arreglo funcional de acuerdo con el tipo de proceso.

2.4.1 Diagrama de operación

El diagrama de proceso de las operaciones ayudan a visualizar las relaciones entre las muchas operaciones de un proceso; El diagrama de flujo utiliza los símbolos, pero incluye más detalles en cuanto al movimiento y demora de los materiales en proceso.

Figura 9. Diagrama de operaciones máquina de llenado de garrafón

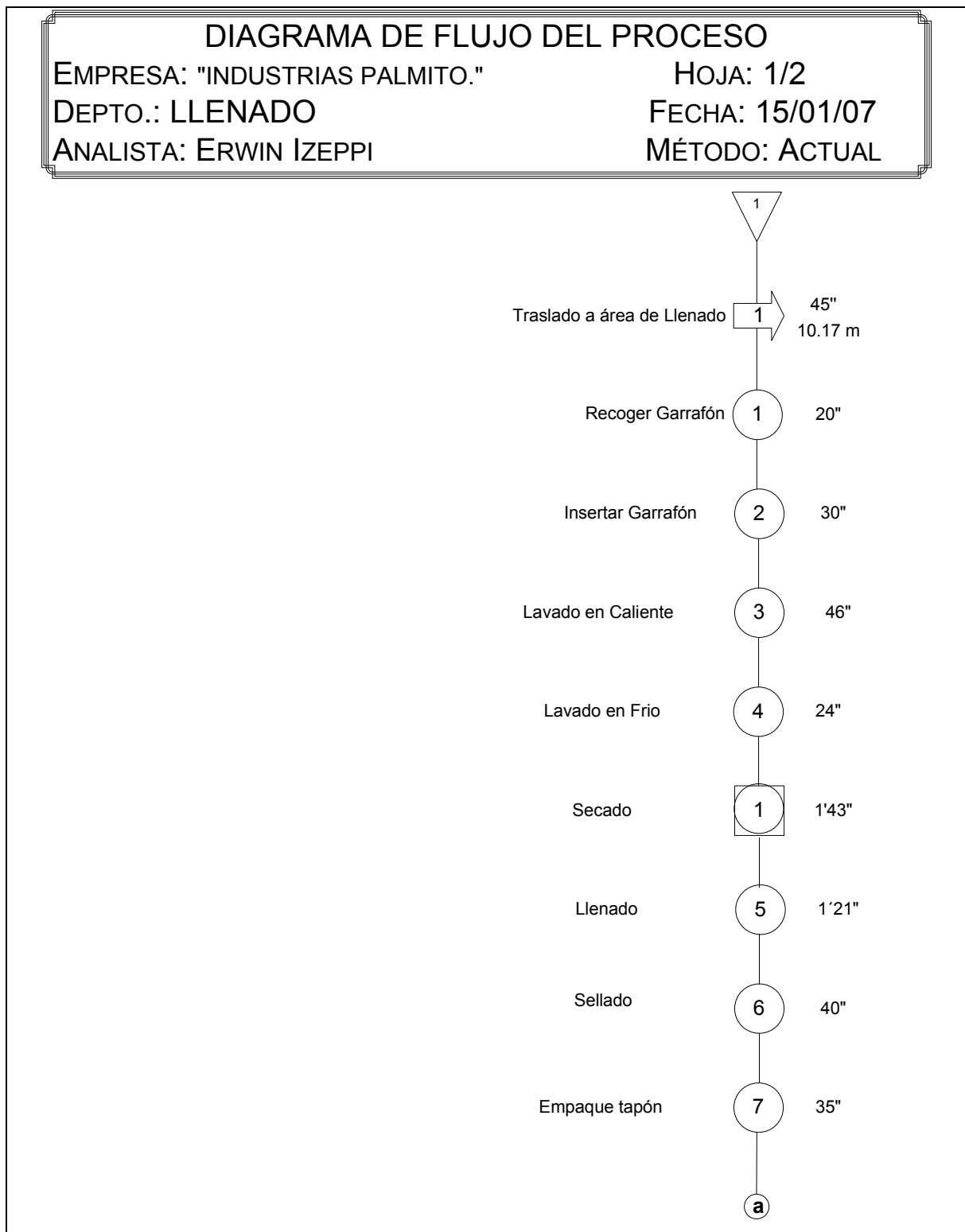


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

EMPRESA: "INDUSTRIAS PALMITO."

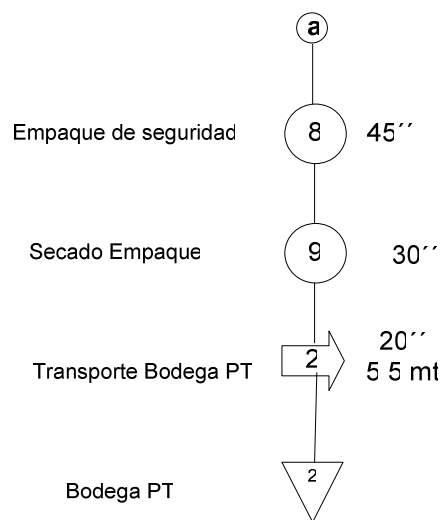
HOJA: 2/2

DEPTO.: LLENADO

FECHA: 15/01/07

ANALISTA: ERWIN IZEPP

MÉTODO: ACTUAL



Resumer				
Simbolc	Act	Cant	Tiempo	D
○	Operacion	9	5'5''	
→	Transporte	2	1'5''	15 67
▽ 2	Almacenaje	2		
Tota		13	6'56''	15 67

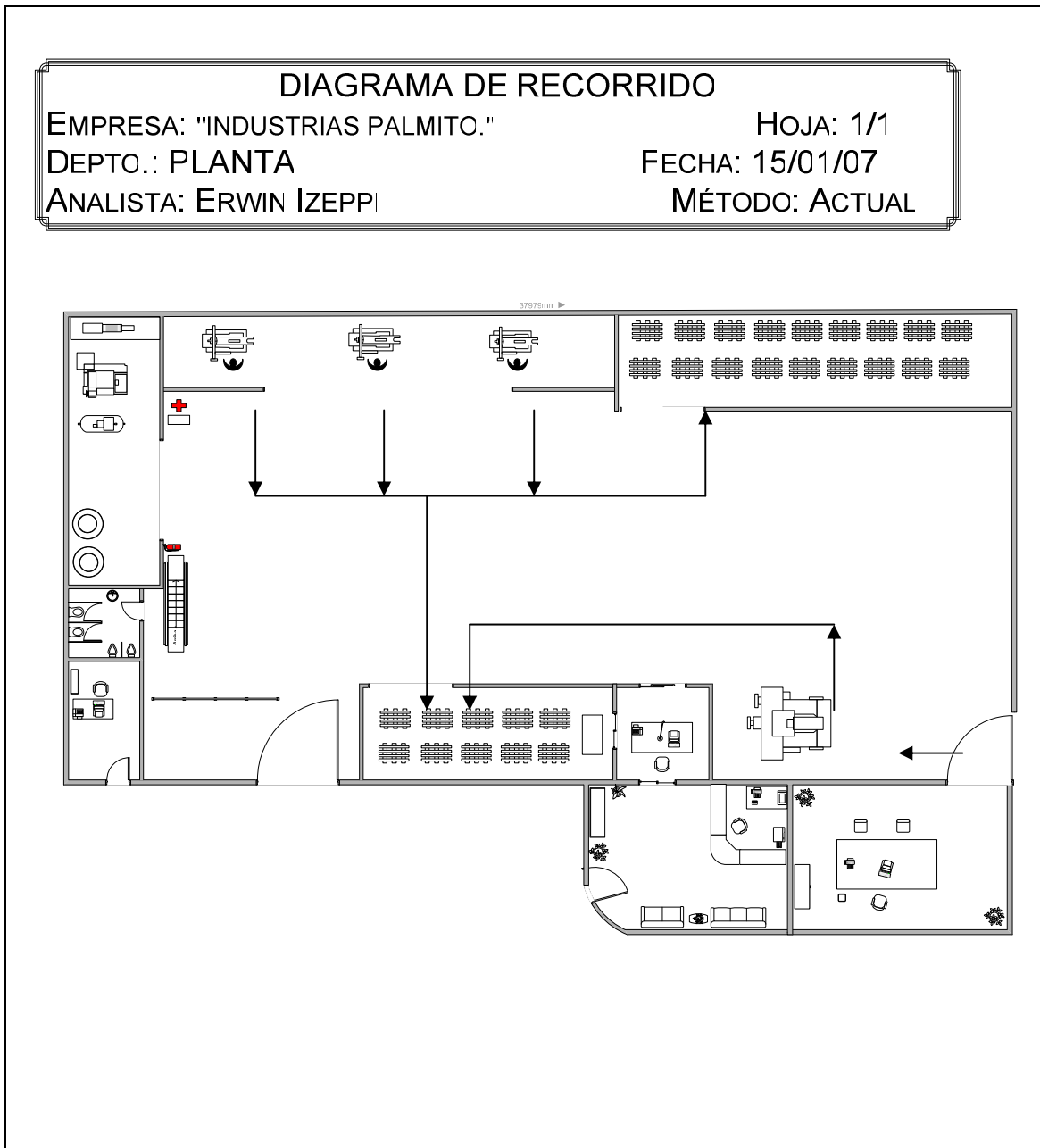
Fuente: Industrias Palmito

2.4.2 Diagrama de recorrido

Es evidente que el diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de proceso, pues es aquí donde puede trazarse el recorrido de todas las operaciones, del proceso de la planta Industrias Palmito.

Esta es una representación de cómo está distribuida la planta, según su proceso de producción, donde se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de proceso.

Figura 10. Diagrama de recorrido de la planta



Fuente: Industrias Palmito

3. PROPUESTA DEL MONTAJE Y DISTRIBUCIÓN

3.1 Localización de la planta

Las empresas desarrollan sus operaciones en instalaciones de diverso tipo: plantas de transformación o/y de ensamble, almacenes para materiales y componentes o para productos terminados, puntos de venta o/y de asistencia postventa, oficinas, etc. Así, el tipo de instalaciones se determina, fundamentalmente, en función del producto o del servicio a ofrecer, así como del proceso productivo o la tecnología a emplear. Por otra parte, el tamaño de las instalaciones dependerá de la cantidad de producto o servicio a obtener; en definitiva, de la capacidad necesaria. Una cuestión adicional relacionada con las instalaciones es la elección del lugar en el que habrán de estar ubicadas, así como la distribución en planta.

Las decisiones de localización forman parte del proceso de formulación estratégica de la empresa. Una buena selección puede contribuir a la realización de los objetivos empresariales, mientras que una localización desafortunada puede conllevar un desempeño inadecuado de las operaciones.

3.1.1 Aspectos de la distribución de la planta

Un estudio de reconocimiento inicial en una planta, es necesaria, para recopilar toda la información cómo se produce y el nivel de productividad que se desea lograr.

Según la información recopilada debemos asociar una serie de factores que son importantes para localizar la planta:

- Clientes
- Proveedores

- Mano de Obra
- Materia Prima
- Servicios
- Vías de Comunicación
- Competencia

3.1.2 Áreas requeridas de la planta

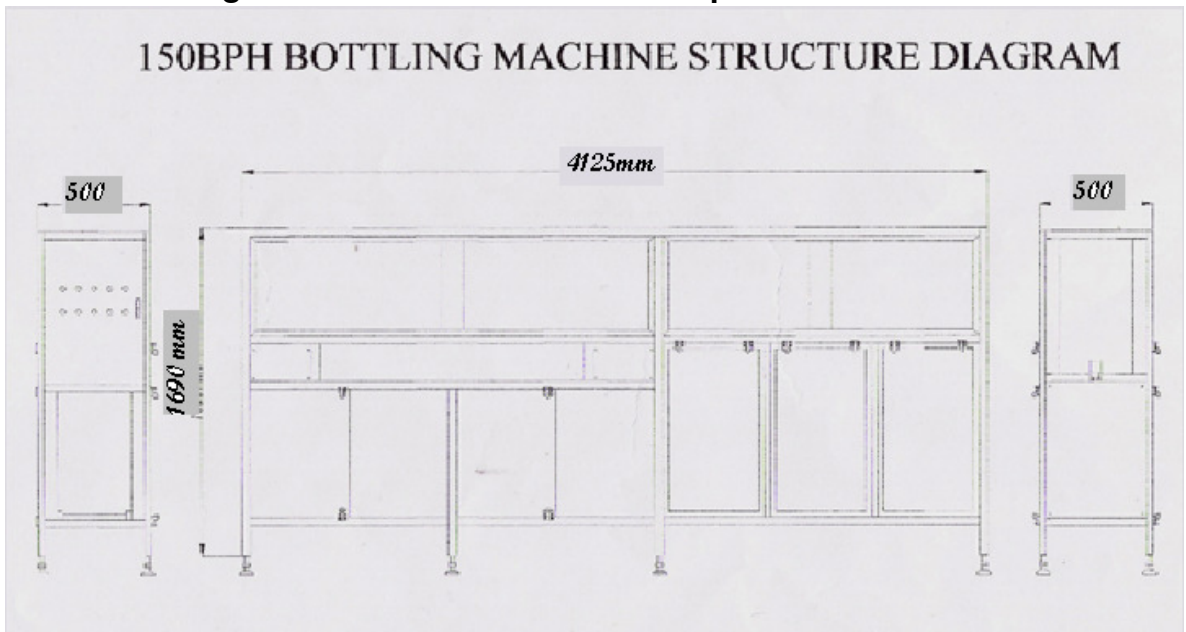
Inicialmente, la planta se encuentra sin maquinaria, equipo, departamentos, personal, etc. Por lo tanto es indispensable hacer un plano para distribución de la maquinaria y de el sea requerida tomando en cuenta los procesos de producción de agua, se trazara un diagrama de recorrido sobre el plano de distribución para luego analizarlo. Con la distribución se pueden optimizar los tiempos de producción y aumento de la productividad, donde se puede apreciar el ahorro de movimientos y el mejor aprovechamiento de los espacios.

Figura 11. Máquina de llenado garrafón principal



Fuente: Industrias Palmito

Figura 12. Dimensiones de la máquina de llenado



Fuente: Industrias Palmito

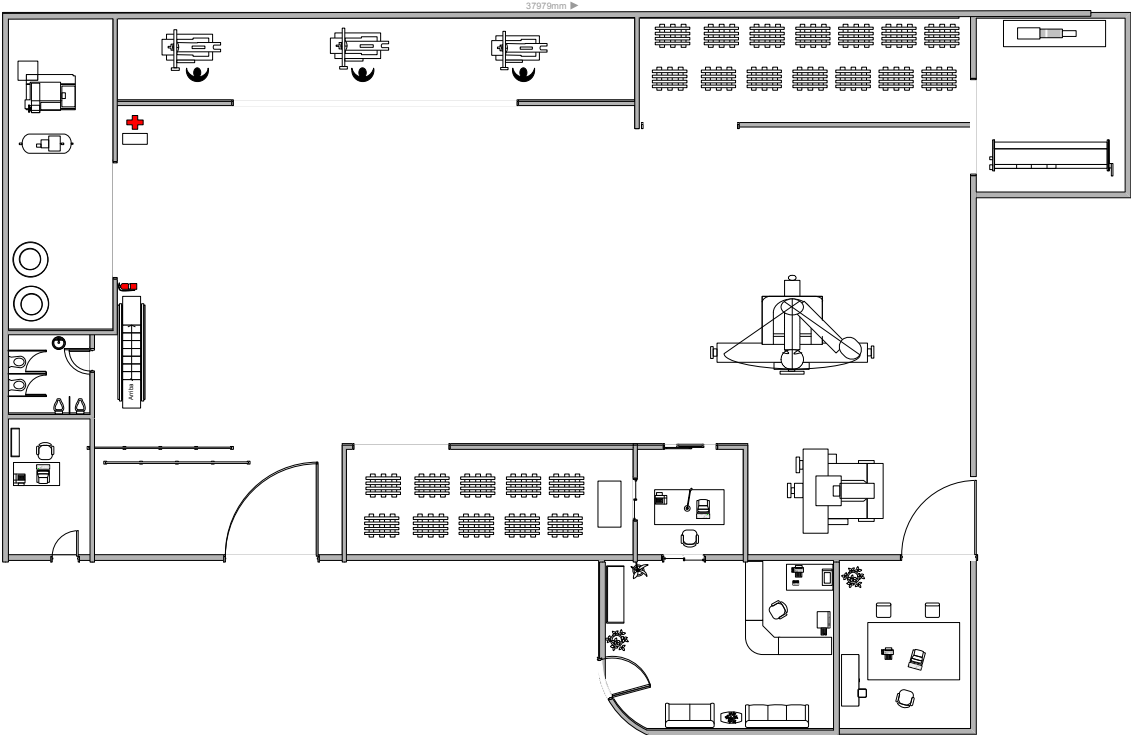
3.2 Distribución de la planta

Tomando en cuenta que en el diseño de la bodega de Industrias Palmito existe suficiente espacio para todas las áreas de trabajo y que además del espacio destinado a los servicios sanitarios hay más espacio disponible, se aprovechará para construir una sala de descanso y de reuniones.

Basándose en el diseño de la bodega a emplear como la nueva planta y las relaciones existentes entre los departamentos y las áreas de trabajo presentadas como las disposiciones relativas de proximidad que en él se

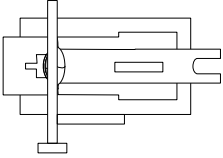
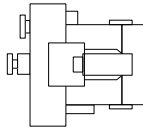
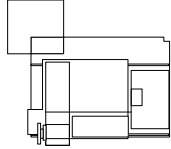
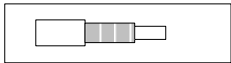
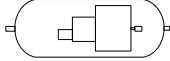
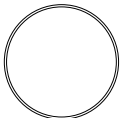
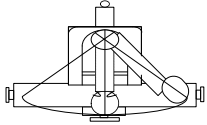

muestran, la propuesta de la distribución de planta para las nuevas instalaciones de Industrias Palmito se muestra en la figura 13.

Figura 13. Distribución planta mejorada



Fuente: Elaboración Propia

Figura 14. Descripción maquinaria

	Llenadora de Bolsa
	Llenadora de Botella
	Caldera
	Purificadora
	Compresor
	Mezcladora
	Empacadora
	Llenadora de Garrafón

3.2.1 Diagrama de operación

La figura 15 muestra el diagrama de flujo del proceso de llenado de agua purificada en garrafón, basado en la distribución de la planta de la bodega para Industrias Palmito.

Figura 15. Diagrama de operaciones máquina de llenado de garrafón

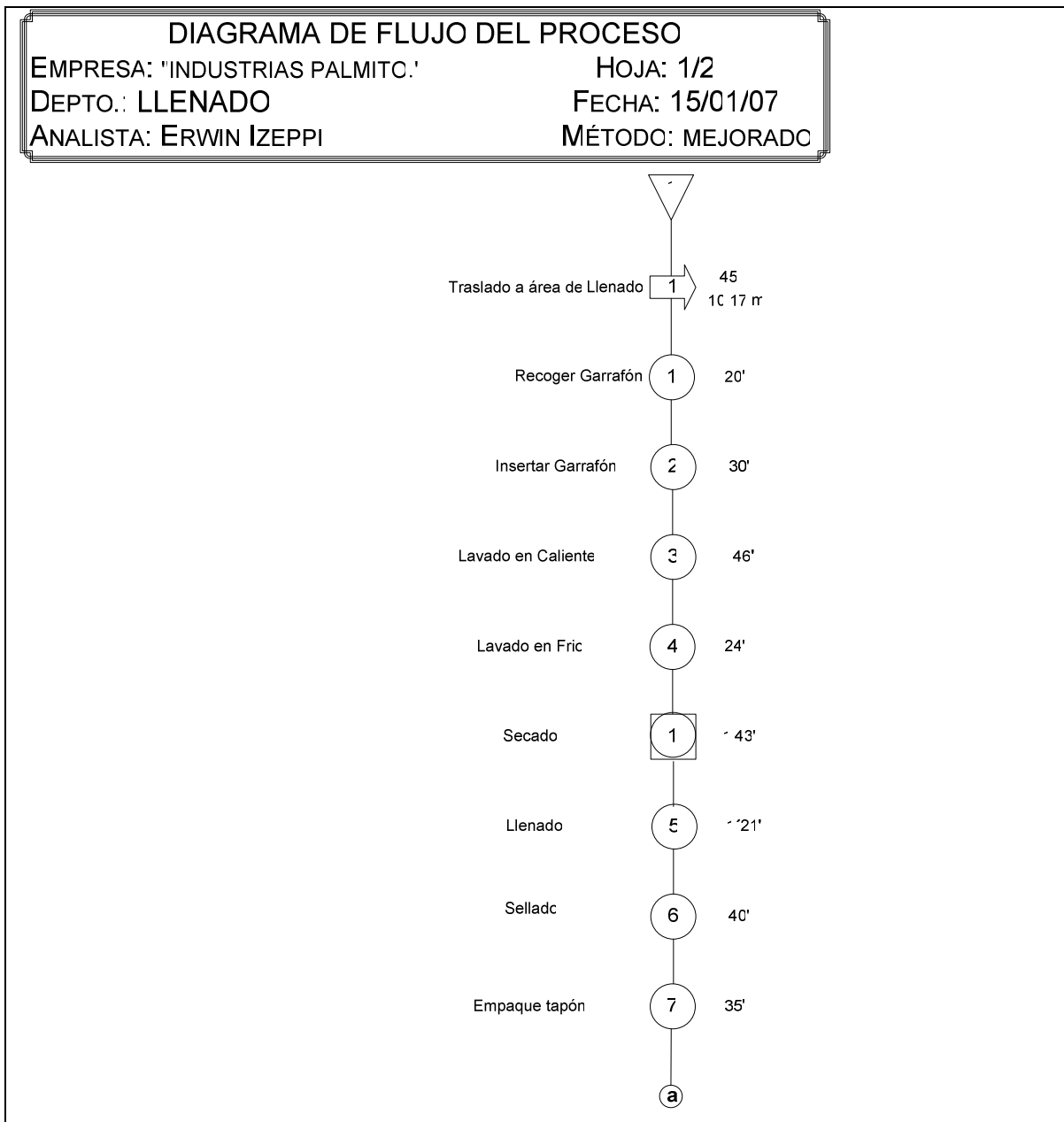


DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

EMPRESA: "INDUSTRIAS PALMITO."

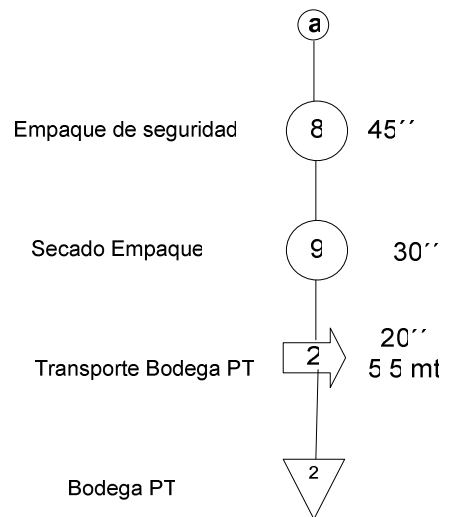
HOJA: 2/2

DEPTO.: LLENADO

FECHA: 15/01/07

ANALISTA: ERWIN IZEPP

MÉTODO: MEJORADO

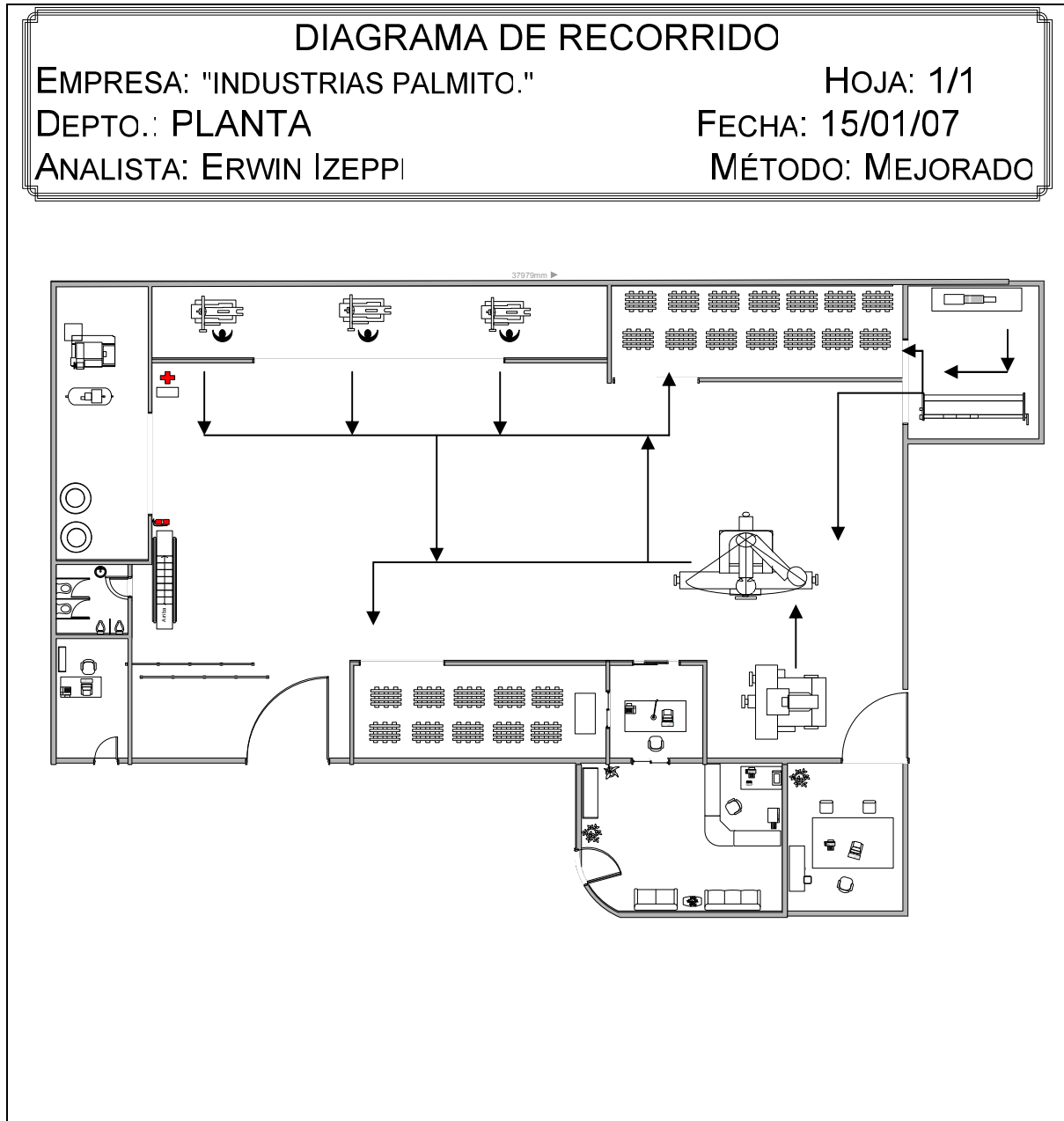


Resumen				
Simbolc	Act	Cant	Tiempo	D
○	Operacion	9	5'5''	
→	Transporte	2	1'5''	15 67
▽ 2	Almacenaje	2		
Total		13	6'56''	15 67

Fuente: Industrias Palmito

3.2.1 Diagrama de recorrido

Figura 16. Diagrama de Recorrido



Fuente: Industrias Palmito

3.3 Instalación de la máquina

Para todo tipo de instalación de maquinaria en la industria, en general, son importantes las instalaciones, tanto de agua y aire para poner en perfecto funcionamiento el equipo, puesto que las instalaciones tienen que estar diseñadas y previstas la seguridad de máxima importancia durante la instalación, para la puesta en marcha y el funcionamiento del equipo, tal proceso empieza en diseño, selección de material y aplicaciones adecuadas para manejar el tipo de carga que desea impulsar.

3.3.1 Líneas de agua

Se acostumbra a clasificar a los sistemas de abastecimiento y distribución de agua, en instalaciones prediales de acuerdo con la existencia o no de una separación perfectamente definida entre la red pública y la red interna de la planta. Así mismo el sistema de distribución directa cuando la red pública tiene presión suficiente y se asegura una descarga permanente y abundante.

La red interna es una extensión de la red pública y la distribución interna es ascendente y se aplica en este caso.

Sin la red pública tiene un servicio intermitente con precisión reducida. Se adopta por depósito o cisterna hidroneumática para las variaciones en el horario de consumo.

La instalación de agua potable en una planta es indispensable, ya que se necesita para los diferentes servicios en la planta. Como medida de precaución y ante la posibilidad de una falta de precisión de la ciudad o de una

cantidad de agua insuficiente para atender la demanda, es conveniente poseer una reserva de agua en un tanque estacionario con una bomba hidroneumática.

3.3.2 Líneas de aire comprimido

Para proyectar la red de distribución de una instalación de aire comprimido en la planta, es necesario: primero, estudiar todas las aplicaciones del aire comprimido y pasarlas a un plano en planta donde se dejarán localizadas. Además de esto, se puede incorporar con la ayuda de un cuestionario en el cual quedan reflejados todos los valores correspondientes al caudal y a las pérdidas de presión permisibles en cada elemento integrante de la instalación, facilitando con ello, la visión en conjunto del límite de pérdida de presión con que se contará y, así mismo el caudal del aire que se necesitara.

Es preciso no olvidar que el máximo grado de utilización de la capacidad de un sistema neumático depende, en gran manera, de un correcto diseño, su origen, siendo, por lo tanto, necesario, perfilar las características del proyecto e identificación de su contenido antes de pasar a la práctica.

3.4 Programa de mantenimiento

A continuación se da a conocer el programa de mantenimiento a emplear en Industrias Palmito.

3.4.1 Mantenimiento preventivo

Puede definirse como la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de maquinas e instalaciones para programar en los momentos mas oportunos y de menos impacto en la producción, las acciones que trataran de eliminar las fallas que originan las interrupciones.

3.4.1.1 Codificación del equipo

A cada máquina de Industria Palmito se le asignará un código, esto con el objeto de facilitar la identificación y ubicación de las máquinas.

En la tabla VI se presenta la manera en que queda compuesta la codificación del equipo de la empresa.

Tabla VI. Código del equipo

Codificación de Máquinas	
<i>Máquina</i>	<i>Código</i>
Calderas	01-1
Compresor	02-1
Llenadora de Bolsa	03-1
Llenadora de Bolsa	03-2
Llenadora de Bolsa	03-3
Llenadora de Botella	04-1
Llenadora de Garrafón	05-1
Mezcladora	06-1
Purificadora	07-1

Fuente: Elaboración Propia

3.4.1.2 Elaboración de fichas de control

Las fichas de control servirán para llevar en forma ordenada la información del mantenimiento de las máquinas.

La ficha de registro de equipo proporcionará datos generales de cada una de las máquinas.

Figura 17. Ficha de registro de equipo

Registro de Equipo		
Máquina: _____	Código: _____	
Marca: _____	Modelo: _____	No. Serie: _____
Fecha de Adquisición: _____		
Ancho: _____	Largo: _____	Altura: _____
Peso: _____		
Voltaje _____	Frecuencia: _____	Potencia: _____
Amperaje: _____	Velocidad: _____	Capacidad: _____
Observaciones: _____		

Fuente: Elaboración Propia

Con la ficha de reporte de inspección se recabará información referente al estado en que se encuentra cada una de las máquinas.

Figura 18. Ficha de reporte de inspección

Reporte de Inspección	
Maquina: _____	Código _____
Fecha: _____	Hora Inicio: _____ Hora Final: _____
Encargado: _____	
Fallas: _____ _____ _____	
Observaciones: _____ _____ _____	

Fuente: Elaboración Propia

3.4.1.3 Actividades de mantenimiento

Para llevar a cabo el mantenimiento preventivo de las máquinas, se efectuarán las siguientes actividades: limpieza, lubricación e inspección.

En las tablas VII, VIII, IX, X, XI, XII se describen las tareas que se deben realizar a cada máquina.

Tabla VII. Actividades de mantenimiento

Llenadora de Bolsa					
Limpieza	F	Lubricación		Inspección	F
Bandas	d	Mecanismos	s	Completa	m

Fuente: Elaboración Propia

F= Frecuencia d= Diario s= Semanal m= Mensual a= año

Tabla VIII. Actividades de mantenimiento

Llenadora de Garrafón					
Limpieza	F	Lubricación		Inspección	F
Exterior	S	Rodillos	m	Completa	m
Interior	S				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla IX. Actividades de mantenimiento

Mezcladora					
Limpieza	F	Lubricación		Inspección	F
Exterior	D			Completa	s
Interior	--				
Tuberías	--				

Fuente: Elaboración Propia

-- Dependiendo producción y si se cambia de producto

Tabla X. Actividades de mantenimiento

Purificadora					
Limpieza	F	Lubricación		Inspección	F
Mangueras	D			Completa	m
Electrónico	m				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XI. Actividades de mantenimiento

Calderas					
Limpieza	F	Lubricación	Inspección	F	
Corrosión	m	Aditivos	s	Completa	a
Aditivos	m				
Tuberías	m				

Fuente: Elaboración Propia

Tabla XII. Actividades de mantenimiento

Compresor					
Limpieza	F	Lubricación	Inspección	F	
Tuberías	s			Completa	m
				Presión	d

Fuente: Elaboración Propia

3.4.1.4 Frecuencia de las actividades

En las tablas VII a XII se puede observar una columna que indica la frecuencia (F) con que se deben ejecutar las diversas actividades del programa de mantenimiento preventivo, en cada una de las máquinas de la empresa.

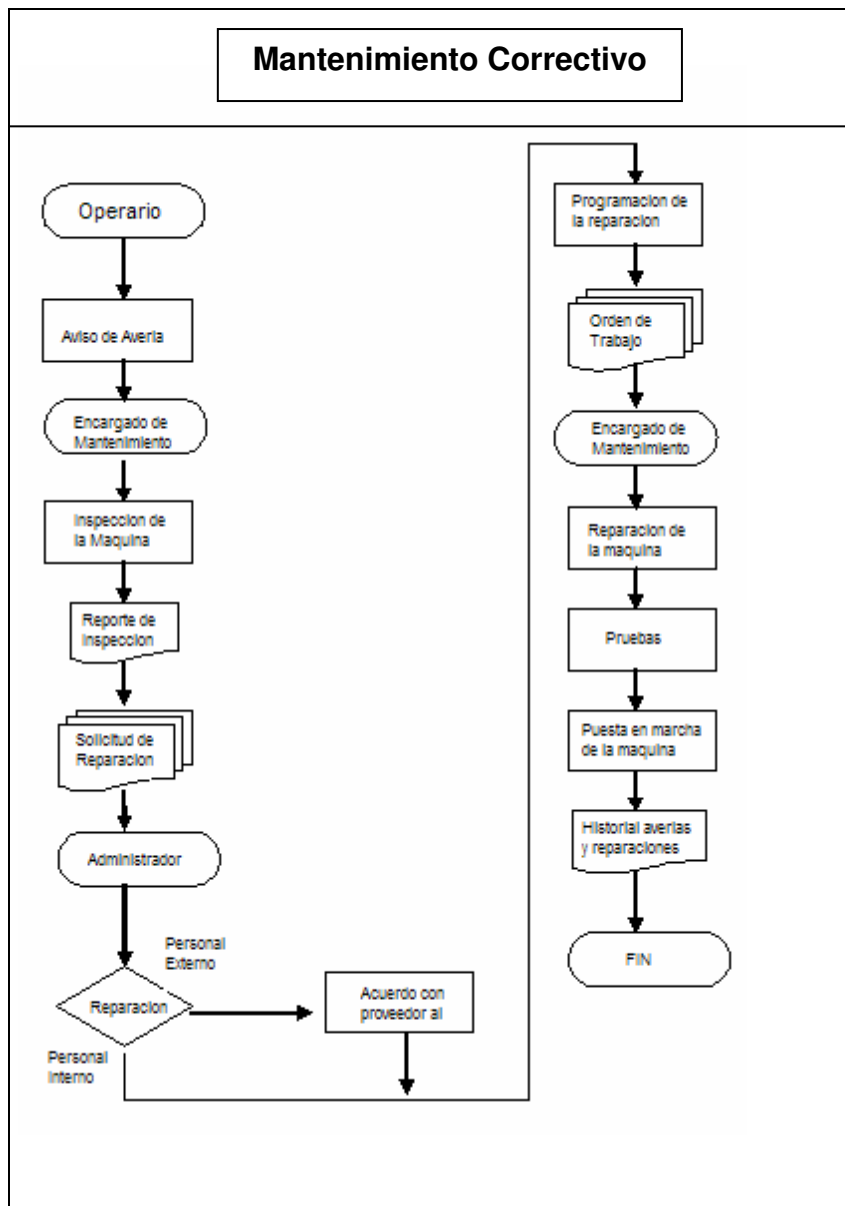
3.4.2 Mantenimiento correctivo

Corregir aquellas averías o anomalías sistemáticas que se presentan en máquinas o instalaciones, llegando incluso al cambio de material o de diseño con el objeto de suprimirlas o, por lo menos, de alejar lo máximo posible su aparición en el tiempo.

3.4.2.1 Procedimiento

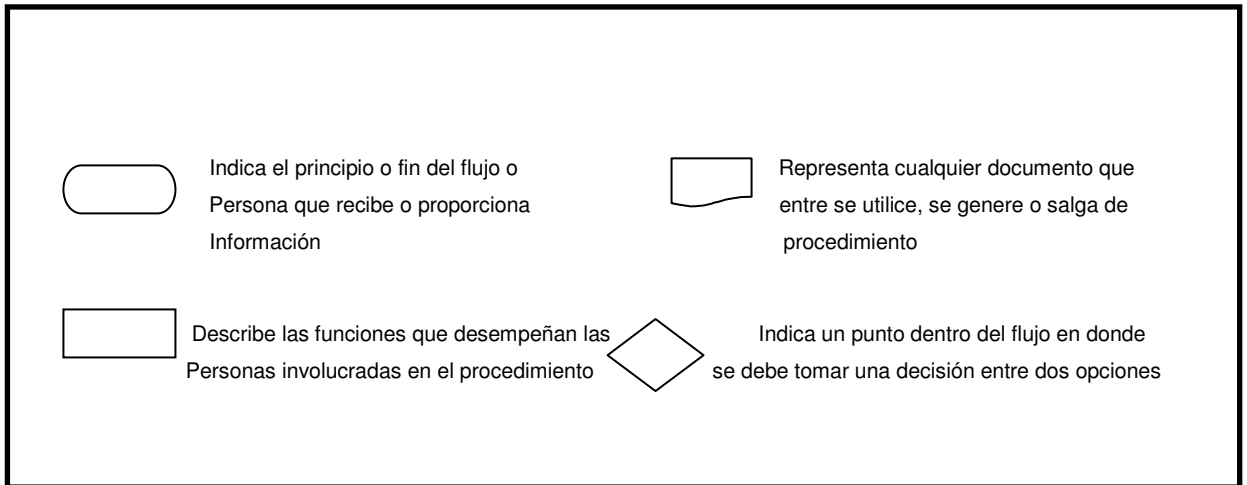
Al momento de producirse una falla o detectar una condición desfavorable en el funcionamiento de alguna de las máquinas, se deberá seguir el procedimiento descrito en la figura 19.

Figura 19. Procedimiento para mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración Propia

Figura 20. Descripción del diagrama



Fuente: Elaboración Propia

3.4.2.2 Fichas de control

La ficha de solicitud de reparación es el documento por medio del cual el encargado de mantenimiento solicita al administrador la reparación de determinada máquina. Se presentara el formato en la figura 21.

Figura 21. Solicitud de reparación

Solicitud de Reparación	
Maquina: _____	Código: _____
Fecha: _____	Hora Inicio: _____ Hora Final: _____
Solicitado por: _____	
Tarea: _____	
Observaciones: _____	

El administrador por medio de la orden de reparación, indica al encargado de mantenimiento la fecha en que puede proceder a la reparación de la máquina.

Figura 22. Orden de reparación

Orden de Reparación	
Maquina: _____	Código: _____
Fecha: _____	Hora Inicio: _____
Encargado: _____	Hora Final: _____
Tarea: _____	

Observaciones: _____	

Fuente: Elaboración Propia

La ficha de historial de averías y reparaciones es el documento en donde se anotarán las averías, así como también las reparaciones y ajustes efectuados a las máquinas. También incluye datos acerca de los insumos o repuestos utilizados en cada reparación y el costo total de cada reparación.

Figura 23. Ficha de historial de averías y reparaciones

Historial de Averías y Reparaciones						
Máquina: _____ Código: _____						
Avería		Reparación				
Fecha	Descripción	Fecha	Encargado	Tiempo	Repuesto	Costo

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3 Mantenimiento predictivo

Es la determinación del punto óptimo para la ejecución del mantenimiento preventivo en un equipo, o sea, el punto a partir del cual la probabilidad que el equipo falle, asume valores indeseables. Tiene como objetivo ejecutar el mantenimiento preventivo en equipos en el momento exacto, en que estos interfieren en la confiabilidad del sistema.

3.4.3.1 Identificación de los elementos críticos

Como se mencionó con anterioridad, la empresa no lleva un registro de los servicios y reparaciones efectuadas a la maquinaria, por lo que la selección de las piezas a controlar se realizó de acuerdo con los datos proporcionados por el personal operativo de la empresa.

Tabla XIII. Elementos críticos

Elementos Críticos	
Máquina	Elemento
Llenadora de Bolsa	Teflón Silicón Mangueras
Llenadora de Botella	Mecanismos
Llenadora de Garrafón	Rodillos
Mezcladora	Limpieza interna para cambio de producto para no mezclarse
Purificadora	Manguera
Compresor	Líneas de aire comprimido
Calderas	Corrosión aplicación de aditivos

Fuente: Industrias Palmito

3.4.3.2 Monitoreo

Con el monitoreo se busca dar seguimiento a las condiciones de funcionamiento de los elementos de la maquinaria. El monitoreo se efectuará por medio de inspecciones periódicas.

La fecha de realización para la inspección de los elementos críticos de determinada máquina, coincidirá con la fecha en que se lleve a cabo la inspección general de la misma.

Los distintos elementos de la maquinaria serán inspeccionados, para determinar su estado y la conveniencia o no de la realización de alguna acción correctiva.

3.4.3.3 Ficha de control

La ficha de reporte de inspección de los elementos, es el documento a través del cual se recabará la información acerca del estado en que se encuentra cada uno de los elementos elegidos para el programa de mantenimiento predictivo.

Figura 24. Reporte de inspección del elemento

Reporte de Inspección del Elemento				
Máquina: _____ Código: _____				
Elemento: _____ Fecha de Instalación: _____				
Fecha	Estado		Encargado	Observaciones
	Bueno	Malo		

Fuente: Elaboración Propia

3.4.3.4 Procedimiento

El procedimiento a utilizar para llevar a cabo el reconocimiento del estado en que se encuentran los elementos seleccionados de cada máquina y establecer la acción a tomar, se describe en la figura 25.

Figura 25. Procedimiento mantenimiento predictivo

Mantenimiento Predictivo

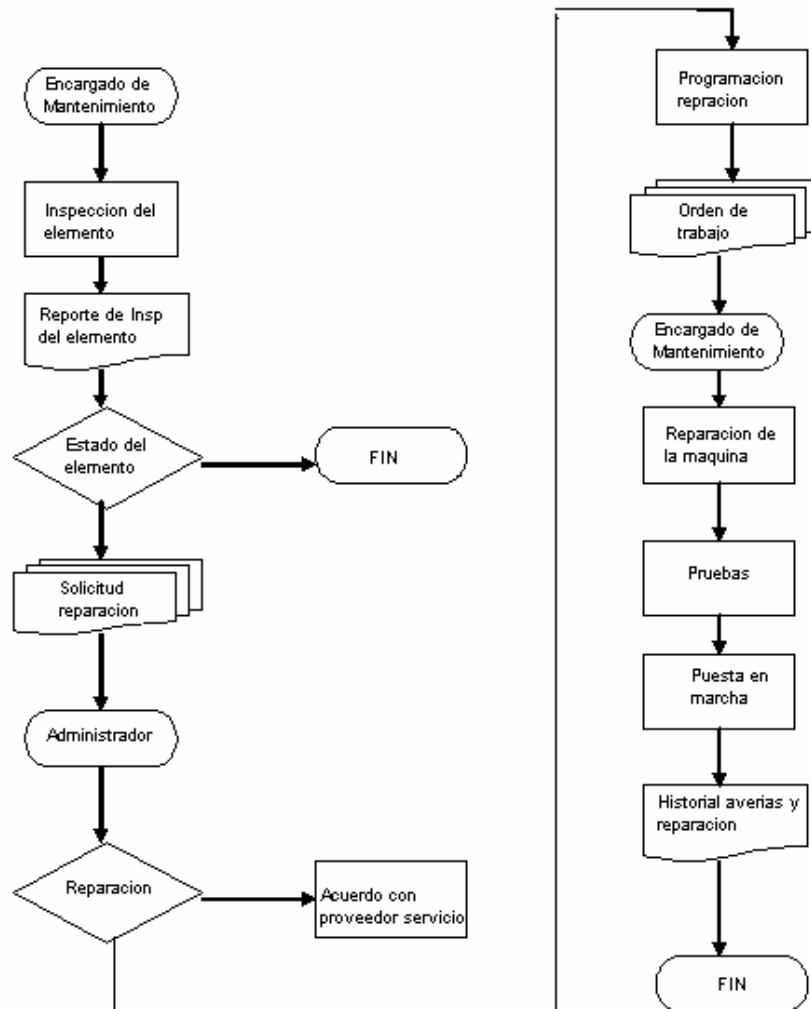
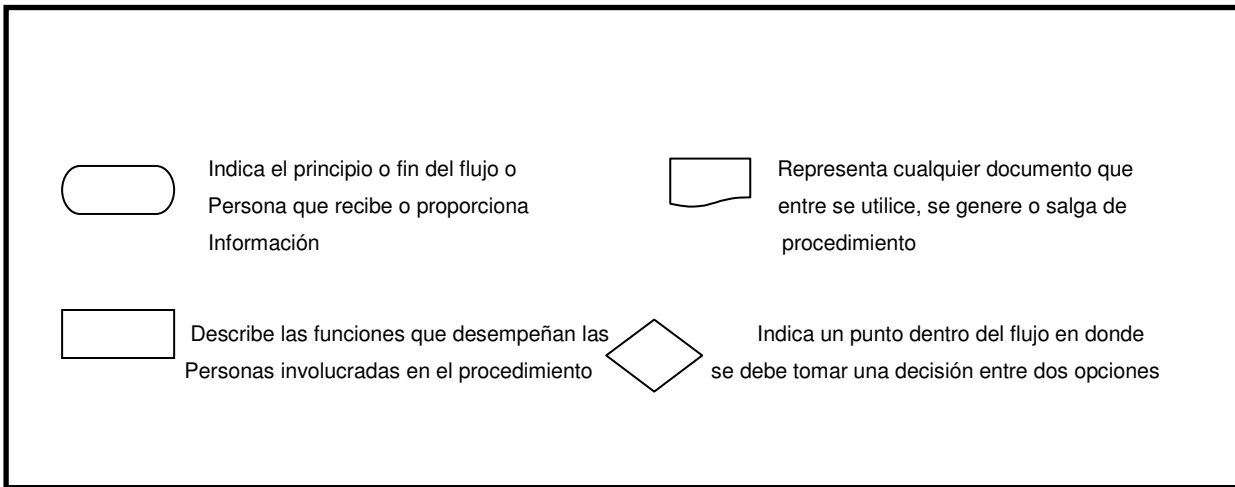


Figura 26. Descripción del diagrama



4 IMPLEMENTACIÓN DEL MONTAJE Y LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

Se proporciona en este capítulo la información necesaria para llevar a cabo la distribución de la planta en las nuevas instalaciones y poner en marcha el programa de mantenimiento para la empresa, se proporciona en este capítulo.

4.1 Distribución de la planta

Es trascendental saber cuando se debe efectuar el traslado del mobiliario y equipo. Determinar la mejor fecha o tiempo para realizar el traslado, corresponde a una decisión de suma importancia en el proyecto de instalación. Al momento de realizar la instalación es preciso evitar cualquier interrupción en la entrega de los productos a los clientes y toda clase de pérdidas en la producción.

Es difícil encontrar una fecha que sea completamente aceptable para todos, como resultado, es necesario seleccionar el lapso de tiempo que sea menos perjudicial, siendo éste, cuando la producción es más baja.

El personal administrativo de la empresa, será quien decida la fecha apropiada para realizar el traslado a la nueva ubicación, para la cual se debe tomar en cuenta la fecha en que se tenga a completa disposición el nueva distribución, y el período de tiempo que ocasione menos inconvenientes en las labores de la empresa.

4.1.1 Personal encargado

El personal de la empresa será el encargado de efectuar las distintas actividades, para llevar a cabo la implementación de la distribución de la planta en las nuevas instalaciones.

La responsabilidad de coordinar las labores necesarias para realizar el traslado, recaerá en el personal administrativo, también, verificará que los diferentes elementos de la empresa sean instalados en los lugares correspondientes, de acuerdo con lo propuesto en el diseño de la distribución de la planta.

El personal del departamento de producción será el que se encargará de trasladar e instalar el mobiliario y equipo de la empresa en el nuevo emplazamiento.

Entre las razones para que el traslado lo efectúe el personal de la empresa, se pueden mencionar:

- La distribución de la planta es sencilla.
- El costo será menor, que si se contratara a personal exterior para realizar el traslado.
- La instalación del equipo no es complicada.
- Disponibilidad del personal en cualquier momento.

4.1.2 Fuente de financiamiento

Los costos en que se incurran para la realización de la distribución de la planta, serán cubiertos en su totalidad por la empresa.

4.1.3 Cronograma de actividades

Hacer una distribución viene a ser como un juego de obstáculos. Por ello la secuencia de todos los movimientos debe ser planeada, de modo que quienes los realicen no tengan que intentar mover algo a un espacio ya ocupado o encontrar un obstáculo en la ruta de desplazamiento.

Para llevar a cabo de la mejor manera posible el traslado del mobiliario y equipo de la planta, es necesario que el orden de movimientos se realice basándose en la ubicación que cada elemento tendrá en las nuevas instalaciones.

El tiempo estimado para realizar el traslado del equipo para la nueva distribución es de 1 día, empleando para ello ocho horas y contando con el apoyo de todo el personal del área de producción.

Debido a que hubo necesidad de cambiar de posición la maquina purificadora, se tomo un día laboral para la correspondiente nueva distribución para estar en un punto medio que nos beneficiara para las conexiones de agua y aire comprimido para la maquina llenadora de agua purificada en garrafón.

4.2 Montaje mecánico

Tomando en cuenta los cimientos y anclaje de cada equipo y maquinas ya previstos en un plano de distribución a escala, debe proyectarse de modo que pueda montarse, nivelar, ajustar y poner en condiciones de funcionamiento las maquinas para que pueden desmontarse y lograr reparaciones futuras y actividades de mantenimiento.

4.2.1 Marco legal

Es una norma dictada por el legislador. Es decir, un precepto establecida por la autoridad competente, en que se manda como se deberán hacer las instalaciones y los cuidados correspondientes.

Las leyes son delimitadoras del libre albedrío de las personas dentro de la sociedad. Se puede decir que la ley es el control externo que existe para la conducta humana, en pocas palabras, las normas que rigen nuestra conducta

4.2.2 Aspectos legales

Montar y poner en condiciones de funcionamiento subconjuntos y conjuntos mecánicos, a partir de hojas de procesos, planos y especificaciones técnicas, garantizando las condiciones de la calidad y seguridad establecidas.

Los planos y especificaciones técnicas de los componentes del equipo mecánico se interpretan para conocer con claridad y precisión el montaje que se deba realizar.

Los requerimientos dimensionales, de forma y posición de las superficies de acoplamiento y funcionales y las especificaciones técnicas necesarias de cada pieza o equipo se comprueban para conseguir las condiciones de los acoplamientos y ajustes de montajes prescritos.

El montaje se realiza siguiendo los procedimientos establecidos, utilizando las herramientas y útiles adecuados, garantizando que no se produce deterioro o merma de las cualidades de los elementos.

Las superficies funcionales de los grupos mecánicos montados, se comprueba que están dentro de la tolerancias de forma y posición y de redondez en el giro especificadas, se aplican procedimientos establecidos.

Los fluidos empleados para el engrase, lubricación del equipo montado se distribuyen adecuadamente en calidad y cantidad en los lugares requeridos comprobando se presencia en los circuitos previstos.

Las pruebas funcionales y de seguridad del equipo mecánico montado se realizan, comprobando los valores de las variables del sistema, ruidos y vibraciones que se reajustan para corregir las disfunciones observadas.

El montaje se realiza en el tiempo previsto.

Construir e instalar circuitos neumáticos para maquinaria y equipo industrial a partir de los planos, normas y especificaciones técnicas en condiciones de funcionamiento y seguridad adecuada.

Los planos y especificaciones técnicas de los componentes de los circuitos neumáticos e hidráulicos se interpretan para conocer con claridad y precisión el trabajo que hay que realizar.

El montaje se realiza colocando cada componente o equipo en el lugar previsto, posicionado y alineado dentro las tolerancias prescritas en cada caso, sin forzar uniones o anclajes, utilizando el procedimiento y la herramienta adecuada.

Las pruebas de seguridad y funcionales se realizan comprobando los valores del sistema y ciclos los cuales se reajustan para corregir las disfunciones observadas, siguiendo los procedimientos establecidos.

Las modificaciones de mejora de proyecto o proceso introducidas u observadas durante las operaciones de montaje se informan debidamente.

hidráulico y neumático de la maquinaria y equipo industrial aplicando procedimientos establecidos.

La información del sistema de autodiagnóstico de los equipos o instalaciones y la aportada por el operador se tienen en cuenta procediéndose en consecuencia.

Los fluidos energéticos del sistema (aire comprimido), se comprueban y valoran en calidad y estado analizando los residuos depositados en los circuitos.

Las operaciones de diagnóstico se realizan sin provocar otras averías o daños en el tiempo previsto.

Las medidas necesarias que garanticen la seguridad de las personas y de los equipos se adoptan durante las intervenciones.

4.3 Montaje eléctrico

Al haber planificado el montaje mecánico de la maquinaria es importante ubicar las instalaciones eléctricas que son la fuente de energía de toda la planta. La innovación de la tecnología se debe, principalmente, al nacimiento de nuevos materiales, equipos, instrumentos, sistemas de nuevas normas para las instalaciones eléctricas industriales, de tal forma, que en la actividad, el montador tiene a la mano nuevas herramientas y mayores facilidades para su trabajo.

4.3.1 Acometida general

Para alimentar la planta, se debe tomar en cuenta que se debe iniciar desde el lugar en que se va a recibir de la Empresa Eléctrica la encargada de suministrar el servicio de alimentación o acometida, siendo el lugar apropiado para este objeto, aquel que ofrezca mayores facilidades para la llegada de dicha alimentación, lectura e inspección de contadores que ofrezca el mínimo riesgo posible al personal de la empresa propietaria de la instalación,

escogiendo el lugar; el contratista tiene la obligación de preparar el sitio en que se instalarán los equipos de contadores de luz, instalado de ductos subterráneos o ductos aéreos hasta la entrada de los cables de la Empresa Eléctrica.

4.3.2 Panel general

En ese mismo lugar se instala el interruptor principal y tableros de alimentación general, teniendo en cuenta que de acuerdo con la carga, el servicio debe ser alimentado, ya sea a baja tensión o, bien, en alta, la cual puede variar desde 220V a 480V.

Para proyectar una instalación industrial es necesario analizar los siguientes tipos de ductos que van a utilizar y, asimismo, solicitar precios, ver calidades y evitar desniveles económicos, tanto para no tener pérdidas como para economizar costos de la misma.

Para esta instalación debemos tomar en cuenta lo siguiente:

1. Bajo costo de ducto y accesorios.
2. Facilidad instalación del mismo.
3. Facilidad instalación de contadores.
4. Buena presentación y seguridad.
5. Menor costo de instalación de cables.

Habiendo proyectado el tipo de ducto que se va utilizar, el panel general en algunas instalaciones industriales tiene colocado, dentro del local de la

subestación, el tablero con el interruptor de baja tensión, pero, es aconsejable por todos los conceptos, tener un local o lugar apropiado para tablero de control principal.

No cabe duda que el caso de la subestación tenga el espacio suficiente y el manejo de los tableros de distribución y control no constituya un peligro para los operadores y se encuentren con las protecciones que rige el reglamento de instalaciones eléctricas como la NEMA, ASA, y AIEE.

4.4 Instalación eléctrica

En los procedimientos para efectuar una instalación a un costo razonable, deben tenerse los aspectos de ingeniería, diseño, aplicación y mantenimiento, así como los detalles de montaje, componentes y relación entre los componente y los materiales, esta tarea exige una coordinación y planificación precisa y el trabajo de equipo de ingeniero, instaladores y encargados de mantenimiento.

Las deficiencias en el montaje pueden ocasionar fallas. Si el montaje no tiene las medidas correctas o no este bien alineado, puede ocurrir una desalineación y vibración que ocasione daños en los cojinetes y en el eje en un momento dado, puede ocurrir la quemadura de los devanados. Por esta razón se deberá tener precaución y un debido mantenimiento para que se eviten estos inconvenientes.

4.4.1 Máquina de llenado

La máquina se deberá instalar de la manera correcta, por lo tanto se deberán tomar en cuenta las especificaciones de la misma. La máquina de llenado de agua purificada en garrafón es automatizada por tal razón se le

instalaran las líneas de agua y aire comprimido con su instalación eléctrica que en este caso la acometida tendrá el voltaje correspondiente para su funcionamiento de manera optima.

4.4.2 Compresores

Se requiere instalar un compresor estacionario de 5Hp, galonaje de 30 gl. el número de compresores, depende de la carga a necesitar en este caso solo se requiere uno. Presión máxima de 125 PSI. El cual nos abastecerá para nuestras líneas de aire comprimido para todas las máquinas que se tiene en funcionamiento

4.5 Programa de mantenimiento

Secuencia de pasos que se deben seguir para incrementar la eficiencia, la vida útil de los equipos y reducir los costos de las operaciones de mantenimiento.

Para mejorar los programas de mantenimiento se requiere:

- Apoyar las actividades de mantenimiento
- Mejorar la planeación del mantenimiento correctivo y preventivo
- Mejorar la eficiencia de la administración del mantenimiento y reducir costos
- Prevenir el mantenimiento, modificando el equipo y cambiando el diseño
- Establecimiento de un sistema temprano de alerta

4.5.1 Personal encargado

El personal operativo de la empresa será el encargado de realizar las diversas rutinas del programa de mantenimiento, esto, basándose en que dicho personal posee experiencia en el manejo y uso de la maquinaria y que la empresa cuenta con los manuales del equipo.

Los operarios asignados a cada área de trabajo tendrán la responsabilidad de realizar las tareas de mantenimiento a cada una de las máquinas que se encuentren instaladas en su respectiva área de trabajo.

En el caso de ocurrir una avería en la maquinaria que no pueda ser corregida por el personal de la empresa, se recurrirá a la contratación de personal externo que cuente con la preparación adecuada para realizar la reparación de la máquina afectada.

4.5.2 Fuente de financiamiento

De la misma manera que en la distribución de la planta, los costos en que se incurran para la implementación y ejecución del programa de mantenimiento, serán cubiertos en su totalidad por la empresa.

4.5.3 Capacitación

La empresa debe considerar la capacitación y entrenamiento del personal como actividades prioritarias para lograr así el desarrollo y desempeño profesional de su planilla y por supuesto, mejorar el nivel de producción.

El personal administrativo determinará la metodología a emplear para el desarrollo de la capacitación y entrenamiento del personal, de acuerdo con las necesidades que se observen en la empresa.

Con la capacitación del personal, la empresa busca:

- Lograr una ejecución más eficiente de las tareas de mantenimiento.
- Insistir en los conceptos básicos de seguridad e higiene industrial.
- Mejorar la capacidad técnica del personal.
- Mejorar el manejo del equipo.

4.5.4 Cronograma de actividades

En el cronograma de actividades se indican los días en que se deben efectuar las diferentes tareas de mantenimiento a la maquinaria. La programación es para un mes cualquiera y deberá repetirse mes a mes.

La administración de la empresa decidirá la fecha, que a su conveniencia sea la mejor para poner en funcionamiento el programa de mantenimiento.

La figura 27 muestra la planeación de las tareas de mantenimiento a ejecutar en cada máquina.

Figura 27. Programa de mantenimiento

		MANTENIMIENTO																		
		MES							MES											
CODIGO	MAQUINA	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sa	Do	Lu	Ma	Mi	
01-1	Calderas																			
02-1	Compresor																			
03-1	Llenadora de Bolsa																			
03-2	Llenadora de Bolsa																			
03-3	Llenadora de Bolsa																			
04-1	Llenadora de Botella																			
05-1	Llenadora de Garrafón																			
06-1	Mezcladora																			
07-1	Purificadora																			

CD Limpieza diaria LD Lubricación diaria ID Inspección diaria
 CS Limpieza semanal LS Lubricación Semanal IS Inspección semanal
 CM Limpieza Mensual LM Lubricación Mensual IM Inspección Mensual

5. SEGUIMIENTO DEL MONTAJE Y DISTRIBUCIÓN

Aquí, se da a conocer la manera en que se efectuará el seguimiento, del desarrollo, tanto de la distribución de la planta como del programa de mantenimiento, con el objeto de verificar su adecuado funcionamiento, y en caso contrario descubrir las posibles deficiencias y realizar las mejoras correspondientes.

5.1 Procedimientos de control

Al implementar un proyecto es necesario contar con un método para poder verificar que el mismo se desarrolla de la mejor manera posible, y que se están alcanzando los resultados esperados, de no ser así, se identificarán los factores que impiden que el proyecto tenga un correcto desempeño.

Para poder llevar a cabo los procedimientos de control del proyecto, se hará uso de registros, de producción y de mantenimiento, por medio de los cuales, se recabará información, que ayudará a vigilar el desenvolvimiento de la distribución de la planta y del programa de mantenimiento.

Los registros de producción y de mantenimiento, servirán para que con el tiempo se pueda disponer de datos, referentes a los niveles de producción de la empresa, y también, del historial de las reparaciones efectuadas a cada una de las máquinas de la empresa.

La información recabada por medio de los registros, será de gran utilidad para hacer comparaciones y poder determinar el beneficio que trae consigo la

distribución de la planta y el empleo de un programa de mantenimiento para la maquinaria.

5.1.1 Registros de producción

Los registros de producción, detallarán información acerca de la cantidad de productos elaborados por cada máquina, la fecha de elaboración y el tiempo empleado en cada producto.

La figura 28 muestra el formato a utilizar para llevar el control de las actividades de producción.

Figura 28. Registro de producción

Registro de Producción					
Máquina: _____			Código: _____		
Fecha		Producto	Cantidad	Hora	
Inicio	Final			Inicio	Final

Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 Registros de mantenimiento

Los registros de mantenimiento proporcionarán información de cada máquina, concerniente a las fallas, fecha de ocurrencia de la falla, reparaciones efectuadas, repuestos utilizados, la fecha y tiempo de reparación, también darán a conocer el costo incurrido en la reparación de la misma.

En la figura 29 se muestra el formato para el registro de Mantenimiento.

Figura 29. Registro de mantenimiento

Registro de Mantenimiento					
Máquina _____			Código _____		
Avería		Reparación			
Fecha	Descripción	Fecha	Tiempo	Repuestos	Costo

--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

5.2 Revisión de la distribución de la planta y programa de mantenimiento

Con la revisión de un proyecto, se busca determinar si está logrando el o los propósitos para el cual fue diseñado, y de no ser de este modo, poder realizar las modificaciones correspondientes.

La revisión se efectuará con el objeto de determinar si hay mejoras en el nivel de producción de la empresa, debido a la distribución de la planta y del programa de mantenimiento, para esto, se empleará la información proporcionada por los registros de producción y de mantenimiento, para comparar datos de diferentes períodos de tiempo.

También, con la revisión del proyecto, es posible descubrir factores que influyen negativamente en el funcionamiento de la empresa. Al ya tener identificados los factores que provocan deficiencias en el proyecto, se procederá a la corrección de los mismos aplicando las mejoras o rectificaciones correspondientes.

Otro de los motivos para realizar la revisión de la distribución de la planta y del programa de mantenimiento, es, por si se necesitara efectuar algún cambio en el diseño, esto a causa de la introducción de nuevos productos, adquisición de equipo nuevo o crecimiento de la empresa. Esto, con el

propósito de que los cambios en el diseño del proyecto, se realicen en forma coherente y en beneficio del mejor funcionamiento de la empresa.

5.2.1 Revisiones mensuales

En estas revisiones se considerarán, los siguientes aspectos:

- Comprobar que las rutas de flujo de materiales y personal estén despejadas.
- Verificar que la programación semanal de mantenimiento sea la adecuada y se esté ejecutando apropiadamente.
- Determinar el tiempo improductivo.
- Confrontar trabajos programados frente a trabajos concluidos.
- Revisar los informes de mantenimiento.
- Determinar los costos de mantenimiento.
- Comparación de datos con anteriores períodos de tiempo

5.2.2 Revisiones trimestrales

En las revisiones trimestrales, se realizarán las siguientes actividades:

- Examinar el recorrido de la materia prima, del personal y del producto Terminado.
- Inspeccionar condiciones de las instalaciones.
- Verificar que la programación mensual de mantenimiento sea la Correcta y se esté ejecutando adecuadamente.
- Determinar el tiempo improductivo.
- Confrontar trabajos programados frente a trabajos concluidos.
- Revisar los informes de mantenimiento.

- Determinar los costos de mantenimiento.
- Comparación de datos con anteriores períodos de tiempo.
- Determinar el estado del equipo.
- Establecer necesidades y oportunidades de mejoramiento de equipo.
- Identificación de necesidades de capacitación.

CONCLUSIONES

1. Al evaluar las condiciones de la planta se pudo observar que el espacio de la planta no era proporcional para la maquinaria necesaria para el llenado de los recipientes de agua purificada en garrafón, por lo que hubo que ampliar y optimizar el espacio para la nueva distribución de la máquina.
2. Debido a la implementación de máquina de llenado de agua en garrafón, se realizó un estudio de redistribución de maquinaria para mayor efectividad en la planta.
3. Se redefinió el organigrama de la empresa, ya que ellos no contaban con una distribución adecuada de los puestos, en las áreas que conforman la empresa.
4. Se ejecutó un estudio para cimentar la maquinaria a modo de disminuir las vibraciones que pueden afectar al equipo.
5. Se contrató a alguien especializado para la instalación de la acometida para la distribución eléctrica de la planta.
6. Se realizó una distribución adecuada de la maquinaria señalándola para que los operarios de la empresa tengan condiciones viables como también seguridad en las mismas.
7. Mediante los registros de producción y de mantenimiento, se llevará mejor control del equipo, afín de no afectar a la producción del producto y así mantener las condiciones óptimas del equipo de producción.

RECOMENDACIONES

1. Por medio de la información proporcionada por las fichas de control del programa de mantenimiento preventivo y de mantenimiento correctivo, es aconsejable crear una base de datos, para determinar los elementos de cada máquina que deberán estar incluidos en el programa de mantenimiento predictivo.
2. Establecer una lista de las empresas y personas confiables que proporcionen servicios en diferentes especialidades torno, soldadura, rectificación de rodillos, electricistas, técnicos especializados, repuestos, etc.-, que sirvan de apoyo al programa de mantenimiento ante cualquier eventualidad.
3. Proponer un programa de seguimiento para los procesos que se implementaron continúen siendo eficaces afín de mejorar la producción de agua pura en garrafón.
4. Es aconsejable mantener el plan de distribución que se estableció, para mejorar la producción de agua pura en garrafón y así contribuir a la seguridad industrial de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Castro Gutiérrez, Sergio Ernesto. Sistemas Modulares y Distribución de maquinaria de Producción Aplicados a la industria de Confección. Trabajo de graduación, Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos, Guatemala: 1999.
2. Carcomo Quiroz, Leonardo Felipe. Montaje Instalación Monitoreo y Mantenimiento de un Evaporador. Trabajo de graduación, Ingeniería Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos, Guatemala: 1999.
3. Morales Velásquez, Maynor Yovani. Rediseño de la distribución en la planta de la fábrica de envases de hojalatería Layta, S.A. Trabajo de graduación, Ingeniería Mecánica Industrial, Universidad de San Carlos. Guatemala: 2001.
4. Enríquez Haspes, Gilberto. **Instalación y Montaje Electromecánico.** México. Limusa: 2000.
5. Konz Estephen. **Manual de Distribución en Plantas Industriales Diseño e Instalación.** México. Limusa: 2000.

