



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

**DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA**

Simón Leónidas Cabrera González

Asesorado por el Ing. Selvin Estuardo Joaquín Juárez

Guatemala, septiembre de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE
MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SIMÓN LEÓNIDAS CABRERA GONZÁLEZ
ASESORADO POR EL ING. SELVIN ESTUARDO JOACHIN JUÁREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Christian Moisés de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Byron Estuardo Ixpatá Reyes
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 20 enero 2020

Simón Leónidas Cabrera González

FACULTAD DE INGENIERÍA
USAC



Guatemala, 12 de Junio de 2020

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Apreciable Ingeniero Urquizú:

De la manera más atenta me dirijo a usted para hacer constar mi anuencia de asesorar y apoyar a la estudiante **Simón Leónidas Cabrera González**, carné **1994,16301** y DPI **1644 43959 2201**, con el tema de graduación titulado **“DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA”**.

En base a lo anterior, lo someto a su consideración a efecto de continuar con su respectiva gestión.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

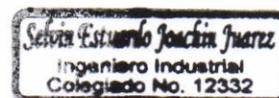
Atentamente,

Selvin Estuardo Joachin Juárez

Ingeniero Industrial

Colegiado 12,332

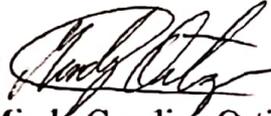
ASESOR



REF.REV.EMI.060.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA**, presentado por el estudiante universitario **Simón Leónidas Cabrera González**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Mindy Carolina Ortiz de León
Ingeniera Industrial
Colegiado No. 16,327

Inga. Mindy Carolina Ortiz de León
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2020.

/mgp



ESCUELA DE
INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

REF.DIR.EMI.050.020

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA**, presentado por el estudiante universitario **Simón Leónidas Cabrera González**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Cesar Ernesto Urquizu Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, junio de 2020.

/mgp



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101 - 24189102

DTG. 216.2020.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA**, presentado por el estudiante universitario: **Simón Leónidas Cabrera González**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, septiembre de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por su infinita bondad, amor y llenarme de luz.
- Mis padres** Blanca Margarita González Mejía de Cabrera (q. e. p. d.) y Simón Leónidas Cabrera Rivera (q. e. p. d.), eterna gratitud por su amor sincero e incondicional y dedicación. Vivirán por siempre en mí.
- Mi esposa** Jaqueline Eslohanía Reyes Morales de Cabrera por ser mi compañera fiel y estar a mi lado, te amo.
- Mis hermanas** Mariela y Tanya Cabrera, por la confianza y la unidad que ya existe entre nosotros. Gracias.
- Mis sobrinos** Ricardo, Dulce, Pedro, Andrea y Diego que mi triunfo sea un ejemplo para sus vidas.
- Mis amigos** Ingeniera Anabela Cordova e Ingeniero Hugo Rivera por su apoyo para la culminación de este logro académico.

AGRADECIMIENTOS A:

Mi patria

Guatemala.

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Alma mater donde se desarrolló mi
pensamiento académico.

Facultad de Ingeniería

Por brindarme la oportunidad de formarme
como profesional.

Mi asesor

Ingeniero Selvin Joaquín gracias por su
colaboración para la elaboración del presente
trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Historia de la empresa.....	1
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación.....	2
1.2.2. Misión.....	3
1.2.3. Visión.....	3
1.3. Estructura organizacional.....	3
1.3.1. Organigrama.....	3
1.3.2. Descripción de puestos.....	5
1.4. Planeamiento de la distribución interna.....	8
1.4.1. Indicadores de producción.....	8
1.4.1.1. Eficiencia.....	8
1.4.1.2. Productividad.....	8
1.4.2. Tiempo de ocio.....	9
1.4.3. Tiempo muerto.....	9
1.4.4. Diagrama de operaciones.....	9
1.4.5. Diagrama de flujo.....	10
1.4.6. Diagrama de recorrido.....	10
1.5. Distribuciones de planta.....	10

1.5.1.	Distribución por posición fija.....	11
1.5.2.	Distribución por proceso.....	11
1.5.3.	Distribución por producto.....	11
2.	SITUACIÓN ACTUAL	13
2.1.	Descripción de los departamentos	13
2.1.1.	Departamento de Administración	13
2.1.2.	Departamento de Producción.....	14
2.2.	Materia prima	14
2.3.	Descripción de las instalaciones	15
2.3.1.	Distribución de planta.....	15
2.3.2.	Distribución de maquinaria.....	16
2.4.	Descripción del proceso	17
2.4.1.	Área de Control de Ingresos.....	17
2.4.2.	Área de Preparación	18
2.4.3.	Área de Clasificación.....	18
2.4.4.	Área de Correo Híbrido	19
2.4.5.	Área de Despacho.....	20
2.4.6.	Área de Devolución	21
2.4.7.	Área de Certificados.....	21
2.5.	Análisis del desempeño	22
2.5.1.	Estándares	22
2.5.2.	Factores que afectan la producción	23
3.	PROPUESTA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y MANTENIMIENTOS.....	25
3.1.	Diseño de la planta.....	25
3.2.	Instalaciones físicas	27
3.3.	Instalaciones sanitarias.....	27

3.4.	Aspectos técnicos.....	28
3.5.	Ventilación	28
3.6.	Iluminación	31
3.7.	Pisos industriales.....	37
3.8.	Pintura industrial.....	38
3.9.	Control de ruido	40
3.10.	Limpieza y desinfección.....	41
3.11.	Salud y seguridad ocupacional.....	43
3.11.1.	Análisis de riesgos.....	43
3.11.2.	Mitigación de peligros potenciales	44
3.11.3.	Equipo de protección personal	44
3.11.4.	Programas de capacitación en materia de salud y seguridad ocupacional	45
3.11.5.	Buenas prácticas de manufactura	45
3.12.	Planeación de procesos	47
3.12.1.	Diagrama de operaciones.....	47
3.12.2.	Diagrama de flujo.....	49
3.12.3.	Diagrama de recorrido	51
3.12.4.	Distribución de la planta	52
3.13.	Costos	53
3.13.1.	Planilla	54
3.13.2.	Materia prima.....	54
3.13.3.	Costo de producción.....	55
3.14.	Mantenimiento	55
3.14.1.	Preventivo.....	55
3.14.2.	Correctivo	56
3.14.3.	Predictivo	57
3.15.	Plan de acción	57
3.15.1.	Implementación de la propuesta.....	57

3.15.2.	Departamentos responsables.....	58
3.15.2.1.	Gerencia.....	58
3.15.2.2.	Producción	59
3.16.	Reubicación de áreas.....	59
3.16.1.	Diagrama de recorrido.....	59
3.16.2.	Señalización industrial.....	60
3.17.	Logística y almacenamiento.....	65
3.17.1.	Materia prima	65
3.17.2.	Producto terminado	66
4.	IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	67
4.1.	Distribución de planta.....	67
4.1.1.	Recurso humano	68
4.1.2.	Financiamiento	69
4.1.3.	Cronograma de actividades.....	69
4.2.	Programas de mantenimiento	69
4.2.1.	Recurso humano	70
4.2.2.	Financiamiento	71
4.2.3.	Capacitación de recurso humano.....	71
4.2.4.	Cronograma de actividades.....	72
5.	SEGUIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	73
5.1.	Procedimiento de control.....	73
5.1.1.	Registro de producción	74
5.1.2.	Registro de mantenimiento.....	74
5.2.	Revisión de la distribución y programa de mantenimiento	75
5.2.1.	Revisiones mensuales	75

5.2.2.	Revisiones trimestrales.....	76
CONCLUSIONES		77
RECOMENDACIONES.....		79
BIBLIOGRAFÍA.....		81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación	2
2.	Organigrama general	4
3.	Distribución actual de la planta largo 50 m, ancho 25 m	16
4.	Distribución planta propuesto	26
5.	Diagrama de operaciones	48
6.	Diagrama de flujo	50
7.	Diagrama de recorrido.....	52
8.	Distribución de planta.....	53
9.	Tamaño señalización triangular	61
10.	Rótulo piso resbaloso.....	61
11.	Rótulo superficie caliente	62
12.	Tamaño señalización circular.....	62
13.	Rótulos uso de equipo de protección personal	63
14.	Rótulos de prohibición.....	64

TABLAS

I.	Renovaciones de aire.....	29
II.	Cantidad de luz necesaria por actividades.....	33
III.	Niveles de reflectancia por color	34
IV.	Iluminación	34
V.	Tabla reflectancia	39
VI.	Recomendación de servicios de mantenimiento	56

GLOSARIO

Costo	Valor monetario de un desembolso recuperable.
Desinfección	Eliminación de cualquier contaminante que pueda ocasionar una infección en un determinado sitio.
Flujograma	Diagrama destinado al análisis y demostración de una secuencia de operaciones en un proceso.
Herramientas	Artefactos utilizados para la realización de una labor.
Marmita de mezcla	Recipiente de tamaño industrial para realizar mezclas durante un tiempo prolongado.
Productividad	Relación que existe entre los resultados alcanzados y los recursos empleados en alcanzar dicho objetivo.
Riesgo	Posibilidad de que se produzca un incidente y que por consecuencia algo sufra daño o perjuicio.

RESUMEN

La empresa está inmersa en la industria de la entrega de correspondencia principalmente en productos de prueba de entrega, entrega inmediata, ordinaria y certificada para el servicio nacional e internaciones.

En el presente trabajo de graduación se proponen cambios que buscan incrementar la productividad e impulsar el crecimiento de la empresa por medio de una redistribución de áreas que contribuyan a un flujo de proceso productivo continuo y brinden a la fábrica características que a su vez permitan la fabricación de toda la gama de productos que la empresa ofrece al mercado.

Para lograr una reorganización de las diferentes áreas de la empresa se propone hacer una redistribución de áreas por el método de distribución de planta que permite identificar la necesidad de cercanías entre departamentos, y una distribución de maquinaria de acuerdo al proceso. Para la reubicación de áreas dentro de la edificación se hicieron los cálculos necesarios como iluminación, ventilación, pisos y análisis del riesgo para obtener un ambiente idóneo para el proceso de correspondencia en la planta de procesamiento postal.

Para terminar, se presenta cómo implementar las propuestas de mejora y como darle seguimiento para que los operadores puedan adaptarse a las propuestas y se sientan parte de la mejora en los ambientes de trabajo de la empresa.

OBJETIVOS

General

Diseño para la distribución de las áreas de la planta y un mantenimiento para la mejora de los indicadores de eficiencia y productividad de la empresa.

Específicos

1. Mejorar la distribución de planta actual.
2. Definir los diferentes métodos para la distribución de planta.
3. Definir los estudios necesarios para la nueva distribución de planta.
4. Determinar los costos en los que se incurrirán a la propuesta implementación del proyecto.
5. Realizar un análisis en los ambientes de trabajo para determinar la distribución adecuada.
6. Realizar un programa de mantenimiento.

INTRODUCCIÓN

La empresa en la actualidad se dedica a la preparación y distribución de correspondencia a nivel nacional e internacional, no cuenta con una distribución de planta, ya que las instalaciones se fueron construyendo a medida que se requería más espacio para realizar las operaciones y se fueron haciendo añadidos a las instalaciones hasta llegar a la edificación con la que se cuenta actualmente. Debido a estas condiciones es que hoy en día es necesario realizar una distribución adecuada de las instalaciones de la planta y de las oficinas administrativas dentro del edificio en donde están ubicados.

El presente trabajo de graduación se realizará con el fin de mejorar la distribución de planta de los procesos de producción, así como su respectivo mantenimiento por medio de la realización de una adecuada distribución de cada una de las áreas de la planta. Es de suma importancia aprovechar de la mejor manera el espacio físico y los recursos utilizados en los diferentes procesos.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia de la empresa

Ha sido una institución que se dedica a dar el servicio de correspondencia, envíos de cartas, documentos y encomiendas en Guatemala. La empresa originalmente era entregada por personal a pie o a caballo. En 1765 se implementa por vez primera el correo marítimo en Guatemala, con el puerto de Santo Tomás de Castilla como principal medio. Por otro lado, las oficinas de correos estuvieron situadas primeramente frente a la Catedral. Las instalaciones fueron trasladadas en 1871 a la Superintendencia de Telégrafos por Miguel García Granados.

En ese mismo año fueron emitidos los primeros sellos postales guatemaltecos, encargados por el Consejo Nacional Filatélico de Guatemala. En 1997 fue concedido por el gobierno de Álvaro Arzú el correo nacional a la empresa Correo de Guatemala, S.A., con nombre comercial El Correo. Actualmente cuenta con cerca de 400 agencias en el territorio nacional y más de 300 personas quienes trabajan como carteros.

Al año se entregan y se reciben un promedio de 40 millones de documentos. Los telegramas todavía siguen, se usan para citaciones de juzgados y empresas que emiten avisos de cobro. Estos se reciben a mano o a máquina en una de las sedes del correo, después se escriben en computadora, se imprimen y los envían como documento urgente.

1.2. Información general

En este capítulo se proporcionará información general de la empresa: historia y la manera que está estructurada, además se incluye la distribución de la planta, mantenimiento y así mismos los tipos de producción.

1.2.1. Ubicación

En la 17 ave. 19-71 zona 11 Guatemala se encuentra localizada la planta, una empresa que se dedica a la recepción de documentos para su preparación y ser distribuidos a nivel nacional e internacional.

Figura 1. Ubicación



Fuente: Google Maps. <https://goo.gl/maps/dq1TQVieB6j94teh6>. Consulta: octubre 2019.

1.2.2. Misión

“Somos una entidad estatal, orientada y comprometida a garantizar la prestación del servicio postal universal, confiable de calidad y con tarifas asequibles, brindando accesibilidad a los usuarios en general”.¹

1.2.3. Visión

Ser, en nuestro país, la Institución líder de los servicios postales en general, asegurando nuestra sostenibilidad, tomando como base el perfeccionamiento del desarrollo humano y el uso de la tecnología avanzada, que nos permita satisfacer las necesidades de acceso al servicio postal de la población guatemalteca y aliados comerciales.²

1.3. Estructura organizacional

Está conformada por un gerente general, subgerente de área y un gerente de producción y logística, personal operativo de planta.

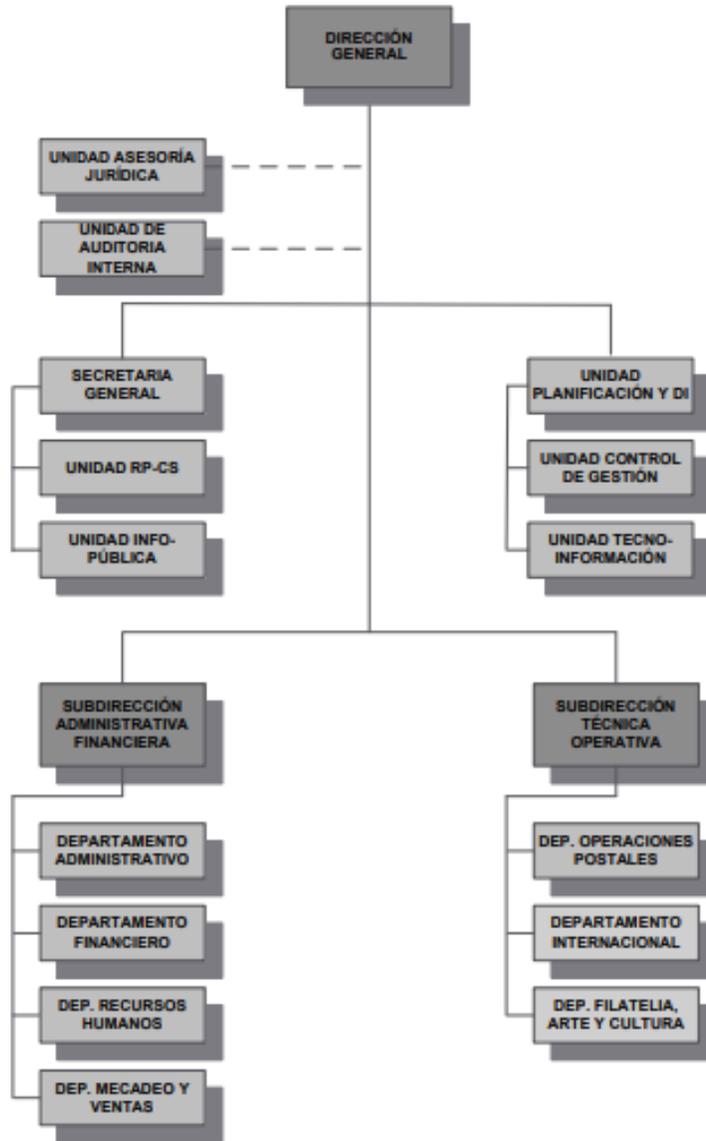
1.3.1. Organigrama

Es la representación de cada departamento según su flujo y posición que requiere la producción, servicio al cliente y admirativamente.

¹ Correos y Telégrafos. *Misión y Visión*. <http://www.correosytelegrafos.civ.gob.gt/QSomos.html>. Consulta: febrero de 2017.

² *Ibíd.*

Figura 2. Organigrama general



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de puestos

La empresa en el área de producción cuenta con un gerente de Producción, un supervisor general de planta, supervisores de área, jefes de área y operador de planta.

- Gerente de producción
 - Requisitos: Ing. Industrial
 - Habilidades

Orientación a resultados, capacidad de revisión y análisis, adhesión a normas y políticas, redacción y síntesis, comunicación asertiva, liderazgo.

- Actividad del puesto

Juntas y reporte de resultados con dirección, planeación y gestión del proceso de producción.

Determinar metas y acciones para el cumplimiento de objetivos, plazos, gestión de recursos, técnicas, métodos de implementación, seguimiento, verificación y documentación con base en el SGC (cédula de proceso, procedimientos, análisis de datos, gestión de riesgos, seguimiento a CAPA'S, Indicadores de proceso, entre otros).

Capacitar y cumplir con normas, políticas, procedimientos normalizados de operación, así como normativa aplicable (NOM241, ISO9001, ISO13485), verificar, fomentar y cumplir el sistema de gestión de calidad.

Asignar, delegar, coordinar, planear, dirigir y verificar actividades del personal a cargo.

Reportar a dirección y verificar que se investigue, analice, corrija y documenten desviaciones, no conformidades, así como las acciones correctivas y preventivas oportunas realizadas.

Implementar estrategias que impulsen el crecimiento, desarrollo y proyección de la planta para la creación de nuevos proyectos.

Organizar y atender auditorías internas y externas.

- Supervisor general de planta

Será responsable de dar apoyo al gerente de producción y de supervisar al personal a cargo. Deberá encargarse del proceso de creación de nuevos productos, planificación de la producción, cotización de nuevos productos y de cumplir con los tiempos y procesos en la planta de producción. Es el responsable de la programación y supervisión de los procesos de producción, asegurando los estándares de calidad establecidos y verificando los tiempos y costos durante el proceso.

Debe controlar los pedidos de los materiales, supervisar su uso, controlar las órdenes de producción y de la calidad de los productos. Programará y supervisará el mantenimiento de la maquinaria y el equipo, y debe asegurar el cumplimiento de la seguridad industrial en la planta. Debe elaborar los planos de productos y portafolios de fotografías del producto terminado. Eventualmente apoyará en la atención a clientes, dando asesoría técnica de los productos en producción.

- Objetivo del puesto

Responsable de cumplir con los objetivos de la empresa y departamento garantizando un eficiente desempeño de la planta de producción.

- Requerimientos

- Formación académica

Título o p^éns^um cerrado de Ing. Industrial, Administración de Empresas o equivalente.

Conocimientos: experiencia como supervisor de producción, almacenamiento de bodegas de materiales y materias primas y del departamento de compras.

- Habilidades y características deseables

Buenas relaciones interpersonales, habilidad de comunicaciones, análisis, liderazgo, trabajo en equipo, servicio al cliente y trabajar bajo principios y valores. Autoridad para la toma de decisiones que estén encaminadas a la mejora continua del área, dar un servicio de calidad para que se cumplan los objetivos de la empresa.

Formación académica: título de educación básica y diversificado (bachiller industrial) o equivalente.

Conocimientos en computación, conocimiento de buenas prácticas de manufactura, (BPM).

Buenas relaciones humanas, para comunicarse apropiadamente con los diferentes niveles de la organización, capacidad numérica, habilidad para trabajar en áreas de planta, ética y honradez en el manejo de bienes de la empresa, acostumbrado a trabajar bajo presión.

1.4. Planeamiento de la distribución interna

Dentro del planeamiento y la distribución interna de la empresa de Courier se encuentran los siguientes factores.

1.4.1. Indicadores de producción

La utilización de indicadores en la gestión de un sistema de producción es de vital importancia para la implementación de procesos productivos, debido a que proporcionan información que den lugar a la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos.

1.4.1.1. Eficiencia

Se define como la forma en que se usan los recursos de la empresa en recurso humanos, materia prima, tecnológicos etc. Los indicadores de eficiencia son Tiempos muertos, desperdicios y porcentaje de utilización de la capacidad instalada. También se puede definir como la capacidad disponible en horas hombre y horas-máquina para lograr la productividad.

1.4.1.2. Productividad

La productividad se define como la eficiencia de un sistema de producción es decir la relación cuantitativa entre lo que se produce y los recursos utilizados.

El termino productividad también se utiliza como una variable que define que tanto nos acercamos o alejamos del objetivo primordial de un sistema de gestión de producción.

1.4.2. Tiempo de ocio

El tiempo de ocio en los procesos de producción está constituido por la parte del tiempo disponible, es decir exento de actividades para el personal, este tiempo hace referencia al personal únicamente, ya que este tiempo puede ser utilizado para realizar otras actividades por medio de un estudio de trabajo con el fin de eliminar los tiempos de ocio e incrementar la productividad.

1.4.3. Tiempo muerto

El tiempo muerto tiene una aplicación en los procesos de producción y diagramas de procesos la cual hace referencia al tiempo en el que no se está realizando un trabajo útil dentro del proceso productivo. Los tiempos muertos se dan por diversas causas que pueden ser, cuando ciertos procedimientos no se pueden realizar hasta terminar otro, el personal no está presente o están inactivos, falta de disponibilidad de materias primas y pueden producirse tiempos muertos por fallas inevitables como la falla de una máquina, entre otros. En este caso es de vital importancia reestructurar el proceso con el fin de eliminar este tipo de debilidades en el proceso ya que su existencia puede ocasionar pérdidas de calidad en el producto terminado o costos en el proceso productivo.

1.4.4. Diagrama de operaciones

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento,

identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza: además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido para su posterior análisis. La empresa no cuenta con este diagrama el cual se propondrá en los próximos capítulos.

1.4.5. Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante el proceso. Además, incluye la información que se considera deseable para en análisis como por ejemplo tiempos necesarios y distancia recorrida.

1.4.6. Diagrama de recorrido

Es una herramienta que se utiliza para complementar el análisis del proceso mediante la elaboración de un plano a escala de la fábrica en donde se indican máquinas y demás instalaciones fijas: sobre este plano se dibuja el recorrido que tiene la materia prima a lo largo del proceso al utilizar los mismos símbolos empleados en los diagramas de proceso y flujo.

1.5. Distribuciones de 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.

1.5.1. Distribución por 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.

1.5.2. 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.

1.5.3. 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 detenerse, pues si una máquina se detiene, la producción se detiene hasta que la máquina sea reparada o cambiada.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción de los departamentos

A continuación, se dan a conocer las funciones de cada departamento 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.

La empresa está compuesta por tres departamentos: Gerencia, Administración y Producción. El Departamento de Gerencia tiene como funciones principales la dirección y el control de las actividades que se desarrollan en la imprenta, además de ser el responsable del curso de la empresa.

2.1.1. Departamento de Administración

El Departamento de Administración es el que tiene a su cargo la planificación, organización, coordinación y supervisión de las diferentes actividades de producción de la planta.

Así mismo este Departamento 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.

2.1.2. Departamento de Producción

En el Departamento de Producción es en donde se llevan a cabo todas las tareas necesarias para la elaboración de los diferentes productos (facturas, recibos, hojas y sobres membretados, volantes, afiches, folletos, trifoliales, calendarios, tarjetas de presentación, entre otros).

Este Departamento se encuentra dividido en áreas de trabajo, división que obedece al tipo de producción de la planta que es intermitente, es decir, que la empresa se dedica a la producción de varios productos similares. La segmentación del Departamento de Producción en áreas 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.

2.2. Materia prima

La materia prima es cada una de los materiales e insumos que se emplearán, después de someterlas a un proceso de transformación que dará como resultado el producto terminado, en este caso su gran mayoría es correspondencia, paquetería y encomiendas.

El material de empaque es cualquier material que contiene un producto, con el propósito de mantenerlo en buenas condiciones y facilitar la entrega al consumidor. Dentro de los más utilizados en la empresa se encuentran las hojas, sobres, celulosa, bolsas de diferente tamaño, *stretch*, sacos y motes.

La etiqueta es aquella parte del producto que muestra la información escrita en cuanto el producto se refiere. Esta puede formar parte del envase o empaque o estar colocada directamente en el producto esto se coloca en cada

pieza según si el cliente lo autoriza con el logo de la empresa, se realiza etiqueta por cada saco que sale de planta, con sus respectivas informaciones para su *tracking*.

El embalaje son todos aquellos materiales que sirven para acondicionar, manipular, almacenar, y transportar con el fin de conservar el producto terminado en perfectas condiciones.

Generalmente, los embalajes de los productos en la empresa dependen del lote que se fabrique, si es un lote de exportación o local, tendrá diferente tipo de embalaje final.

2.3. Descripción de las instalaciones

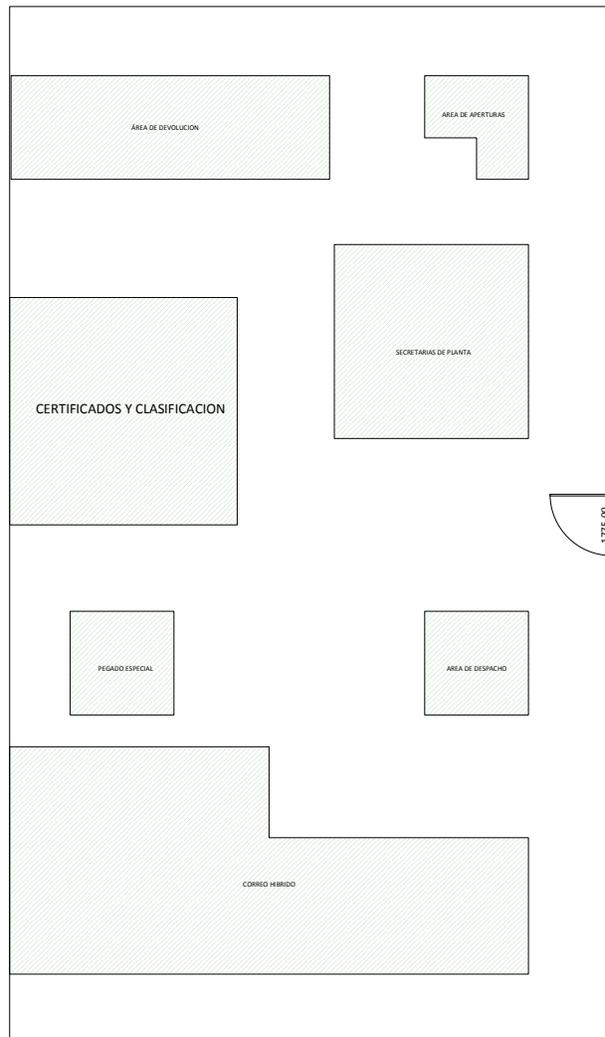
La empresa actualmente funciona con una estructura diseñada para una bodega. Al inicio de sus actividades ocupaba solo bodegas o locales arrendados, al pasar el tiempo, la empresa creció y de esta manera se adquirió más equipo y por ende, requirió más espacio, actualmente, la empresa busca la ampliación y poder arrendar una bodega más grande.

2.3.1. Distribución de planta

La distribución de la planta se realizó conforme la empresa y sus necesidades. Fue así como se adecuaron y ordenaron las instalaciones de acuerdo con la conformación de la bodega, las actividades propias de la planta y al equipo que se adquirió.

En la siguiente figura se muestra la manera en que se encuentran distribuidas actualmente las distintas áreas de trabajo de la imprenta.

Figura 3. **Distribución actual de la planta largo 50 m, ancho 25 m**



Fuente: datos obtenidos de la empresa.

2.3.2. **Distribución de maquinaria**

Las máquinas utilizadas en la empresa se encuentran distribuidas de acuerdo con sus funciones en toda la planta: cinco dobladoras, dos *pallets*, cinco troqueles, una contadora, tres impresoras industriales, diez pesas

industriales, diez guillotinas y cien pistolas de celulosa, estas están distribuidas de acuerdo con la necesidad de cada área, se encuentra en el ingreso de la planta para su respectivo uso.

2.4. Descripción del proceso

El proceso se inicia con el Departamento de Ventas y cartera de clientes, para su recolección de materia prima y ser trasladados a la planta, la empresa cuenta con cinco paneles que sirven para la recolección y distribución de sacos a las sucursales.

2.4.1. Área de Control de Ingresos

Es la encargada de recibir la materia prima programada por nuestro gerente de ventas, se realiza una verificación de materia prima *versus* nota de envío, al momento de cuadrar ambas partes, se le brinda un ingreso a la planta por medio de PEPS, UEPS, según la solicitud y servicio que requiere el cliente, se le brinda ingreso con una orden de trabajo, la cual es llenada por los auxiliares del área y se traslada al lugar donde inicia el proceso.

Se le avisa al jefe de área del proceso y la muestra que envía el cliente, el área actualiza y genera un reporte de producto terminado, producto en proceso y producto retenido en cada turno de la planta, ya que existen dos turnos.

Cada turno presenta un reporte final con KPI'S y porcentajes de productividad a gerencia para ser evaluada cada reunión de gerentes de la compañía.

2.4.2. Área de Preparación

Es la encargada de un 75 % de iniciar con los procesos de planta, al depender de la muestra que requiere el cliente, el área siempre transforma y ordena la materia prima para continuar con el proceso, el área es un proceso que depende las demás áreas de ella.

Cada turno del área se compone de un jefe y 15 operarios en cada turno de la planta. Los procesos se establecen según su necesidad y los más comunes:

- Doblado
- Ensobretado
- Bolsa
- Troquelado
- Etiquetado
- Embalado

2.4.3. Área de Clasificación

Es la encargada de clasificar cada pieza según su destino de todos los servicios ordinario, prueba de entrega por dirección, región, cuenta con un jefe y 20 operarios en el turno I y en el turno II cuenta con un jefe y 5 personas.

El personal del turno II, es pequeño por la actividad de cierre el apoyo de todas las áreas para enviar sacos cerrados con mote con código de barras para ser trasladado a su destino final.

El área metropolitana tiene una clasificación especial ya que aparte de clasificar por zona o municipio se realiza una nueva reclasificación por avenidas o calles, esto facilita a las sucursales a que los mensajeros no reclasifiquen y pierdan efectividad de entrega.

2.4.4. Área de Correo Híbrido

Es el área más delicada de la planta, ya que se realizan procesos muy especiales y puntuales:

- Digitación

El departamento cuenta con 10 digitadores, quienes se encargan de digitar el nombre, dirección y otro campo solicitado por el cliente, cada operador tiene capacidad de digitar 150 piezas por hora para realizar bases de datos.

- Impresión

El Departamento de Impresión tiene dos impresoras industriales con capacidad de impresión del servicio pruebas de entrega 100 por minuto, en el servicio de entrega inmediata 50 por minuto, debido por el tipo y tamaño del papel.

- Telegramas

El Departamento de Telegramas es el encargado de digitar cada uno de los telegramas que los bancos solicitan este tipo de servicio, este Departamento es el que inicio el plan de concesionar la empresa.

- Escaneo

El departamento cuenta con dos escáneres industriales para la liquidación de piezas entregadas por los mensajeros en toda la república, el costo es diferente por cada servicio y tiempo de entrega.

Cada uno tiene la capacidad de escanear 50 pruebas y entregas inmediatas por minuto, se cuenta con un programa que a la hora de escanear se redirecciona a un usuario para que los vendedores tengan el acceso y poder descargar en digital, enviar al cliente su liquidez de su lote y distribución, correspondiente por el código de barras.

2.4.5. Área de Despacho

Es la encargada de despachar por un escáner de mano, el código de barras que lleva la impresión de los servicios prueba de entrega y entrega inmediata, el área cuenta con 6 personas por turno, capacidad de escanear 25 piezas por minutos.

Cuenta con contenedores donde ya se encuentra clasificada las piezas, el despachador ingresa al sistema para ubicar la zona, municipio o departamento para poder escanearla, al confirmar el lugar donde recibirán la pieza el día siguiente.

El área es el filtro para poder evitar piezas mal encaminadas y se evita retraso en la entrega. El Área es el que apertura los destinos a toda la república por medio de rax con su respectivo nombre de sucursal o agencia departamental.

2.4.6. Área de Devolución

Es el área que recibe toda la devolución y liquidación de las agencias y sucursales de todo el país de Guatemala de correspondencia entregada, piezas no entregadas con su respectivo código interno de la planta, las pruebas y entregas inmediatas se traslada al área de escaneo.

La devolución se clasifica por cliente y luego por código interno de la planta la razón o motivo de devolución:

NED =no existe la dirección

NEA= no existe avenida

NEL= no existe lote o callejón

NVP=no vive la persona.

2.4.7. Área de Certificados

El área que maneja todo lo relacionado con el área internacional recibir y distribuir a todo el mundo desde sobres, remesas en cheques, paquetes y encomiendas de todo tipo de peso y tamaño, es el enlace con las compañías internacionales de *courier*, con un seguimiento de piezas por medio de *courier* internacional de *tracking* y el cliente pueda monitorear en dónde se encuentra su paquete fuera de nuestras fronteras. El área cuenta con un único turno, con recurso humano de un jefe y 15 operarios para el proceso.

El área de aperturas es el encargado de recibir todos los bultos que vienen del Aeropuerto Internacional La Aurora revisado por la SAT, con una declaración jurada con las indicaciones de la saca. Son los encargados de abrir las sacas y clasificar las piezas y dirigir las al Departamento de Certificados.

2.5. Análisis del desempeño

Cada una de las áreas ya tiene un tiempo estándar de producción por proceso realizado que ayuda a medir la productividad y capacidad instalada que cuenta la empresa, con ello se indica que los KPI'S son fundamentales en el rendimiento de producción por operario, por producto y departamento.

Se presenta un reporte ante Gerencia General sobre el estado de la planta en producción, recurso humano e instalaciones cada día en las reuniones de Gerencia.

El supervisor de planta con los datos del reporte podrá planificar las vacaciones y plazas vacantes y será más factible la respuesta de los Departamentos de Recursos Humanos y Finanzas de la empresa.

2.5.1. Estándares

La empresa cuenta actualmente con estándares formales de evaluación del desempeño laboral, cada uno de los jefes de área ha implementado a una evaluación de desempeño para sus colaboradores tener bien claro la producción que puede tener cada una de sus áreas, para poder indicar en cuanto tiempo tiene el proceso terminado, en forma cualitativa.

Asimismo, la mayoría de los indicadores que manifestaron utilizar los jefes inmediatos, están enfocados al desempeño y buen funcionamiento del departamento en su totalidad, como por ejemplo: mediciones en la planta se realiza en la actualización del reporte. para observar la producción por turno y poder actualizar el reporte de planta de lo que tiene para procesar.

Sirve para medir la capacidad instalada del recurso humano *versus* producción, balanceo de líneas, costos de producción y requerimiento de las plazas vacantes que se encuentran dentro de la planta. Este estándar puede ser de carácter subjetivo u objetivo; es subjetivo cuando no se puede establecer una medida exacta.

2.5.2. Factores que afectan la producción

En la planta de producción se determina ciertos factores que afectan la producción, el cual se se detalla a continuación:

- Baños: en la planta se cuenta con dos baños, uno de hombres y uno de mujeres que se encuentran a una distancia de 200 m del ingreso, con eso el personal para ir al baño se tarda aproximadamente 20 minutos de producción.

En la planta se utiliza luz artificial en los dos turnos, ya que no cuenta con láminas transparentes para poder utilizar la luz artificial. La planta no cuenta ventilación natural existen ventiladores de suelo.

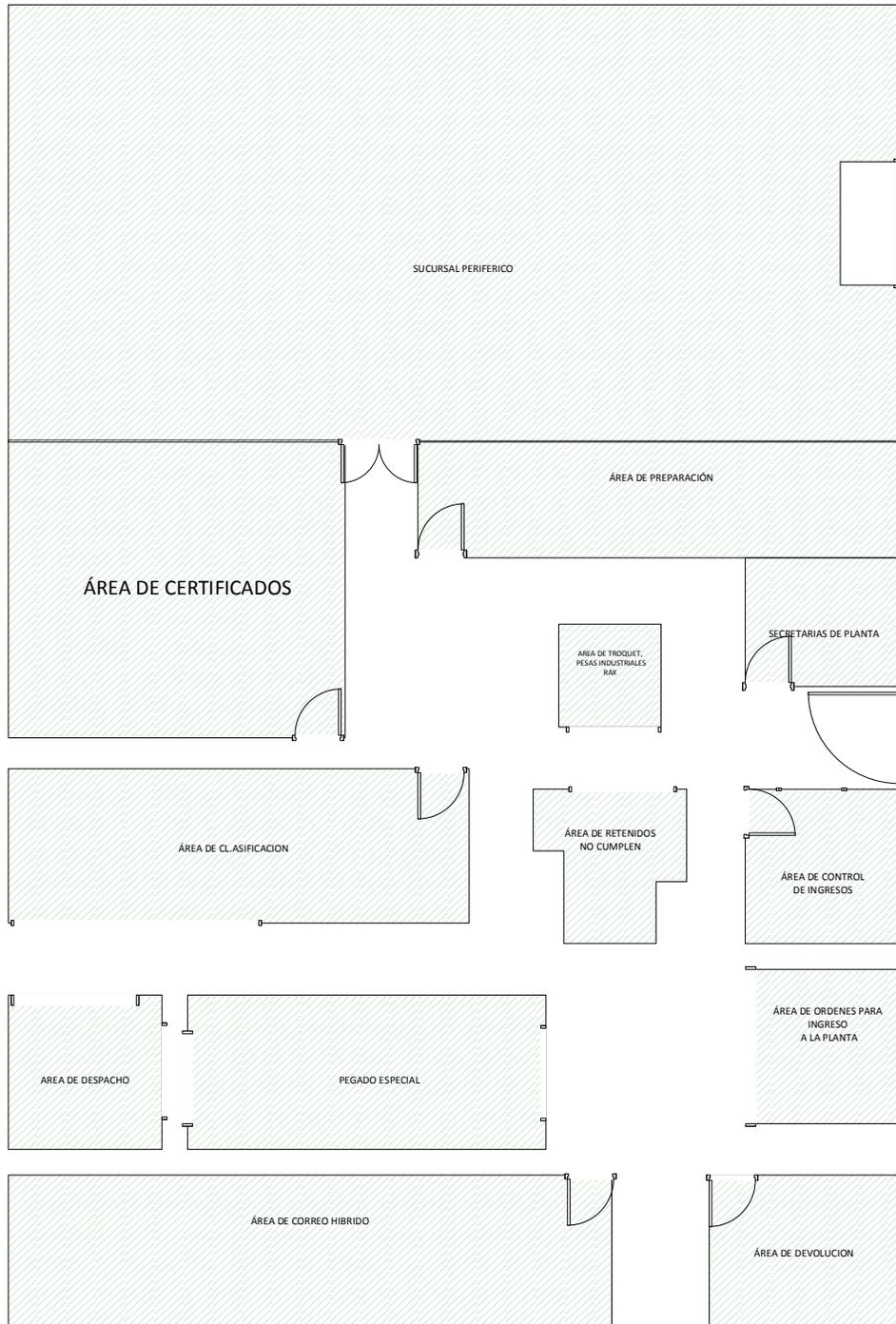
3. PROPUESTA PARA LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y MANTENIMIENTOS

3.1. Diseño de la planta

Se llevará a cabo un proceso de ordenamiento físico de los elementos industriales (maquinaria, equipo y estaciones de trabajo) que conforman un sistema productivo de forma más adecuada y eficiente de modo que esta contribuya a la eficiencia y productividad de la misma. Se utilizará el diseño, el cual permitirá determinar la necesidad de cercanía entre las diferentes áreas de la planta de manera que la producción lleve un flujo continuo de inicio a fin.

En el diseño se encontrará un ordenamiento de áreas de producción, donde el espacio se reducirá a la mitad de las medidas de la planta, para poder tener otra área o departamento de la compañía y reducir costos de alquiler.

Figura 4. **Distribución planta propuesto**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.2. Instalaciones físicas

Se propone una redistribución de instalaciones físicas de una planta de producción con el objetivo de hacer mucho más eficiente y productiva la planta, basándose en los diagramas de operaciones, esto incluye: diagrama de proceso, diagrama de flujo y diagrama de recorrido, de una manera secuencial para obtener datos e información medible y cuantificable que ayudaran posteriormente a la toma de decisiones. Actualmente, la planta está situada en el primer nivel de un edificio con un área de cien por cincuenta metros por lo que, se propone reestructurar la planta y oficinas administrativas dentro de la misma edificación situando la planta, y bodegas en la planta baja, y el resto de los departamentos de la empresa en el segundo nivel.

Con esto se logrará la mejora de los indicadores de producción que actualmente están muy bajos debido al exceso de recursos desperdiciados al tener la planta con mucho espacio.

3.3. Instalaciones sanitarias

Cuidar que el número de instalaciones sanitarias estén en proporción al número de trabajadores. Así mismo, que estos se mantengan en condiciones de higiene apropiadas. Dotarlos de lavamanos y todo aquello necesario para la limpieza e higiene del trabajador.

Efectuar constantes actividades de capacitación de los trabajadores sobre higiene y seguridad ocupacional en el trabajo. Que las instalaciones destinadas a que los trabajadores ingieran sus alimentos y los depósitos de agua potable sean suficientes. Al mismo tiempo, se mantengan en buenas condiciones, y estén en proporción al número de colaboradores que cuenta la planta.

3.4. Aspectos técnicos

Dentro de los aspectos técnicos a desarrollar se tomarán en cuenta los que tienen mucha más injerencia en el proceso productivo de la mayoría de los productos de la empresa como lo puede ser: ventilación, iluminación, seguridad industrial, limpieza y desinfección, entre otros. Tomar en cuenta que en el edificio actual se tiene una distribución que no permite un flujo continuo, se diseñará en el primer nivel el Departamento de Producción, bodegas de materia prima y producto terminado.

3.5. Ventilación

En la industria se requiere una buena ventilación para poder garantizar que el aire que se respira tenga la calidad necesaria para no afectar la salud humana y la inocuidad de los productos. La calidad del aire está determinada por la cantidad de contaminantes que contiene, tales como polvos, humo, vapores. Evitando cada uno de estos factores debido a que pueden afectar los parámetros fisicoquímicos de calidad que caracterizan el producto.

La ventilación de edificios industriales se mide por el número de renovaciones del volumen de aire por hora dentro del edificio. Este número de renovaciones de aire por hora está en función del número de personas, maquinaria y operaciones que se encuentran dentro del edificio presentándose la situación más crítica, es decir, el verano.

Tabla I. **Renovaciones de aire**

RENOVACION DEL AIRE EN NUMERO DE VECES/HORA	
Habitaciones ordinarias	1
Dormitorios	2
Hospitales	3 a 4
Talleres	2 a 3
Industrias	2 a 3
Teatros	3 a 4

Fuente: elaboración propia.

Partiendo de este punto se propone una combinación de los siguientes métodos.

- Ventilación natural

Esta se da mediante el aprovechamiento de los medios naturales disponibles para introducir el aire al interior del edificio, para su posterior expulsión.

La cantidad de aire que entrará al área de producción, se podrá medir mediante la siguiente fórmula. Si la ventilación ingresa longitudinal o perpendicularmente en el edificio.

$$Q=C *A *V$$

Q= flujo de aire en mt³/ hora

C=coeficiente entrada de la ventana

A= área de paso de la ventana

V= velocidad del aire

Al calcular el volumen de aire que debe evacuar el edificio por hora:

$$Volumen = 50mts * 25 mts * 6mts = 7,500mts^3$$

Basándose en la tabla de renovaciones de aire por hora, para este caso se debe renovar 3 veces.

$$Volumen a evacuar = 7,500mts^3 * 3 = 22,500mts^3$$

Si se supone que la velocidad promedio de viento según datos del Insivumeh en el área del periférico 3 km/h en dirección noreste (longitudinal al edificio).

$$22\ 500 = 0,30 * A * 3\ 000\ mts$$

$$A = 25mts^2$$

Al tener el área necesaria para la renovación de aire dentro de la planta se puede adecuar de mejor manera alrededor del edificio:

$$A = largo * ancho$$

$$25 = 50 * ancho$$

$$ancho = 0,5\ metros$$

Por lo que se puede concluir que se deben instalar ventanales de 0,5 m a lo largo del edificio. Del lado izquierdo de producción y toda la parte de atrás del edificio con sus restricciones.

3.6. Iluminación

Cuando se habla de iluminación en una planta industrial se trata de dos objetivos primordiales estos son, obtener una iluminación óptima en cada área de trabajo y que esta sea al menor costo posible. Partiendo de este punto se dice que existen dos tipos de iluminación los cuales pueden naturales, artificiales o bien una combinación de estas.

Este sistema de iluminación se debe diseñar partiendo del aprovechamiento máximo de la iluminación natural con el objetivo de la reducción de costos en energía eléctrica.

- Iluminación natural

Es toda aquella cantidad de lux o pie-candela natural entra a la planta industrial por ventanas y techos transparentes por parte de la luz del sol. La planta cuenta únicamente con ventanas laterales las cuales proporcionan una cantidad de luz considerable.

- Iluminación artificial

Es toda aquella cantidad de luz o pie-candela emitida por luminarias colocadas específicamente a todo lo largo y ancho del área que se desea iluminar, normalmente estos sistemas de iluminación artificial se diseñan para que la planta pueda tener turnos de producción de 24*24, o como complemento a la iluminación natural.

- Lámparas industriales

Una lámpara industrial es el dispositivo que ofrece la cantidad de luz idónea para una planta, fábrica, almacén o zona de trabajo. Existen diferentes tipos de luminarias con diferentes características que se adecuan a las diferentes necesidades de la industria. Como, por ejemplo, luminarias por inducción, luminarias led, luminarias fluorescentes, luminarias HID, entre otras.

Para el caso de la planta, la mejor opción de luminarias es lámparas incandescentes de 200 Watts de potencia debido a que este tipo de luminarias generan luz mediante un proceso de canalización de la electricidad a través de un tubo que contiene gas y sales de metal. Al obtener la luz mediante este brillo intenso se obtiene una alta eficiencia energética, gran durabilidad y resistencia de la luminaria.

Para cumplir con el objetivo de poder utilizar la planta en turnos de 24*24 horas se elaboró el siguiente estudio de iluminación por el método de cavidad zonal: El área de producción cuenta con 50 m de largo por 25 m de ancho con una altura de 6 m, cuenta con un color blanco yeso a lo largo y ancho de la planta y un piso de granito. Haciendo un promedio de alturas de las áreas de trabajo se encontró que la altura promedio de las áreas de trabajo, análisis, lecturas, entre otros. Es de 0,9 m debido a que se utilizarán lámparas incandescentes de 2 000 Watts de potencia, con un presupuesto para mantenimiento regular, el diseño queda de la siguiente manera.

Para definir la cantidad de luz necesaria según la actividad a realizar en la planta se utiliza la siguiente tabla:

Tabla II. **Cantidad de luz necesaria por actividades**

A	20-30-50	Áreas públicas, alrededores
B	50- 75- 100	Áreas de orientación, corta permanencia.
C	100-150-200	Trabajos de gran contraste.
D	200-300-500	Lectura de originales, fotocopias buenas.
E	500-750-1 000	Trabajos de contraste bueno o tamaño pequeño. Lecturas a lápiz, entre otros.
F	1 000-1 500-2 000	Trabajos de poco contraste o de tamaño muy pequeño.
G	2 000-3 000-5 000	Trabajos repetitivos durante periodos prolongados.
H	5 000-7 500-10 000	Trabajos muy exigentes, y prolongados
I	10 000-15 000-20000	Trabajos especiales Salas de operación.

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 174.

En la columna G se observa que es donde se acopla de una mejor manera el trabajo a realizar en la planta. Por lo que la cantidad de luxes necesaria es de entre 2 000 y 5 000.

Niveles de reflectancia de la luz en las superficies de la planta:

Tabla III. **Niveles de reflectancia por color**

	Color	Factor de reflexión
Techo	Muy claro	0,7
Paredes	Claro	0,5
Piso	Oscuro	0,1

Fuente: elaboración propia.

De la tabla anterior se obtiene:

$$P_p = 70 \%$$

$$P_c = 50 \%$$

$$P_f = 10 \%$$

Para calcular la altura de la instalación se debe utilizar la siguiente tabla:

Tabla IV. **Iluminación**

	Altura de las luminarias
Locales de altura normal:	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo $h = \frac{2}{3}(h' - 0.90)$ Óptimo $h = \frac{4}{5}(h' - 0.90)$
Locales con iluminación indirecta	$d \approx \frac{1}{4}(h' - 0.90)$ $h \approx \frac{3}{4}(h' - 0.90)$

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 178.

Donde h' es la altura de la planta y 0,90 el valor promedio de altura del área de trabajo.

$$R_{ca} = 5H_{ca} * \frac{L+A}{L*A} = 5(4) * (50+25)/(50*25) = 1,2$$

$$R_{cp} = 5H_{cp} * \frac{L + A}{L * A} = 5(0,90) * \frac{50 + 25}{50 * 25} = 0,27$$

$$R_{cc} = 5H_{cc} * \frac{L + A}{L * A} = 5(2) * \frac{22 + 12}{22 * 12} = 0,6$$

Reflexión efectiva de la cavidad de cielo (Pcc)

Datos	Tabla
$PF = 10 \%$	PF=10 %
$Pp = 70 \%$	PP= 70%
$Rcp = 0,27$	$Rcc = 0 = Pcc=10$

Al interceptar estos valores en la tabla de reflectancia efectivas de piso se obtiene un valor de:

$$Pcc = 10$$

Después se busca el coeficiente de utilización (K) en la tabla (2)

Datos:	Tabla
Pcc=10	Pcc=10
Pp =70	Pp= 70
Rca=1,2	Rca= 1

$$K=0,65$$

Para calcular el flujo lumínico se utilizó la siguiente fórmula

$$\Phi = \frac{\text{area} * \text{intensidad deseada}}{\text{factor de mantenimiento} * k}$$
$$\Phi = \frac{1250 \text{ m}^2 * 350 \text{ lux}}{0.6 * 0,65} = 1,121,794.87 \text{ lux}$$

Para calcular el número de lámparas Industriales.

1 Watt= 80 lumens

1 lámparas industrial *2500 watts *80 lumens

= 200,000 lumens/ lámparas

$$NL = \frac{\text{Flujo luminico}}{\text{potencia de la lampara elegida}}$$

$$NL = \frac{1,121,794.87}{200000} = 5.60 \approx 6 \text{ lamparas industriales}$$

El área cubierta por este número de lámparas es igual a:

$$AC = \frac{\text{Area}}{NL} = \frac{50 * 25}{6} = 208,33 \text{ m}$$

El espaciamiento entre lámparas se expresa como:

$$E = \sqrt{AC} = \sqrt{208,33} = 14,43 \text{ m}$$

El número de lámparas a lo largo viene dado por:

$$NLL = \frac{largo}{E} = \frac{50}{14,43} = 3,46 m$$

Por lo que se debe hacer una instalación de 2 filas de 3 lámparas con una separación de 14,43 m a lo largo y 3,46 m a lo ancho para alcanzar la cantidad de 2 500 luxes para un óptimo desempeño.

3.7. Pisos industriales

En esta propuesta de implementación se propone un piso industrial, este diseñado para transmitir las cargas que se ejercen sobre el hacia abajo, y proporcionar una superficie de uso, lisa fácil de limpiar y de bajo costo de mantenimiento. Por lo tanto, el piso del área de producción deberá ser de concreto liso, ya que es un material impermeable, no tiene ningún tipo de injerencia negativa en la producción, por el contrario, será construido con el fin de facilitar los procesos de limpieza y desinfección, lo cual evitará las grietas y juntas y con una curva de sanidad en las juntas con paredes para evitar la acumulación de derrames que favorezcan la contaminación en el proceso productivo. El piso será seccionado en recuadros, según especificaciones del fabricante la losa deberá ser de cuatro pulgadas de espesor para que pueda soportar con facilidad la manipulación de carretillas y lagartos para el movimiento de producto paletizado.

2(doble espesor en pulgadas)

$$2(4) = 8 \text{ pies}$$

Según la fórmula los recuadros de concreto a lo largo y ancho de la planta deben ser ocho pies por ocho pies, con un sisado de un cuarto de pulgada por un cuarto de profundidad.

- Pisos antideslizantes

Existen varios tipos de pisos antideslizantes, debido a la operación de mezcla es muy probable que ocurran derrames debido a diversas causas por lo que recomienda un piso vinílico sisado con un leve desnivel al dique de las marmitas de mezcla.

3.8. Pintura industrial

El color que se utilice para proteger las superficies de la planta de producción se deberá elegir dependiendo del servicio que se pretenda obtener al pintar la superficie, en este caso, se deberá escoger un color y una textura fácil de limpiar que ayude a mantener el área totalmente limpia en las diferentes áreas de la planta, protección a la superficie y ayude a obtener mejores parámetros de reflexión de la iluminación tanto natural como artificial.

Según el Ingeniero Sergio Torres en su texto universitario, Ingeniería de Plantas, se puede dividir la pintura industrial en cuatro renglones

- Pintura de pisos

Cuando se habla de pintura de pisos, se busca obtener protección sobre la superficie, y mejora de los parámetros de reflexión.

- Pintura de techos

Estos se pintan únicamente cuando el techo es metálico, conformados por láminas galvanizadas o similares.

- Pintura de paredes

Las paredes se pintan por dos motivos, protección de los agentes físicos a los cuales están sometidas y por decoración, aunque es indispensable tomar en cuenta la reflexión de la pintura a la luz natural y artificial,³ ya que contribuyen a una mejor iluminación con la misma cantidad de lux de luz.

Tabla V. **Tabla reflectancia**

Color	Reflexión	Porcentaje
Plata	Regular	80-90
Aluminio	Regular	75-85
Yeso	Difusa	60-70
Arce	Difusa	60
Hormigón	Difusa	15-40
Ladrillo	Difusa	5-25
Esmalte blanco	Mixta	70-90

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 178.

Con base en esta tabla de reflexión se tomará decisiones para la aplicación de pintura en las diferentes áreas de la planta.

- Bodegas materia prima y producto terminado

Estas deberán ir únicamente con un barnizado sobre el ladrillo de sus paredes.

- Producción

Todas las áreas de producción deberán ser pintadas color blanco yeso, debido a que proporciona una reflexión difusa de entre 60 y 70 %. Lo cual

³ TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 178.

ayudará a disminuir el número de lámparas en el área y a proporcionar una iluminación óptima para las diferentes áreas de trabajo.

- **Oficinas**

Se propone pintar las oficinas de color arce, el cual proporcionará una reflexión difusa del 60 % por lo que es ideal para el este ambiente administrativo.

- **Pintura de maquinaria**

Las máquinas con las que se cuentan en la planta tienen un color acero inoxidable, por lo que no se pintarán.

3.9. Control de ruido

Los niveles de ruido en una planta industrial son dañinos para la salud siempre y cuando sobrepasen los 90 decibeles durante exposiciones prolongadas según Normas OSHA.

La sordera aparece gradualmente cuando los oídos han sido sometidos a largos periodos de ruido intenso. Un colaborador en la planta de producción está expuesto a 85 decibeles durante 3 horas (mezclado), 90 decibeles durante 3 horas (llenado) y 2 horas a 60 decibeles en promedio.

Según el Ing. Torres es su libro *Ingeniería de plantas* para estudiantes universitarios, la dosificación se puede calcular de la siguiente forma.

$$D = \frac{c1}{t1} + \frac{c2}{t2} + \dots + \frac{Cn}{Tn}$$

$$Ti = (21 - \frac{Li}{5})$$

Donde Li es el nivel de decibeles en el enésimo intervalo.

Por lo tanto, C1= 5 horas	T1= 4
C2= 4 horas	T2 = 3
C3= 3 horas	T3=9

$$D = \frac{5}{4} + \frac{4}{3} + \frac{3}{9} = 2.91$$

$$D_{max} = \frac{4}{4} + \frac{3}{3} + \frac{9}{9} = 3$$

Como el coeficiente de dosificación es menor a la dosificación máxima, se puede concluir que el colaborador no está expuesto a un ruido dañino para su salud, por lo que no necesita ningún dispositivo de protección personal auditivo.

3.10. Limpieza y desinfección

Este tema tiene un valor agregado dentro de la planta de producción es muy importante el ambiente laboral y en el desempeño del colaborador.

Al mantener los equipos y herramientas en buenas condiciones de higiene se alcanzan los estándares de calidad se logró hacer un cambio en cada área utilizando la herramienta de las 5'S, se logró reducir los espacios de trabajo, para lograr esto se necesita un programa que satisfaga las necesidades particulares de cada área de trabajo escrito que incluya procedimientos, agentes a utilizar, así como el responsable de verificación y monitoreo. El siguiente plan de limpieza y desinfección consta de dos procedimientos que son:

- Desinfección

Este procedimiento se refiere a aplicar una desinfección profunda dentro de la planta que ayudaría a evitar enfermedades a los colaboradores.

El proceso de desinfección debe de realizarse de la siguiente manera dentro de la planta.

- Remoción de residuos visibles con un paño o cepillo mesas de trabajo.
- Aplicación del químico correspondiente.
- Enjuague con agua caliente
- Eliminación de la humedad
- Inspección visual.

- Limpieza

La limpieza acaba con todos los residuos de producciones anteriores, dejando las herramientas, recipientes y maquinaria en perfectas condiciones para el siguiente turno. Este proceso cuenta con seis pasos básicos los cuales son:

- Enjuagar máquinas y pisos
- Inspección visual.
- Eliminación de exceso de humedad.

- Controles de limpieza y desinfección

Como controles de limpieza y desinfección en esta propuesta se propone un *check list* el cual deberá calificar cada uno de los factores a tomar en cuenta

de este aspecto. Este deberá ser llenado al iniciar un turno de producción y al finalizar los procedimientos de limpieza y desinfección.

3.11. Salud y seguridad ocupacional

Seguridad industrial es la aplicación de técnicas para la reducción, control y eliminación de los accidentes y enfermedades de trabajo. La importancia de esta radica en logra evitar el dolor físico y el temor a sufrir accidentes. Para conseguirlo se debe realizar un estudio del trabajo el cual permite examinar críticamente los modos existentes de llevar a cabo un trabajo y determinar el tiempo que invierte el trabajador el llevar a cabo una determinada tarea.

- Identificación de riesgo

En esta etapa se debe realizar un análisis exhaustivo de las tareas cotidianas de los trabajadores con el fin de identificar las tareas de peligro para su posterior análisis.

3.11.1. Análisis de riesgos

Luego de haber identificado los riesgos habituales a los que están expuestos los trabajadores, se pasa a analizar los mismos, es decir se estudia la posibilidad y las consecuencias de cada factor de riesgo con el fin de establecer el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores durante la operación. Durante este análisis se debe determinar los factores o actividades de riesgo que potencialmente tendrán un efecto negativo por lo que deben ser gestionados con especial atención.

Una vez identificados y analizados los riesgos, existen varios métodos que pueden usarse para proteger a los empleados. Estos métodos se llaman controles de riesgos. No todos los controles tienen la misma eficacia sobre determinada actividad, por lo que existe una jerarquía de posibles soluciones.

Las soluciones más eficaces en la parte superior de la pirámide son aquellas que eliminan el peligro por completo. Debajo de ellas se encuentran las soluciones que solo reducen o limitan la exposición del empleado. Regularmente es necesario combinar varios métodos para obtener la mejor protección y asegurar el bienestar de los trabajadores.

3.11.2. Mitigación de peligros potenciales

La mejor manera de proteger a los empleados de los riesgos por completo es eliminar por completo los riesgos del ambiente de trabajo o al menos la mitigación de los riesgos manteniendo los riesgos alejados de los empleados.

Existen varias técnicas de mitigación de riesgos dentro de los cuales están:

- Rediseñar el proceso
- Sustituir las materias primas peligrosas
- Mantener el riesgo lejos de los empleados
- Mantenimientos de equipos

3.11.3. Equipo de protección personal

Son todos aquellos dispositivos que son diseñados para resguardar la integridad física de un empleado en su lugar de trabajo. Estos deben de estar

diseñados dependiendo la actividad de riesgo que se realice durante la jornada laboral. Esto pueden ser guantes, respiradores, lentes, tapones de oídos, cascos, oídos y calzado.

Al realizar una combinación de control de riesgos y equipo de protección personal se logran mucho mejores resultados, por lo que dentro del equipo de protección personal asignado para el personal de planta se encuentran:

- Mascarilla
- Guantes impermeables
- Cinchos
- Botas industriales
- Batas

3.11.4. Programas de capacitación en materia de salud y seguridad ocupacional

Cuando el riesgo no se puede eliminar por completo, una de las opciones es mantener al personal capacitado acerca de la seguridad industrial, exponiéndoles temas relacionados con la seguridad y el trabajo que se realiza durante la jornada, concientizando al personal y sobre todo resguardar su integridad.

3.11.5. Buenas prácticas de manufactura

Cuando se habla de buenas prácticas de manufactura se refiere a todas aquellas actividades que se realizan con el fin de garantizar la calidad y la inocuidad del producto.

Control de buenas prácticas de manufactura, este conjunto de normas se estableció en específico para la planta ya que existen muchos tipos de normas dependiendo a la actividad manufacturera a la que se dedique la empresa, siendo las siguientes las aplicables:

- Higiene personal
 - Baño diario antes de iniciar labores.
 - Uso de antitranspirante.
 - Manos limpias.
 - Uñas cortas, libres de pintura o esmalte.
 - Cabello libre de gelatinas, productos químicos o vaselina.
 - No es permitido el uso de bello facial.
 - No se permite el uso de lociones, cremas, entre otros.
 - Excelente higiene bucal.

- Uniforme.
 - Dentro de las instalaciones es obligatorio el uso del uniforme correspondiente al departamento.
 - Calzado industrial, al entrar a la planta.
 - Uso de cofia desechable obligatorio
 - No se permite ningún tipo de joya o bisutería.

- Normas de higiene y Salud
 - No es permitido comer dentro del área de procesamiento, bodega y oficinas.

- No es permitido el uso de teléfonos celulares dentro de la planta de producción o área de almacenamiento únicamente los colaboradores autorizados.
- Prestar atención al trabajo y evitar cualquier distractor.
- Evitar que persona con enfermedades en la piel, erupciones, heridas infectadas laboren en contacto directo con el producto.

3.12. Planeación de procesos

La planeación de proceso es la elaboración del diseño e implantación de un sistema de trabajo con el fin de generar resultados cuantificables luego de un tiempo de su puesta en marcha.

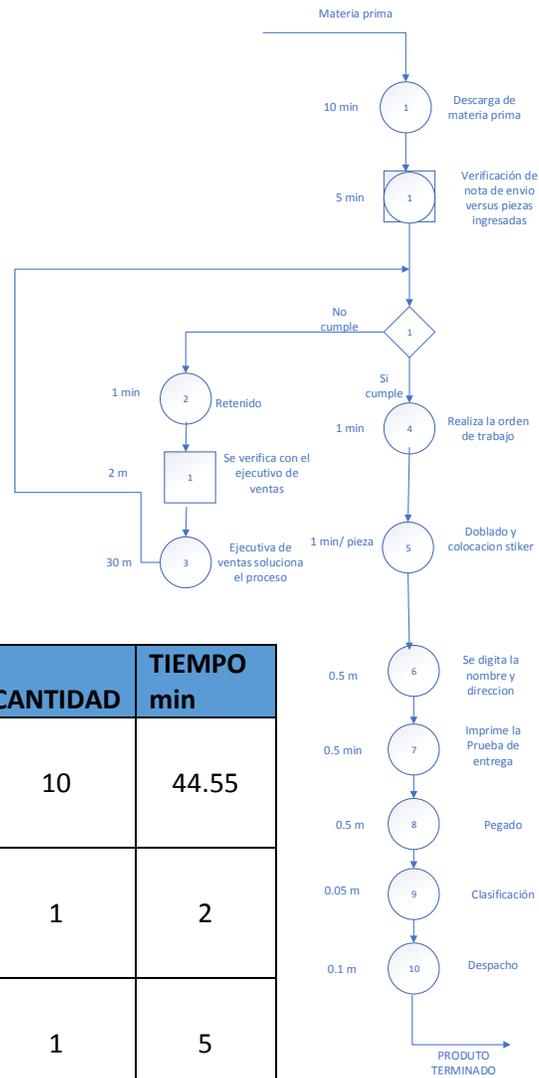
El análisis de los procesos tiene como objetivo eliminar las principales deficiencias existentes en ellos y lograr agilizar los procesos de producción. En su mayoría se utilizan tres herramientas, para la simplificación del trabajo y que, aunque son muy sencillas son de gran utilidad debido a la información detallada que contienen y que es utilizada para su posterior análisis.

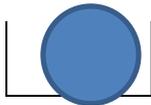
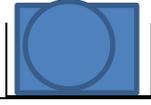
3.12.1. Diagrama de operaciones

Es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza: además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido para su posterior análisis.

Figura 5. Diagrama de operaciones

DIAGRAMA DE OPERACIONES			
NOMBRE DEL PROCESO: Elaboración del servicio de Prueba			
Nombre de la Planta	Courier	No. Hoja	1/1
Nombre del Departamento	Producción	Fecha de Análisis	01/10/2019
Nombre del Área	Planta	Revisado por:	Gerente de planta
Nombre del Analista	Simón González		



SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO min
	10	44.55
	1	2
	1	5
Total		51.55

Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

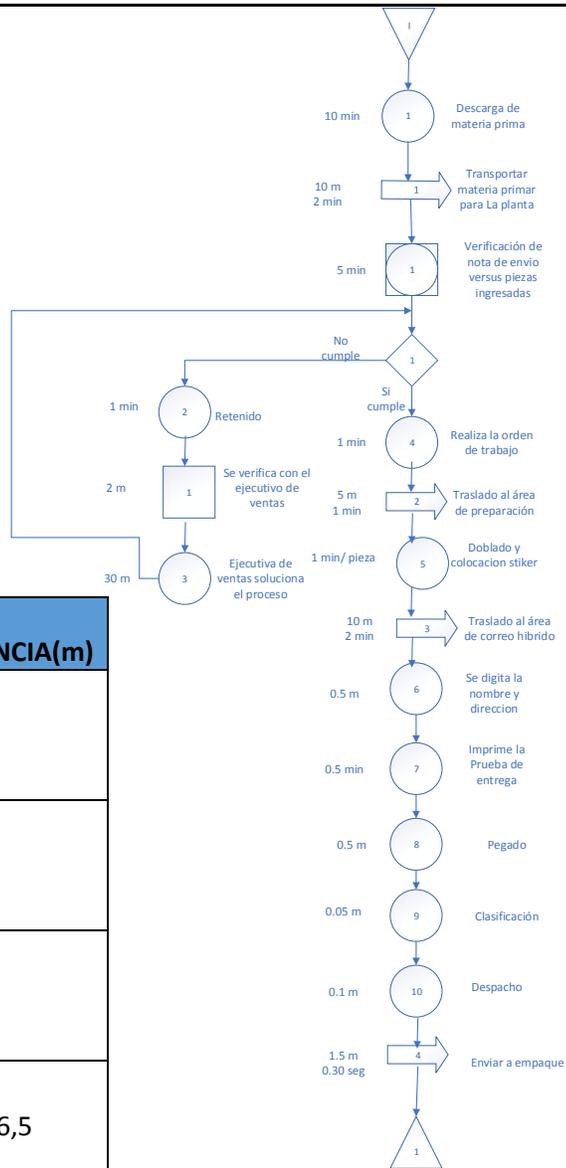
El tiempo en realizar una pieza dentro de la planta es 51,55 min

3.12.2. Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante el proceso. Además, incluye la información que se considera deseable para en análisis como por ejemplo tiempos necesarios y distancia recorrida.

Figura 6. Diagrama de flujo

DIAGRAMA DE FLUJO			
NOMBRE DEL PROCESO: Elaboración del servicio de Prueba			
Nombre de la Planta	Courier	No. Hoja	1/1
Nombre del Departamento	Producción	Fecha de Análisis	01/10/2019
Nombre del Área	Planta	Revisado por:	Gerente de planta
Nombre del Analista	Simón González		



SÍMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO min	DISTANCIA(m)
	10	44,55	
	1	2	
	1	5	
	4	5,3	26,5
Total		56,85	26,5

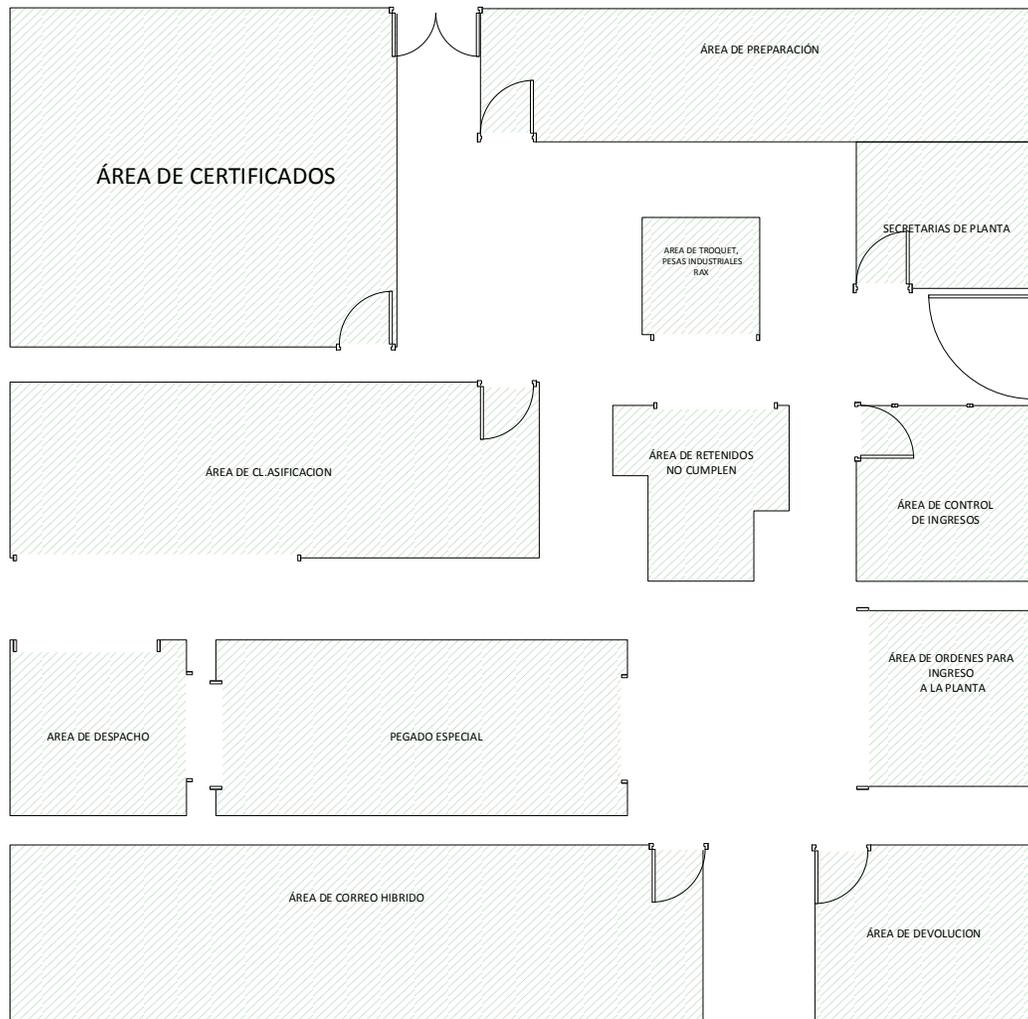
Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

El tiempo es de 56,85 minutos en producto terminado, una distancia 26,5 m

3.12.3. Diagrama de recorrido

Es una herramienta que se utiliza para complementar el análisis del proceso mediante la elaboración de un plano a escala de la fábrica en donde se indican máquinas y demás instalaciones fijas: sobre este plano se dibuja el recorrido que tiene la materia prima a lo largo del proceso utilizando los mismos símbolos empleados en los diagramas de proceso y flujo.

Figura 8. **Distribución de planta**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio 2016.

3.13. **Costos**

La rama de la contabilidad de costos se ocupa del control e información para la digitación y análisis de costos de producción y distribución de interés de la empresa en cuestión. Clasifica cada uno de los factores que intervienen en el proceso de producción y finalmente determina el costo por unidad, que sirve

para determinar el precio de venta. Al partir de este punto se puede decir que un costo es la valorización monetaria de la suma de recursos y esfuerzos que han de invertirse para la producción de un bien o servicio sin considerar ninguna ganancia.

En esta propuesta de rediseñar la planta y oficinas administrativas se plantea si no bien mantener estos costos tan bajos como sea posible y eliminar los costos por desperdicio de tiempo de materias primas, entre otros, para aumentar la rentabilidad de la operación.

3.13.1. Planilla

Es la nómina de la empresa, esta permite el almacenamiento de información y datos alfanuméricos para ejecutar operaciones con el fin de generar datos analizables y para la determinación de costos de transformación de materias primas que se toman en el costo de producción como mano de obra directa. A continuación, se presenta la planilla del departamento de producción, el cual estará reflejado en el costo de producción como costo de mano de obra.

3.13.2. Materia prima

Son todas aquellas componentes fundamentales que sufren una transformación para formar parte de un producto manufacturado tanto para productos industriales como es el caso como para *courier*. Existen varios tipos de materias primas, sin embargo, para el análisis de este trabajo de graduación se considerarán únicamente, materias primas como tal y materiales de empaque, es decir una situación ideal.

- Material de empaque

Son todos aquellos materiales que se utilizan para resguardar y mantener el producto terminado en perfectas condiciones. Los materiales de empaque más utilizados son bolsas, cajas de cartón y *stretch*. Este material también entra en el rubro de materias primas en los estados de costos de producción. El empaque puede tener diferentes características y también puede ser utilizado como un factor de mercadotecnia importante.

3.13.3. Costo de producción

Estos son los costos que se generan durante el proceso de la transformación de materias primas en productos terminados. Sus elementos suelen ser: materia prima, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación.

3.14. Mantenimiento

Como parte de la propuesta de mejora y con el fin de mantener la planta en perfectas condiciones para producir constantemente y de esta manera mejorar los indicadores de producción de la empresa, se realizará un plan de mantenimiento preventivo a la maquinaria utilizada en sus procesos de fabricación.

3.14.1. Preventivo

Como parte de la propuesta de mejora y con el fin de mantener la planta en perfectas condiciones para producir constantemente y de esta manera mejorar los indicadores de producción de la empresa se realizará un plan de

mantenimiento preventivo a la maquinaria utilizada en sus procesos de fabricación.

Tabla VI. **Recomendación de servicios de mantenimiento**

Maquinaria	Frecuencia
Impresoras industriales	4000 horas
Dobladora	400 horas
Pistolas	200 horas
Contadora	200 horas
Etiquetadora	200 horas

Fuente: elaboración propia.

Todos los procedimientos para realizar, así como las frecuencias de mantenimiento son recomendaciones de los fabricantes y procedimientos solicitados por el jefe de producción con base a los antecedentes. El mantenimiento de la maquinaria se estipula de esta manera, debido a que la planta no trabaja constantemente debido a que trabaja producción por lotes. Las frecuencias de mantenimiento se adecuaron para facilitar la programación de mantenimiento y respetando los tiempos de mantenimiento por maquinaria.

3.14.2. Correctivo

En la propuesta de mejora, en la rama del mantenimiento se considera el mantenimiento correctivo, el cual debe efectuarse en caso de una falla fortuita en la maquinaria, que impida la culminación de un lote de producción. Para esto se propone utilizar los manuales de la maquinaria en conjunto con el departamento de mantenimiento y producción, para localizar la avería, corregir y repararla.

En una situación ideal no se debe de incurrir en este tipo de mantenimiento debido a que sus costos son muy elevados.

3.14.3. Predictivo

Es una serie de acciones que se toman y técnicas que se aplican con el objetivo de detectar posibles fallas y defectos de maquinaria en las etapas incipientes para evitar que estos fallos se manifiesten en uno más grande durante su funcionamiento, evitando que ocasionen paros de emergencia.

3.15. Plan de acción

Este incluye técnicas y métodos que se utilizaran para rediseñar de la distribución de planta y oficinas administrativas para la mejora de sus indicadores de producción, a través un análisis de proceso que permitirá la mejora por medio de eliminación de actividades y transportes innecesarios, reducción de esperas y tiempos de ocio etc. Esto permitirá incrementar la productividad, así como los indicadores de producción.

Una de las principales causas de fallas en los procesos en cualquier empresa es la falta de comunicación entre encargados de departamento por lo que este tema es imprescindible para evitar cualquier tipo de inconveniente. Apegándose a los procedimientos establecidos por la empresa.

3.15.1. Implementación de la propuesta

En la propuesta de mejora se realizaron varios estudios, como distribución de planta, ventilación, iluminación, pinturas industriales, ruido, pisos, limpieza y sanitización, y mantenimiento, los cuales en conjunto contribuyen a la

optimización espacios, reducción de tiempos de producción, ambiente laboral libre de riesgos, mantener la maquinaria en perfectas condiciones para su funcionamiento y a delimitar exactamente cada una de las partes del flujo de proceso.

Se proponen nuevos diagramas de proceso y flujo y recorrido los cuales permitirán que las materias primas y materiales de empaque sean utilizados de una mejor manera y eviten ser trasladados innecesariamente.

La redistribución de las áreas y oficinas administrativas tienen como finalidad reducir los tiempos de producción y por ende sus indicadores correspondientes.

3.15.2. Departamentos responsables

Las responsabilidades de llevar a cabo de manera correcta los procedimientos de la implementación de esta propuesta deberán ser distribuidas de la siguiente manera:

3.15.2.1. Gerencia

La redistribución de la planta y oficinas administrativas requiere la aprobación y visto bueno de gerencia para que se pueda poner en marcha la propuesta de mejora presentada.

Jefes de área deberán adecuar su departamento a cargo de tal forma que contribuyan a una mejora continua de todos y cada uno de los procedimientos de la empresa.

3.15.2.2. Producción

Es el área destinada para la fabricación de los productos que la empresa tiene para ofrecer al mercado. Esta fue rediseñada y con el objetivo de adecuarla al proceso para que el proceso empiece en el área de preparación y termine en área de despacho una optimización de recursos, tiempos y evitando todos los tiempos de retrasos y transportes incensarios.

El gerente de producción será el encargado de velar por que el departamento mantenga sus nuevos indicadores. Planificando las corridas de producción, por medio de una estimación de la demanda, proyecciones de ventas etc. Y detectando deficiencias imprevistas en el proceso para mejorarlas y de esta manera poder medir y analizar los indicadores de producción.

3.16. Reubicación de áreas

Al analizar la situación actual de la planta de producción, indicando las áreas disponibles actuales proponiendo sistemas de ventilación, iluminación, pintura, ruido y pisos adecuados de manera que puedan contribuir a la mejora del proceso y a un ambiente laboral agradable y libre de riesgos. Esta reubicación de las áreas hará una mejora considerable de los procesos no solamente de los procesos de producción sino de los procesos administrativos correspondientes.

3.16.1. Diagrama de recorrido

En la distribución actual, las bodegas de materia prima y producto terminado, departamentos de contabilidad, planta, logística, recepción,

operaciones, sala de juntas, enfermería, computación y diseño estaban localizados en el primer y segundo nivel.

Esto afectaba de gran manera el flujo de proceso, haciendo necesaria la utilización y un recorrido por los dos niveles totalmente innecesario.

Por lo que se propuso la redistribución de planta y oficinas administrativas en la cual las bodegas y el departamento de producción en el primer nivel, dejando el segundo nivel para el resto de los departamentos. Esto permitirá una que la planificación de producción sea más sencilla, a manejo de materiales adecuado, y principalmente a una mejora en los diagramas de operaciones, flujo y recorrido.

Al realizar una distribución de la planta de acuerdo con el proceso la planta tendrá versatilidad la cual le permitirá fabricar todos los productos de su cartera, únicamente con la limitante de su capacidad instalada. Esta distribución es la más adecuada para la planificación de producción intermitente o bajo requerimientos del Departamento de Ventas.

El espacio de la reubicación de la planta ayudo a la corporación a un ahorro de otro local para tener una sucursal de carteros, es considerable un gasto innecesario.

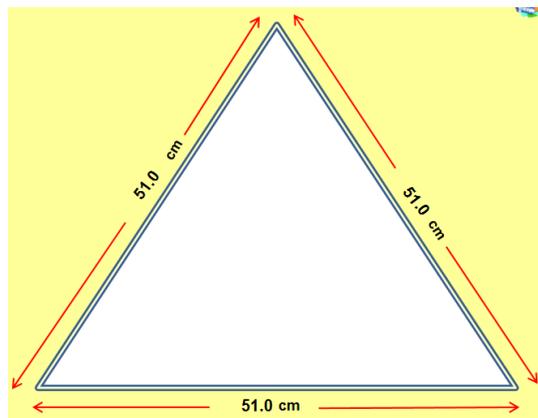
3.16.2. Señalización industrial

Esta tiene como objetivo informar y/o captar la atención del personal sobre ciertas situaciones de riesgo a los que puedan estar sometidos dentro de cada uno de los centros de trabajo. Estas se dividen según su categoría y pueden ser:

- Señales de advertencia

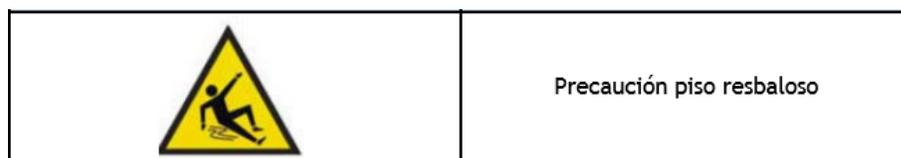
Estas señales tienen forma triangular, y deben ser un pictograma negro sobre un fondo amarillo. Como su nombre lo indica advierten al individuo que las ve sobre alguna situación de riesgo. Para este caso, partiendo de que la distancia máxima para ver estas señales es de 15 m las dimensiones de las señales de advertencia deberán ser de 51 cms de lado.

Figura 9. **Tamaño señalización triangular**



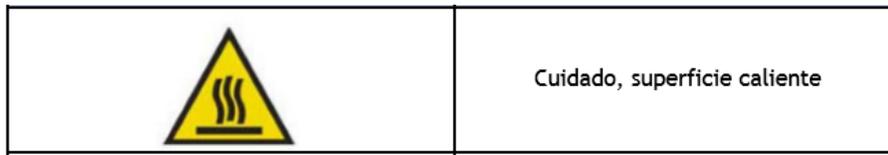
Fuente: elaboracion propia.

Figura 10. **Rótulo piso resbaloso**



Fuente: elaboracion propia.

Figura 11. **Rótulo superficie caliente**

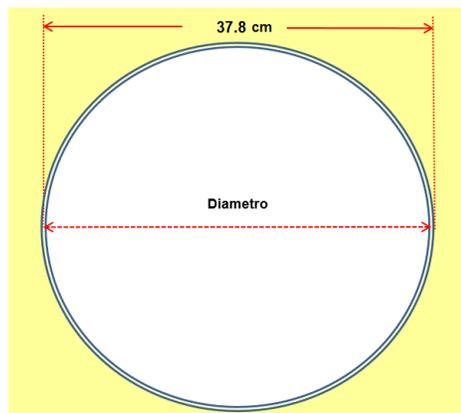


Fuente: elaboracion propia.

- Señales de obligación

Tiene una forma redonda con un pictograma blanco sobre un fondo azul estas indican todas las obligaciones del individuo que se encuentra en el área. Por lo general indican un punto a partir del cual se debe de utilizar equipo de protección personal. Para este caso partiendo de que la distancia máxima para ver estas señales es de 15 m las dimensiones de las señales de obligación deberán ser de 37,8 cms de diámetro.

Figura 12. **Tamaño señalización circular**



Fuente: elaboracion propia.

- Las señales por utilizar son:

Figura 13. **Rótulos uso de equipo de protección personal**

	<p>Uso obligatorio de guantes de seguridad</p>
	<p>Uso obligatorio de mascarilla</p>
	<p>Uso obligatorio de bata de trabajo</p>
	<p>Es obligatorio el uso de ropa de protección</p>

Fuente: elaboracion propia.

- Señales de prohibición

Son un pictograma redondo de color negro sobre un fondo blanco, con una banda transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45°. Indicando las actividades Prohibidas en el área. Para este caso partiendo de que la distancia máxima para ver estas señales es de 15

metros las dimensiones de las señales de prohibición deberán ser de 37.8 centímetros de diámetro.

- Las señales por utilizar en este caso son:

Figura 14. **Rótulos de prohibición**

	PROHIBIDO UTILIZAR TELEFONOS CELULARES
	PROHIBIDO INGRESAR ALIMENTOS
	PROHIBIDO CORRER

Fuente: elaboracion propia.

- Pasos peatonales

Los pasos peatonales en esta propuesta de mejora de la distribución de planta y oficinas administrativas están señalizados en el piso por toda la planta, al seguir el flujo de producción y al delimitar las áreas donde es permitido caminar sin ningún peligro.

3.17. Logística y almacenamiento

En la propuesta de implementación, el manejo de materiales tiene un rol muy importante, tomando en cuenta que la planta fue redistribuida y que la misma planifica la producción mediante lotes.

La importancia del manejo de materiales radica en la disponibilidad inmediata de materias primas para llevar a cabo el plan mensual de producción, esto se logrará considerando factores directamente relacionados con el lugar, cantidades, tiempo y espacio.

El buen apoyo logístico en transporte, ubicación, manipulación y almacenaje de materiales contribuirán de gran manera a la producción lote tras lote, optimizando tiempos de ocio y eliminando tiempos muertos entre lotes de producción.

El almacenamiento en la propuesta de implementación en la empresa, se divide en dos grandes grupos los cuales son:

3.17.1. Materia prima

Estas deberán de ser colocadas en la bodega de materias primas, debido al tipo de producto que se fabrica, las materias primas pueden ser almacenadas en estantería, ordenadas con el criterio de rotación de inventario para que se le facilite el despacho de materias primas al Departamento de Producción.

3.17.2. Producto terminado

El almacenamiento de producto terminado deberá realizarse acorde al método de despacho de órdenes de venta PEPS, UEPS. Se propone hacer un ordenamiento teniendo como criterio el traslado a las sucursales para que ellos empiecen a la entrega a pie de los mensajeros, y de esta manera mantener los productos organizados por segmentos haciendo que el manejo del producto terminado sea más eficiente es su entrega final.

4. IMPLEMENTACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Toda la información requerida, para llevar a cabo la correcta distribución de la planta en las nuevas instalaciones y generar un programa de mantenimiento, se proporciona en este capítulo.

4.1. Distribución de planta

Es relevante entender cuándo se debe actuar para realizar el traslado del mobiliario y equipo. Determinar la mejor época o tiempo para interpretar y realizar el traslado, corresponde a una posibilidad de suma importancia en el proyecto de instalación.

Al instante de realizar la instalación es indispensable impedir cualquier atraso o interrupción en la entrega de los productos a los clientes y toda clase de descuidos en la producción. Es complejo encontrar un tiempo que sea completamente aceptable para todos, como desenlace, es necesario seleccionar el lapso que sea menos dañino, siendo este, cuando la producción es más baja.

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

4.1.1. Recurso humano

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

El compromiso de coordinar las labores necesarias para realizar el traslado perjudicará al recurso humano, también, comprobará que los diferentes elementos de la empresa sean trasladados e instalados en los lugares correspondientes, de acuerdo con lo establecido en el diseño de la distribución de la planta.

El personal del Departamento de Producción será el que se encargará del movimiento e instalación del equipo y mobiliario de la empresa en el nuevo desplazamiento.

Entre las razones para que el movimiento lo efectúe el recurso humano de la empresa, se puede mencionar:

- La instalación del equipo no es compleja.
- La distribución de la planta es sencilla.
- Disponibilidad del recurso humano en cualquier momento.
- El costo será menor, que si se contratará a personal tercerizado para realizar el movimiento.

4.1.2. Financiamiento

Los costos, gastos y todos los recursos financieros utilizados 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 es como un juego de obstáculos. Por ello el ordenamiento de todos los desplazamientos debe ser planeado, 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 manera correcta el desplazamiento del mobiliario y equipo de la empresa, 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 movimiento del equipo al nuevo edificio es de dos días, se empleará para ello, aproximadamente siete u ocho horas diarias y contar con el apoyo del recurso humano de todo el personal del Área de Producción.

4.2. Programas de mantenimiento

Con la implementación del programa de mantenimiento en la empresa, se busca:

- Mantener la maquinaria en óptimas condiciones de operación.

- Prolongar la vida útil del equipo.
- Disminuir las incidencias de fallas en la maquinaria.
- Evitar paros en la producción.
- Disminuir los costos por averías.
- Mejorar la calidad de los productos.
- Aumentar el rendimiento del equipo.

Para llevar a cabo el programa de mantenimiento es necesario elegir a una persona, quien será la responsable de dirigir y controlar las diferentes actividades de dicho programa. La persona que sea seleccionada como encargada del programa de mantenimiento también tendrá bajo su responsabilidad, la realización de la inspección de cada máquina.

El personal que tendrá a su cargo el cumplimiento del programa de mantenimiento será seleccionado de entre el personal operativo de la empresa. Dicha selección la hará el gerente y el administrador, deberá tomar en cuenta la experiencia y capacidad del personal.

4.2.1. Recurso humano

El personal operativo del recurso humano de la empresa será el encargado de realizar las variedades de 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 incidencia 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.

4.2.2. Financiamiento

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

4.2.3. Capacitación de recurso humano

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.
 - Incrementar la capacidad técnica del personal.
 - Incrementar el manejo del equipo.

4.2.4. Cronograma de actividades

En el cronograma de actividades se marcan 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 mensualmente. La administración de la empresa decidirá la fecha, que a su conveniencia sea la mejor para poner en funcionamiento el programa de mantenimiento.

5. SEGUIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

A continuación, se presenta la manera en que se efectuará el seguimiento del desarrollo, tanto la distribución de la planta como del programa de mantenimiento, con el objetivo de verificar su ideal funcionamiento, y en caso contrario descubrir las posibles deficiencias y realizar las mejoras pertinentes y eficaces necesarias.

5.1. Procedimiento de control

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

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 desarrollo de la distribución de la planta y del programa del mantenimiento.

Los registros de producción y de mantenimiento, servirán para que con el tiempo se pueda disponer de datos, concerniente 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 recolectada por medio de los registros será de gran utilidad para hacer comparaciones y poder definir el beneficio que trae consigo la distribución de la planta y el empleo de un programa de mantenimiento para la maquinaria.

5.1.1. Registro de producción

Los registros de producción detallarán información del control interno efectuado dentro de la empresa, documentará sistemáticamente en forma de medidas y de procedimientos los elementos del sistema y las medidas adoptadas para el control de producción.

El formato para utilizar para la recolección de los datos en fábrica deberá reunir las siguientes condiciones:

- Garantizar el aseguramiento de la calidad.
- Permitir comprobar que se han conseguido las características requeridas del producto dentro de la planta.
- Comprobar la eficacia del sistema de control de producción.

5.1.2. Registro de mantenimiento

Los registros de mantenimiento proporcionarán información de cada máquina, referentes a las fallas, fechas 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.

5.2. Revisión de la distribución y programa de mantenimiento

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

La revisión se efectuará con el objetivo de definir 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 recolectada por los registros de producción y de mantenimiento, para comparar datos de diferentes períodos de tiempo. También, con la comprobación del proyecto, es posible descubrir factores que influyen negativamente en el funcionamiento de la empresa. Al tener identificados los factores que provocan deficiencias en el proyecto, se procederá a la corrección de estos aplicando las mejoras o rectificaciones convenientes.

Otro de los motivos para realizar la comprobación 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, eficiente y en beneficio del mejor funcionamiento de la empresa.

5.2.1. Revisiones mensuales

En estas revisiones se considerarán, los siguientes aspectos:

- Determinar e identificar el tiempo improductivo.
- Revisar los informes de mantenimiento.

- Verificar que las rutas de flujo tanto de materiales como del personal se encuentren despejadas.
- Comprobar que la programación semanal de mantenimiento sea la adecuada y se esté ejecutando apropiadamente.
- Comparar las tareas programadas con las realmente ejecutadas.
- Comparación de datos con anteriores períodos de tiempo y realizar proyecciones.
- Determinar y analizar los costos de mantenimiento.

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.
- Definir el tiempo improductivo.
- Comparar tareas programadas frente a tareas concluidas.
- Revisar los informes de mantenimiento.
- Determinar los costos de mantenimiento.
- Comparación de datos con anteriores períodos de tiempo.
- Definir el estado del equipo.
- Identificar necesidades y oportunidades de mejoramiento de equipo.
- Identificación de necesidades de capacitación.

CONCLUSIONES

1. Se logró diseñar una nueva área de distribución en la planta, para que sea más eficiente al momento de realizar el proceso y lograr que el proceso sea más productivo y brinde más beneficios a la empresa.
2. Se mejoró la distribución de planta, al lograr que esta lleve a cabo el proceso de una manera más eficiente.
3. Los métodos utilizados para el diseño o distribución de plantas fue de vital importancia, ya que se logró un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos, al igual que minimizar tiempos, espacios y costos.
4. Se definieron los estudios adecuados para lograr una ordenación física de los elementos que constituyen la instalación de la nave industrial.
5. Se logró optimizar los costos para realizar la modificación de la nueva distribución de la planta y así lograr el objetivo para un flujo productivo y eficaz.
6. Se descubrió que los integrantes del personal deseaban contribuir al éxito común, por lo tanto, se logró un clima laboral adecuado para alcanzar cada meta en la nueva distribución y lograr comodidad entre el personal.

7. La falta de información documental del mantenimiento de las instalaciones fue una gran dificultad, este plan se realizó y solicitó al personal que sea enriquecido cada cierto tiempo, con datos reales para mantener la información más precisa.

RECOMENDACIONES

1. Realizar un análisis de datos con regularidad para mantener al día los diferentes manuales de mantenimiento, para el equipo que se utiliza dentro de las diferentes áreas de la empresa.
2. Crear diferentes actividades de integración para el personal dentro de la empresa para lograr cada día un mejor ambiente laboral, con el cual cada uno de los colaboradores se integre a cada uno de los procesos.
3. Dar mantenimiento a cada uno de los equipos para lograr la reducción de costos que beneficie a la empresa en la distribución del proceso dentro de la industria.

BIBLIOGRAFÍA

1. CORCORAN, Wayne. *Costos, contabilidad analisis y control*. México: Limusa S.A., 1993. 850 p.
2. CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo, Ingenieria de metodos y medicion del trabajo*. 2a ed. Monterey, México: McGraw-Hil, 2005. 459 p.
3. NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial metodos, estandares y diseño del trabajo*. México: McGraw-Hil, 2009. 577 p.
4. TORRES, Sergio. *Ingenieria de plantas*. Guatemala: Facultad de Ingenieria, USAC, 2008. 178 p.

