



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (TPS) EN UNA
PLANTA DE FABRICACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS**

Adriana Valeria Sánchez Ríos

Asesorado por la Inga. Soraya del Rosario Martínez Sum

Guatemala, enero de 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (TPS) EN UNA
PLANTA DE FABRICACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

Adriana Valeria Sánchez Ríos

ASESORADO POR LA INGA. SORAYA DEL ROSARIO MARTÍNEZ SUM

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO DE 2020

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Córdova 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. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Sindy Massiel Godínez Bautista
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanova Ortiz del Cid
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magaly Herrera López

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 UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (TPS) EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 17 de julio de 2018.

Adriana Valeria Sánchez Ríos

Guatemala, septiembre de 2019

Ingeniero Cesar Ernesto Urquizú Rodas
Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Urquizú:

Por medio de la presente hago de su conocimiento que como asesora de la estudiante **Adriana Valeria Sánchez Rios** con Registro Académico No. **201213490**, CUI No. **2383458900101**, procedí a revisar los capítulos del trabajo de graduación titulado: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (TPS) EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS". En tal virtud, **APRUEBO EL TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular,



Soraya del Rosario Martínez Sum
Ingeniera Industrial
Colegiado Número: 7,563

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.117.019

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (TPS) EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS**, presentado por la estudiante universitaria **Adriana Valeria Sánchez Rios**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Juan Carlos Godínez Orozco
Ingeniero Industrial
Colegiado No.11828

Ing. Juan Carlos Godínez Orozco
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2019.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.008.020

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 UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (TPS) EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS**, presentado por la estudiante universitaria **Adriana Valeria Sánchez Rios**, 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, enero de 2020.

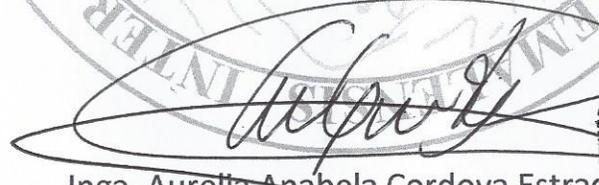
/mgp



Ref. DTG.018.2020

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 Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA (TPS) EN UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS**, presentado por la estudiante universitaria: **Adriana Valeria Sánchez Ríos**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Inga. Aurella Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, enero de 2020

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Porque ha sido, es y será todo gracias a Él. A Él sea la gloria y honra.
- Mi madre** Julia Darina Ríos Rodas por apoyarme siempre para salir adelante, por enseñarme a no desistir, por darme palabras de aliento y demostrarme que con la ayuda de Dios todo es posible, por enseñarme que siempre se debe comenzar el día con buena música y con la mejor actitud, por todo su amor y comprensión a lo largo de mi vida. Te amo mami.
- Mi padre** Marcos Aníbal Sánchez Ríos, por todo su apoyo y ánimos a lo largo de mi vida, por demostrarme que todo se logra con esfuerzo y por enseñarme a cómo ser un profesional íntegro y exitoso. Te amo papi.
- Mi abuela** María Eugenia Rodas Mérida, por ser mi mayor ejemplo de cómo ser una excelente persona e hija de Dios y por demostrarme lo que es tener un corazón enorme. Te amo Aby.

Mi hermana

Desireé Sánchez, por apoyarme siempre, por ser siempre mi cómplice y darme uno de los mejores regalos de la vida. Mi sobrino. Te amo hermana.

Mi hermano

Marcos Sánchez, por siempre estar a mi lado, por sacarme muchas sonrisas y ser mí ayuda. Te amo hermano.

Mi sobrino

Santiago Gómez, por ser un niño cariñoso que me endulza el oído cada vez que me llama “Tía Vale”. Te amo Santi.

Mis tíos

Alejandro y Vivi, por todos los consejos que me han dado, por todo lo que me han enseñado y por ayudarme a ser mejor persona

Mi tía

Beyla Ríos, por ayudarme a lo largo de mi carrera.

Francisco Rodriguez

Por ser mi amigo incondicional y mi compañero durante toda la carrera.

Mis amigos

Mis amigas de la infancia, Jaqui, Lincy, Ale, Josy y Mili. Por apoyarme en las buenas y en las malas y por siempre estar ahí para mí. Las medio amo.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y prepararme académicamente para ser una profesional.
Facultad de Ingeniería	Por darme la oportunidad de crecer académicamente.
Mis amigos de la Facultad	Mis amigos universitarios, Brandon Velásquez, Marvin Teni, Joshua Ramírez y Francisco López.
Mi asesora	Soraya del Rosario Martínez Sum. Por dedicarme su tiempo y con paciencia ayudarme a realizar mi tesis de la mejor manera. Sin usted esto no hubiera sido posible, gracias ingeniera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1. Historia.....	1
1.1.2. Descripción.....	2
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación.....	2
1.2.2. Misión.....	3
1.2.3. Visión.....	3
1.3. Tipo de organización.....	4
1.3.1. Organigrama.....	4
1.4. Manufactura esbelta.....	6
1.4.1. Definición.....	7
1.4.2. Historia.....	9
1.4.3. Herramientas.....	12
1.4.3.1. Producción justo a tiempo.....	12
1.4.3.2. Sistema <i>Kanban</i>	14
1.4.3.3. Los siete desperdicios.....	15
1.4.3.4. 5´s.....	16

	1.4.3.5.	Kaizen	19
	1.4.3.6.	Heijunka.....	20
	1.4.3.7.	Poka Yoke	21
	1.4.3.8.	SMED	23
	1.4.3.9.	Jidoka	24
2.	SITUACIÓN ACTUAL		27
2.1.	Descripción del producto.....		27
2.2.	Materia prima		29
2.3.	Descripción del equipo		30
	2.3.1.	Maquinaria.....	31
	2.3.2.	Herramientas.....	32
2.4.	Descripción del proceso		33
	2.4.1.	Dosificación de ingredientes.....	33
	2.4.2.	Amasado	33
	2.4.3.	Reposo.....	34
	2.4.4.	Formación de hoja.....	35
	2.4.5.	Combinación de hojas	35
	2.4.6.	Laminación y calibración	36
	2.4.7.	Corte longitudinal.....	37
	2.4.8.	Cocción	38
	2.4.9.	Formación de maletas	38
	2.4.10.	Secado	39
	2.4.11.	Enfriamiento	40
	2.4.12.	Empaque primario	40
	2.4.13.	Empaque secundario.....	41
	2.4.14.	Entarimado y almacenamiento	42
2.5.	Análisis de distribución de planta		42
2.6.	Análisis del proceso		43

2.6.1.	Diagrama de operaciones	44
2.6.2.	Diagrama de flujo	47
2.6.3.	Diagrama de recorrido	51
2.7.	Estudio de tiempos	53
2.7.1.	Tiempo de preparación	53
2.7.2.	Tiempo de sanitización	54
2.7.3.	Tiempo de espera	55
3.	PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA.....	57
3.1.	Producción justo a tiempo.....	57
3.2.	Evaluación de los siete desperdicios	57
3.2.1.	Sobreproducción.....	58
3.2.2.	Esperas.....	58
3.2.3.	Transporte	59
3.2.4.	Sobreprocesos.....	60
3.2.5.	Inventario	60
3.2.6.	Movimientos innecesarios	60
3.2.7.	Defectos.....	61
3.3.	Evaluación 5's	65
3.3.1.	Organización.....	66
3.3.1.1.	Definición	66
3.3.1.2.	Aplicación.....	66
3.3.2.	Orden.....	67
3.3.2.1.	Definición	68
3.3.2.2.	Aplicación.....	68
3.3.3.	Limpieza	69
3.3.3.1.	Definición	69
3.3.3.2.	Aplicación.....	69
3.3.4.	Estandarización	70

	3.3.4.1.	Definición.....	70
	3.3.4.2.	Aplicación	71
	3.3.5.	Disciplina.....	71
	3.3.5.1.	Definición.....	72
	3.3.5.2.	Aplicación	72
3.4.		Propuesta de distribución de planta	72
4.		DESARROLLO DE LA PROPUESTA	75
4.1.		Desarrollo de herramientas de manufactura esbelta	75
	4.1.1.	Desarrollo de sistemas <i>Kanban</i>	75
	4.1.1.1.	Implementación de tarjetas de flujo de trabajo.....	76
	4.1.1.2.	Implementación de tarjetas de órdenes de trabajo.....	77
	4.1.2.	Aplicación de 5's	79
	4.1.2.1.	Organizar sistemáticamente	79
	4.1.2.2.	Ordenar y colocar visualmente	80
	4.1.2.3.	Limpiar.....	81
	4.1.2.4.	Estandarizar y mantener.....	82
	4.1.2.5.	Aplicar autodisciplina	83
	4.1.3.	Poka Yoke.....	84
	4.1.3.1.	Técnica de predicción	85
	4.1.3.2.	Técnica de detección.....	86
	4.1.4.	Heijunka	87
	4.1.5.	Kaizen	89
	4.1.6.	Jidoka.....	90
4.2.		Desarrollo de la técnica SMED.....	91
	4.2.1.	Descripción del tiempo de ciclo	92
	4.2.2.	Causas de los reprocesos	93

4.3.	Mantenimiento productivo total	93
4.3.1.	Mantenimiento predictivo	94
4.3.2.	Mantenimiento correctivo	95
4.3.3.	Mantenimiento autónomo.....	98
4.4.	Entidades responsables.....	99
4.4.1.	Gerencia	99
4.4.2.	Departamento de producción	100
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA.....	103
5.1.	Resultados obtenidos sobre el desarrollo del sistema de manufactura esbelta	103
5.1.1.	Interpretación de datos obtenidos	103
5.1.2.	Análisis	103
5.1.3.	Aplicación	104
5.2.	Ventajas y beneficios.....	104
5.3.	Método de evaluación del sistema.....	105
5.3.1.	Inspecciones.....	106
5.3.2.	Evaluaciones	106
5.3.3.	Mejora continua con la herramienta kaizen	106
5.4.	Auditorías	107
5.4.1.	Interna	107
5.4.2.	Externa	107
	CONCLUSIONES.....	109
	RECOMENDACIONES.....	111
	BIBLIOGRAFÍA.....	113

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ubicación de la empresa.....	3
2.	Organigrama de la empresa.....	4
3.	Tanque de dosificación de ingredientes	33
4.	Amasadora.....	34
5.	Reposo	35
6.	Formación de hoja	35
7.	Combinación de hojas.....	36
8.	Laminación y calibración	37
9.	Corte longitudinal	37
10.	Cocción.....	38
11.	Formación de maletas.....	39
12.	Enfriamiento.....	40
13.	Empaque primario.....	41
14.	Entarimado y almacenamiento	42
15.	Diagrama de operaciones de proceso.....	45
16.	Diagrama de flujo de proceso.....	48
17.	Diagrama de recorrido.....	52
18.	Diagrama de Pareto	62
19.	Diagrama de Ishikawa (defectos)	63
20.	Diagrama de Ishikawa (sobreproducción)	63
21.	Diagrama de Ishikawa (sobreprocesos)	64
22.	Flujograma de organización	67
23.	Flujograma de orden	68

24.	Flujograma de limpieza.....	70
25.	Flujograma de estandarización	71
26.	Mapeo de la cadena de valor.....	74
27.	Panel rotulado	85
28.	Diagrama de flujo mantenimiento correctivo	97
29.	Ciclo de Deming	105

TABLAS

I.	Tabulación de problemas que se presentan en la planta	61
II.	Fardos producidos	64
III.	Descripción de procesos.....	75
IV.	Tarjeta de flujo de trabajo	77
V.	Propuesta de tarjeta de orden de trabajo	78
VI.	Fondo de tarjetas <i>kanban</i>	79
VII.	Tarjeta de organización	80
VIII.	Cuadro de verificación limpieza instalaciones.....	82
IX.	Propuesta de control de limpieza.....	83
X.	Formato de verificación de 5´s.....	84
XI.	Lista de chequeo de fallas	87
XII.	Control de amasados.....	88
XIII.	Tabla de selección.....	90
XIV.	Control de peso	91
XV.	Tiempo de ciclo por máquina	93
XVI.	Mantenimiento predictivo	95
XVII.	Pasos para el mantenimiento autónomo.....	99
XVIII.	Responsabilidades de operarios.....	101

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
Kg	Kilogramos
Wd	Peso seco
Ww	Peso húmedo
M	Metro
Min	Minuto

GLOSARIO

Desperdicio	Actividades que no agregan valor al producto en su proceso de producción.
Ishikawa	Representación gráfica en la que puede observarse las diversas causas y efectos de un problema.
<i>Kanban</i>	Sistema de información que controla la fabricación de un producto.
<i>Seiri</i>	Palabras japonesa que significa clasificación u organización.
<i>Seiton</i>	Palabras japonesa que significa orden.
<i>Seiso</i>	Palabras japonesa que significa limpieza.
<i>Seiketsu</i>	Palabras japonesa que significa estandarización.
<i>Shitsuke</i>	Palabras japonesa que significa disciplina
Pareto	Método gráfico de organización de datos sobre un plano cartesiano que permite analizar y establecer de forma sencilla un orden de prioridades.

RESUMEN

El sistema de manufactura esbelta se enfoca en las personas laborando dentro de la organización. Tiene como fin motivar a los trabajadores para que hagan bien lo que les corresponde, que se sientan empoderados al realizarlo y como consecuencia se sientan satisfechos del trabajo que han realizado

A continuación, se presenta una propuesta de manufactura esbelta para una empresa dedicada a la producción de pastas alimenticias, utilizando diversas herramientas que en conjunto harán que la empresa elimine los desperdicios que más le afectan, así como encontrar los procesos o tareas que no le agregan valor al producto para reducir tiempos y costos de producción. El fin de estas herramientas es crear una ideología diferente dentro de la empresa que esté enfocada al logro de objetivos trabajando en equipo.

El principal propósito de este trabajo de graduación es detectar las áreas donde se pueden realizar mejoras que ayuden a la eficiencia de toda la empresa con el objetivo de reducir desperdicios y mejorar la calidad y producción de la misma. Cabe mencionar que este sistema, así como cualquier otra debe ser mejorado constantemente para que la empresa pueda ir creciendo conforme la industria lo haga para que la organización no caiga en obsolescencia.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de manufactura esbelta en una planta de producción de pastas alimenticias, para la optimización de sus procesos.

Específicos

1. Analizar los procesos actuales para identificar las áreas o procesos a mejorar.
2. Identificar y reducir desperdicios en el proceso de producción de pastas.
3. Determinar las herramientas de manufactura esbelta aplicadas a la producción en una planta de pastas alimenticias.
4. Determinar la distribución de la planta para optimizar el flujo continuo de la elaboración de pastas.
5. Buscar soluciones que independicen la verificación de la calidad en el proceso de producción.
6. Desarrollar un plan de trabajo más organizado y limpio, con la finalidad de obtener un incremento significativo en la productividad.

INTRODUCCIÓN

El sistema de manufactura esbelta fue implementado en Japón por la empresa Toyota. Se define como “Una metodología que se basa en la reducción y eliminación de las actividades que no añaden valor agregado al producto o servicio. Reduciendo y eliminando los desperdicios para disminuir costos, mejorando la velocidad del flujo del proceso”. Este sistema se utiliza, principalmente, para las empresas que están comenzando a producir; sin embargo, se puede utilizar para cualquier tamaño de empresa siempre que se apliquen las herramientas del sistema y sus requerimientos para alcanzar la eficiencia del mismo. Se debe saber cuáles pueden emplearse en base a las necesidades detectadas.

La empresa TAO se dedica a la fabricación de productos no perecederos como lo son las pastas alimenticias. Esta organización inició sus operaciones a principios del año 2017 por lo que se le puede considerar una empresa emergente. Inició con pequeños distribuidores y en la actualidad es proveedor de uno de los más grandes distribuidores de pastas alimenticias en Centroamérica, con lo cual ha crecido en el mercado. El sistema de manufactura esbelta está dirigido a empresas que desean posicionarse en el mercado, produciendo para competir en un mercado amplio.

El objetivo de este sistema es reducir los costos y que la producción sea “justo a tiempo”. Este sistema elimina actividades que no agregan valor al proceso de producción, pero, implican costos y esfuerzos. La manufactura esbelta es un sistema de producción que agrupa un conjunto de herramientas para minimizar costos y optimizar recursos, de esta forma contribuye a la

competitividad de la organización. Este sistema cuenta con herramientas que coadyuvan en el cumplimiento de su filosofía entre las cuales están:

- Justo a tiempo: se refiere a la recepción de la materia prima en el momento que se requiere, en la cantidad necesaria y en el momento preciso. Su función es eliminar costos de inventario y hacer más eficiente la producción.
- *Kanban*: sistema de transmisión de órdenes para la gestión adecuada de materiales en las cantidades requeridas y en el tiempo justo. Evita la interrupción en el proceso por falta de materia prima y reduce los excedentes.
- 5's: se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y seguras. Aumenta la calidad, productividad y reduce tiempos en el proceso de producción.
- Kaizen: proceso de mejora continua que involucra a todo el personal que labora en la organización (trabajo en equipo). Aumenta los estándares de la empresa por medio de los trabajadores logrando para lograr los objetivos de la organización.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Antecedentes de la empresa

Tecnología en alimentos orientales es una empresa reciente, que siempre busca darle un valor agregado a sus productos para que estos puedan sobresalir y destacar ante la competencia.

1.1.1. Historia

La empresa TAO fue constituida en marzo del año 2013. Su fundador había trabajado en empresas similares donde observó la rentabilidad de este negocio para las necesidades de Guatemala. Para comprar la máquina que la empresa posee actualmente, creó otra empresa que le generó el capital; luego, junto a un socio, crearon la empresa Tecnología en Alimentos Orientales, S.A.

La intención era brindar el servicio de maquila, pero se dieron cuenta de que realizar su propio producto también era conveniente. De esta forma crearon su primer producto cuyo nombre fue Sr. Muraya. Luego, elaboraron dos presentaciones más de *chow mein*. Con el paso del tiempo, en el interior del país y en algunas zonas de la capital, los tres productos han sido aceptados.

Actualmente, se realizan trámites para exportar el producto a El Salvador y Panamá. Además, se está proyectando la creación de otros tipos de pastas alimenticias para ampliar el catálogo de productos. Para mejorar la aceptación de los productos se gestiona la certificación.

1.1.2. Descripción

Tao es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de productos alimenticios de consumo, pastas innovadoras de alta calidad. Sus productos de pasta tipo son TAO 160, TAO 200 y Sr. Muraya.

Además, se ofrece el servicio de maquila, especialmente, a las distribuidoras que desean tener su propia marca de *chao mein* pero que no cuentan con las instalaciones para la elaboración del mismo.

Es la tercera empresa en el ámbito centroamericano que cuenta con una capacidad de producción alta, ya que su maquinaria es moderna y practica normas de higiene y seguridad alimentaria de nivel mundial. Los beneficios de estos productos son la resistencia a la cocción, elasticidad, sabor superior y abundancia.

1.2. Información general

A continuación, se presenta información acerca de la empresa en donde se realizó el trabajo de graduación.

1.2.1. Ubicación

La planta de pastas alimenticias Tao se ubica en el municipio de Mixco del departamento de Guatemala en la 13 Av. "C" 0-35 zona 2, Colonia La Escuadrilla.

Figura 1. Ubicación de la empresa



Fuente: Google maps.

1.2.2. Misión

“Ser una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos alimenticios de consumo innovador y de alta calidad. Fabricados con tecnología moderna bajo normas de higiene y seguridad alimentaria.”¹

1.2.3. Visión

“En el año 2022 estar posicionados dentro de las primeras tres compañías de fabricación de pasta oriental de Guatemala, con participación en el mercado de Guatemala y países vecinos de Centro América”.²

¹ Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. *Manual adimnistrativo*. p. 7.

² *Ibíd.*

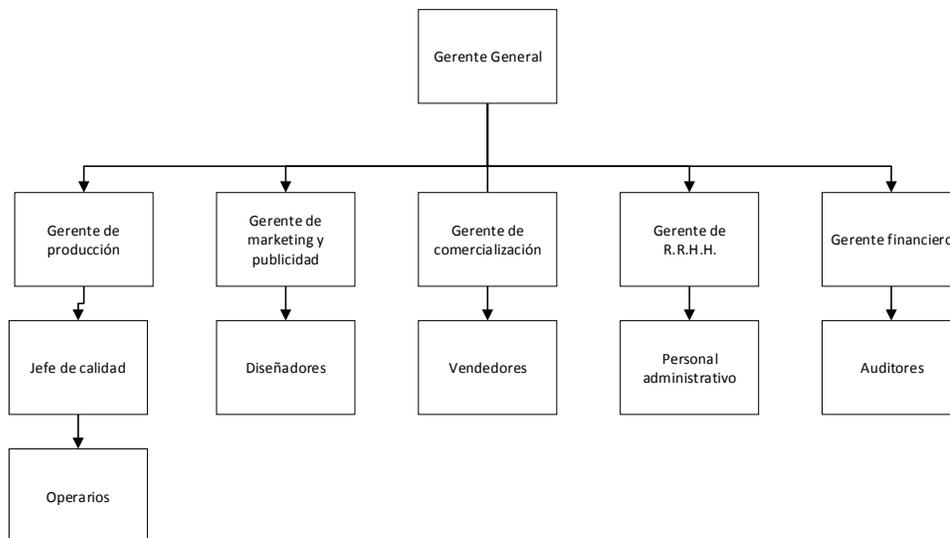
1.3. Tipo de organización

La empresa se encuentra distribuida en departamentos, cada departamento cuenta con un gerente con su respectivo equipo de trabajo. A continuación, se detalla la manera en la que está dividida la empresa.

1.3.1. Organigrama

Los organigramas pueden representar a la totalidad de la empresa o a una de sus áreas. Actualmente, los puestos de trabajo y los niveles jerárquicos de la empresa TAO están distribuidos de la siguiente manera:

Figura 2. Organigrama de la empresa



Fuente: elaboración propia.

- Gerente general: toma las decisiones importantes en la empresa. Vela por que todo esté en orden y que las áreas se desarrollen de la forma prevista. Con la junta directiva realiza evaluaciones periódicas para analizar el cumplimiento de metas. Desarrolla metas a corto, mediano y largo plazo para la empresa en general.
- Gerente de producción: es el jefe del área donde se lleva a cabo la manipulación de la materia prima para crear el producto. Los trabajadores que tienen contacto directo con la producción de las pastas alimenticias están bajo su responsabilidad. En esta área también están las personas que velan por la calidad del producto. Por esta razón, el gerente de producción y el jefe de calidad verifican que personas realicen correctamente su trabajo. También revisa que se aplique la receta a la mezcla que realicen y que el producto no esté alterado.
- Gerente de marketing y publicidad: promueve campañas publicitarias por las redes sociales y otros medios para dar a conocer la marca. Crea nuevos diseños de la marca y analiza el alcance de la publicidad en los medios.
- Gerente de comercialización: logra nuevos clientes y mantiene satisfechos a los existentes. También se ocupa de sembrar el producto en nuevas áreas y de determinar de forma estratégica las bonificaciones brindadas a los clientes. Establece si los vendedores cumplen con sus metas y si no las logran, averigua las razones.
- Gerente financiero: revisa que la nomenclatura de costos esté elaborada y actualizada correctamente. Supervisa que los auditores realicen un trabajo transparente y que no haya anomalías en los informes

financieros. Presenta, a los altos mandos, un informe periódico de cómo se desarrolla el capital de la empresa, sus pérdidas y ganancias.

- Jefe de calidad: vela porque el producto cumpla con los requisitos mínimos de calidad que el cliente solicita, busca nuevos ingredientes para mejorar el producto, hacerlo más nutritivo y que mantenga su competitividad.
- Diseñadores: son las personas creativas de la empresa, apelan al sentido de la vista para vender el producto porque crean diseños atractivos que puedan atraer a clientes potenciales.
- Vendedores: ofrecen el producto a los distribuidores y los convencen de la alta calidad y el buen sabor del producto. También, dan seguimiento a los clientes que la empresa posee, para abastecerlos cuando lo requieran.
- Personal administrativo: es el personal que vigila que se cumpla con el trabajo de las demás áreas, capacitan a los nuevos colaboradores y fomentan la armonía en el área de trabajo.
- Auditores: cuidan de que las normas contables se cumplan. Además, determinan el estado del flujo de efectivo y la viabilidad de los nuevos proyectos.

1.4. Manufactura esbelta

Este término se refiere no solamente a un sistema de producción, es una ideología cuya intención es que todos los colaboradores de una empresa la

adopten para que la creación de un nuevo producto o servicio sea la más óptima y que los colaboradores se sientan cómodos en su entorno de trabajo.

1.4.1. Definición

La manufactura esbelta se define como un sistema conformado por diversas herramientas que coadyuvan en la supresión de las operaciones que no confieren valor al producto final o servicio de una empresa. Este sistema no funciona únicamente con las máquinas o los materiales que se encuentran dentro de la empresa, sino que también existen herramientas para trabajar con los colaboradores, que al final son quienes hacen que el producto o servicio se lleve a cabo exitosamente.

Se dirige a los altos mandos de las empresas y a las personas que crean el producto u ofrecen el servicio. La manufactura esbelta procura que, en cada proceso se invierta la menor cantidad de recursos, en el menor tiempo posible y con la calidad que el consumidor final requiera.³

La manufactura esbelta es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción mediante inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados. Las piezas llegan a la siguiente estación de trabajo “justo a tiempo”, se terminan y se mueven por todo el proceso con rapidez. También se basa en la lógica de que no se produce nada hasta que se necesite.⁴

³ IMAI, Masaaki. *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva Japonesa*. p. 122.

⁴ JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicolás J. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. p. 419.

El objetivo de este método es la mejora constante de los procesos y la reducción de costos. Ayuda a que las empresas sobrevivan a un mercado altamente competitivo sin obviar la calidad.

La aplicación de esta metodología favorece las áreas de: producción, administración, gestión y operación. La implementación de este sistema difiere de una empresa a otra.⁵

La manufactura esbelta disminuye los desperdicios en cada proceso, el espacio de almacenamiento y utiliza la materia prima necesaria para crear el producto requerido, en un tiempo establecido y mejora la distribución en la planta. La manufactura esbelta debe implementarse de forma secuencial por medio de talleres y capacitaciones en todos los niveles jerárquicos de la empresa.

Los altos mandos deben comprometerse a formar a todo el personal con la nueva metodología. Se establecen objetivos específicamente para el sistema de producción. La ejecución del sistema de producción debe llevarse a cabo al mismo tiempo en todas las áreas para lograr resultados exitosos.⁶

El involucramiento total de las personas se evidencia cuando trabajan con todo su potencial. Dando incentivos para soluciones innovadoras, la administración puede ayudarles a los empleados a encontrar maneras creativas de hacer su trabajo.

Además de capacitar y educar a los empleados, la alta gerencia debe reformar la cultura de la empresa. La meta es derribar los obstáculos que

⁵ JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicolás J. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. p. 419

⁶ *Ibíd.* p. 198.

estorban la comunicación y les impiden a los trabajadores cooperar y confiar entre sí, así como también confiar en sus clientes y en sus proveedores.

En el contexto de la producción esbelta, el valor del cliente se define como algo por lo cual el cliente está dispuesto a pagar. Las actividades que agregan valor transforman materiales e información en algo que el cliente desea.⁷

Para entender la producción esbelta se debe reconocer la diferencia entre valor y desperdicio; entre procesos de valor agregado y no agregado. A veces es difícil comprender la diferencia cuando se ve toda la cadena de suministro. La mejor forma es ver los componentes individuales y aplicar un pensamiento esbelto a cada uno.

Para que este proceso funcione sin problemas, la producción esbelta requiere de altos niveles de calidad en cada etapa del proceso, relaciones sólidas con los proveedores y una demanda predecible del producto final.

La manufactura esbelta ha demostrado que funciona en miles de empresas alrededor de todo el mundo. La idea que impulsa la producción esbelta es lograr un volumen alto con un inventario mínimo. El esquema de la cadena de valor es una útil herramienta para visualizar cadenas de suministro y aplicar conceptos relacionados a la manufactura esbelta.⁸

1.4.2. Historia

Los materiales y los procesos anteceden a los sistemas de manufactura por varios milenios. Algunos procesos, como la forja, el martillado y la molienda se remontan a más de seis mil años. Un descubrimiento importante fue el principio

⁷ JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicolás J. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. p. 198.

⁸ *Ibíd.*

de la división del trabajo, por medio de éste, se toma una tarea global y se divide en varias actividades, permitiendo a cada trabajador dedicarse a una de ellas. Este principio se ha practicado por siglos, pero se le atribuye al economista Adam Smith haberlo explicado por primera vez.

La revolución industrial marcó el cambio de una economía basada en la agricultura y las artesanías a otra apoyada en la industria y la manufactura. El cambio se inició en Inglaterra. Donde se inventaron máquinas que reemplazaron la fuerza del agua, el aire y de los animales y los animales de tiro por la fuerza a vapor.

Esta revolución aportó a la manufactura la máquina a vapor, las máquinas y herramientas, la máquina de hilar, entre otros inventos para mejorar la productividad. Además, el sistema de fabricación, el cual es una nueva forma de organizar grupos de trabajadores según el principio de la división del trabajo.⁹

A finales del siglo XVIII la producción de automóviles era artesanal. Es decir, se fabricaba predominantemente con las manos, con ayuda de herramientas o de máquinas, o sin ellas.

“La producción artesanal cuenta con características, como fuerza de trabajo formada por artesanos, bajos volúmenes de producción, altos costos, maquinaria de uso general y organización descentralizada (creación de un producto de acuerdo con criterios propios del artesano)”.¹⁰

A partir de 1900, surge la producción en masa, por lo que fabricar artesanalmente cada vez fue más complicado. La producción en masa sentó las bases para la línea de producción de Ford. De esta forma, se logró la producción masiva de artículos muy complejos.

La línea de ensamble de Ford consistía en una cadena de montaje a base de correas de transmisión y guías de desplazamiento que iban trasladando automáticamente el chasis de un carro hasta los puestos de los operarios.

Lo que Ford logró con este sistema de producción fue la estandarización, un auto fácil de producir y reparar, una secuencia de trabajo, altos volúmenes de producción, balanceo de la línea de producción y simplificó el proceso de ensamble.

⁹ IMAI, Masaaki. *La clave de la ventaja competitiva Japonesa*. p. 154.

¹⁰ JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicolás J. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. p. 357.

En el siglo XX surgieron más adelantos tecnológicos que en los siglos anteriores dando como resultado la automatización.

Sakichi Toyoda junto a su familia trabajaba principalmente en telares, de hecho, Sakichi observó muchas veces a su madre utilizando una tejedora manual y siempre estuvo pensando en formas más sencillas de tejer. También fue un gran inventor e hizo avances muy importantes en la industria del tejido. En 1980 inventó una tejedora de manera que era más sencilla de utilizar y un cincuenta por ciento con más eficiencia.

En 1924 Sakichi, que para ese entonces ya trabajaba con su hijo Kiichiro, crearon la tejedora tipo G la cual tenía un sistema que hacía que se detuviera automáticamente la producción en el momento en que se presentara un defecto en el hilado. Esto permitió que un solo operador pudiera supervisar a más de veinticinco máquinas tejedoras lo cual supuso un importante ahorro en costos y gracias a que esta tejedora no podía producir defectos, la eficiencia se incrementó de una manera exponencial.

Debido al éxito de la tejedora tipo G, nacieron los primeros dos pilares del sistema de producción Toyota, el llamado Jidoka el cual evita que un sistema de producción se siga corriendo a la mínima aparición de defectos. El otro pilar es el justo a tiempo, este concepto nació de las ideas del hijo de Sakichi quien fue quien llevó a Toyota a producir vehículos a partir de un viaje que hizo a Estados Unidos.

En 1935, después de muchos esfuerzos, el primer automóvil creado por Toyota salió a la luz. Contra muchos pronósticos Toyota ya había comenzado a producir autos en masa, fue así como en 1937 Toyota ya estaba manufacturándolos. El comienzo de la Segunda Guerra Mundial detuvo todo este avance.

Después de la guerra, Kiichiro cedió la compañía a su primo Eiji y le dio la meta de llegar a los niveles de productividad americana en tres años. Para ese entonces los productores americanos eran ocho veces más eficientes que los japoneses y Toyota carecía del mismo capital que los norteamericanos.

En conjunto con Taiichi Ohno se dedicó a diseñar e implementar un sistema de manufactura que fuera más eficiente. Uno de estos primeros pasos fue implementar Jidoka en todas sus operaciones y adicional a esto tenían mucho que producir sin mucho capital y sin tener mucho inventario dentro de sus procesos.

Así pues, empezaron a implementar el sistema justo a tiempo en todas sus operaciones y a cambiar el enfoque para ver cada proceso siguiente como un cliente del proceso anterior. A diferencia de la manufactura en masa tradicional.

Donde se produce la mayor cantidad de productos posibles durante todo el tiempo, en el sistema justo a tiempo se produce solo lo que el siguiente proceso requiere cuando lo requiere.¹¹

¹¹ SCHROEDER, Roger G.; MEYER GOLDSTEIN. Susan. *Administración de operaciones*. p. 97.

Este sistema pronto se convirtió en un estándar en la industria de la manufactura, principalmente debido a que en 1973 se presentó una crisis del petróleo.

La mayor parte de las armadoras sufrieron demasiado para recuperarse, así fue como todo el mundo observó que Toyota se había recuperado de una manera igual mucho antes que sus competidores y el cambio fue menos drástico, la razón fue su sistema de producción.

El sistema de manufactura esbelta, luego de este evento, se hizo muy popular en el continente americano gracias a una investigación financiada por el Instituto de Tecnología de Massachusetts al comparar sistemas de producción americanos y europeos con el sistema de producción Toyota.

En la actualidad, ese sistema de producción sigue siendo un referente dentro de la industria de la manufactura y su uso y su aplicación se ha extendido a cualquier industria por todo el mundo.¹²

1.4.3. Herramientas

El sistema de manufactura esbelta utiliza diversas metodologías para llevar a cabo la implementación de este sistema, esto con el propósito de que cada fase de la implementación sea implementada de la manera correcta. A continuación, se presentan las herramientas que se pueden utilizar para la implementación del sistema en una planta de pastas alimenticias.

1.4.3.1. Producción justo a tiempo

También conocido como Just in time (JIT). Se refiere a una metodología que realiza lo que se necesita, cuando es necesario y en la cantidad necesaria. Es un plan de producción que puede eliminar el desperdicio, las inconsistencias, entre otras cosas y da como resultado una mayor productividad. Según el creador de este plan de producción; mientras más inventario tenga una empresa, menos probable es que tenga aquello que requiere.

Existen muchas empresas donde su catálogo de productos es amplio y puede que entre estos productos tengan las mismas composiciones pero que por colores o peso reciban diferentes códigos por lo que al momento de ser inventariados, se tomarán como dos productos totalmente diferentes.

La división en el inventario implica tener un *stock* diferente por cada código que se tenga, aun si estos sean iguales en su composición. Esto provoca que se eleven

¹² IMAI, Masaaki. *La clave de la ventaja competitiva Japonesa*. p. 156.

los movimientos y los costos, sin mencionar el espacio que ocupa al momento de ser almacenado.

La aplicación de la producción justo a tiempo crea valor dentro de una empresa, generando menos movimiento para luego dejar de generar tantos costos. Se tiene la idea que el minimizar movimientos trae como consecuencia la transformación eficiente de las actividades productivas de una empresa.

La producción justo a tiempo tiene como primer objetivo enfrentar los problemas principales dentro de la empresa.

Se sabe que evadir los problemas solamente hará que incrementen su efecto, dentro de una organización también existe la susceptibilidad a una amplia gama de problemas que surgirán en cualquier momento. Para enfrentar los problemas, en primer lugar, se determina si es un problema que deben solucionar los altos mandos o bien, los mandos medios. Luego es designado el equipo de trabajo responsable, se crea la solución y se implementa.¹³

La supervisión es necesaria y no debido a la falta de confianza hacia los trabajadores, sino para asegurar la calidad del producto. Asegurar la calidad es estar presente en el proceso y actuar en el momento adecuado, anticipando, previniendo y prediciendo acciones para evitar problemas.

La producción justo a tiempo, optimiza la relación entre lo que se necesita con lo que se tiene, no para modificar el plan de producción o de abastecimiento. Recibir por etapas y cuando realmente lo requiera el cronograma del plan de producción, representa para la empresa un ahorro en la gestión de almacenes.

El proceso justo a tiempo no tolera productos defectuosos, lo cual significa que el mantenimiento preventivo de los equipos de las máquinas y herramientas es particularmente importante. Si los equipos de control para vigilar la calidad no están bien calibrados, se pueden generar dos clases de desperdicio: el encargado puede aceptar productos que quedan por fuera de las especificaciones o puede descartar productos que sí las cumplen.¹⁴

Los pedidos justo a tiempo están programados para entregarlos en tiempos precisos, en determinados días o a cierta hora. Incluso si llegan antes, podría no haber lugar para almacenarlos ya que el espacio de almacenamiento es escaso en el sistema justo a tiempo. Las entregas tardías causan algunos de los mismos problemas, entre ellos el tema de almacenamiento.

Aunque estas últimas son más perjudiciales que las llegadas tempranas. Dentro de la filosofía de justo a tiempo, se considera desperdicio todo tiempo o costo que se invierte en transportar productos del proveedor al cliente que exceda el mínimo para satisfacer los requisitos de servicios del cliente.¹⁵

¹³ HAY, Edward J. *Justo a tiempo*. p. 87.

¹⁴ DÍAZ CHUQUIPIONDO, Hermilio *Gestión de la cadena de suministro*. p. 75.

¹⁵ HAY, Edward J. *Justo a tiempo*. p. 91.

1.4.3.2. Sistema *Kanban*

También llamado el método del supermercado ya que la idea fue tomada de los supermercados. La palabra *Kanban* en japonés significa señal o tarjeta de instrucciones. En estos lugares se utilizan tarjetas de control de productos donde se coloca toda la información de un producto como por ejemplo el nombre, código, ubicación en almacenamiento, entre otros.

Kanban es un sistema de alerta que utiliza el método *pull*. Se va jalando la continuidad de los insumos y materiales que se necesitan. Esta secuencia es un eco en todo el proceso logístico para seguir la línea productiva o detenerla, así como saber qué labor ejecutan los colaboradores si no producen.

En el sistema *Kanban* más elemental, se coloca una tarjeta en cada contenedor de artículos producidos. El contenedor almacena un porcentaje determinado de las necesidades diarias de producción de ese producto.

Cuando el encargado de trabajar con esas partes vacía el contenedor, la tarjeta se retira del mismo y se coloca en un depósito de recepción. El contenedor vacío es llevado al área de almacenamiento, y la presencia de la tarjeta en el depósito indica que es necesario producir más de esas partes para llenar otro contenedor. Una vez que este se vuelve a llenar.

La tarjeta se coloca de nuevo en el contenedor, el cual se devuelve a un área de almacenamiento. El ciclo vuelve a comenzar cuando el encargado de trabajar con esas partes recoge el contenedor con la tarjeta adjunta.

Existen otros enfoques para llevar a cabo este sistema. Algunos otros enfoques son:

- Cuadros *Kanban*: algunas empresas usan espacios en el piso o en una mesa para identificar el lugar donde se debe guardar el material. Cuando el cuadro está vacío, las operaciones de suministro tienen autorización de producir; cuando el cuadro está lleno, no se necesita ninguna pieza.
- Sistema de contenedores: algunas veces, el contenedor puede funcionar como dispositivo para señalar. En este caso, un contenedor vacío en el suelo de la planta señala que se debe llenar. La cantidad de inventario se ajusta agregando o quitando contenedores.

Al establecer un sistema de control *Kanban* es necesario determinar la cantidad de tarjetas *Kanban* que se necesitan. El sistema *Kanban* se ajusta con facilidad a la forma en que opera el sistema porque los grupos de tarjetas se agregan o quitan con facilidad del sistema. Un sistema como este no produce cero inventarios; en cambio, controla la cantidad de material en proceso en un momento determinado.

Con el sistema *Kanban* el método de preparación se reduce considerablemente y también la cantidad correspondiente de pedido óptimo.¹⁶

1.4.3.3. Los siete desperdicios

Las empresas que trabajan por medio de una manufactura esbelta, se enfocan en la perfección; se enfocan en no tener ninguna parte defectuosa, tener un inventario mínimo, sólo actividades que agreguen valor, y ningún desperdicio.

Cualquier actividad que no agrega valor a los ojos del cliente es un desperdicio. “El cliente es quien define el valor del producto. Si el cliente no quiere pagar por él, es un desperdicio”.¹⁷

Taiichi Ohno identificó siete categorías de desperdicio. Estas categorías se vuelven populares en las empresas que trabajan con una manufactura esbelta y abarcan muchas de las formas en que las organizaciones desperdician o pierden su dinero. Los siete desperdicios son:

- Sobreproducción: producir más de lo que ordena el cliente o producir por adelantado es desperdicio. Por lo general, el inventario de cualquier tipo es un desperdicio. Se le llama la madre de los desperdicios ya que a menudo conduce a todos los demás desperdicios de una u otra manera.
- Filas: el tiempo ocioso, el almacenamiento y la espera son desperdicio.
- Transporte: el movimiento de materiales entre las plantas o entre centros de trabajo y el manejo, en más de una ocasión, son desperdicio.

La cinta transportadora es también una clase de desperdicio de transporte ya que es inflexible y necesita mucho espacio y energía.

¹⁶ JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicolás J. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. p. 357.

¹⁷ MUÑOZ NEGRÓN, David Fernando. *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. p. 114.

- Inventario: se refiere a cualquier actividad o material innecesarios, en ese momento, para satisfacer las demandas del cliente. Las materias primas innecesarias, el trabajo en proceso, el producto terminado y el exceso de suministro no agregan valor y son desperdicios.
- Movimiento: a menudo se pueden mejorar los tiempos de operación manual entre el treinta y el cincuenta por ciento. Además, eliminar el desperdicio de movimientos es un aspecto crucial en la reducción de los cambios de modelo. El movimiento de equipo o personas que no agrega valor es desperdicio. Algunos ejemplos son: caminar, alcanzar, buscar, levantar, escoger, organizar y rotar.
- Sobreprocesamiento: ocurre cuando ciertas cosas están diseñadas de tal manera que gastan más recursos como espacio, energía o personal de los que en realidad necesitan. Es el trabajo realizado sobre el producto, pero que no agrega valor es desperdicio.
- Producto defectuoso: se refiere al trabajo que tiene un nivel de calidad menor al solicitado por el cliente, tanto interno como externo. Algunos ejemplos de defectos en entornos de producción son: los retrabajos, sobrantes, partes perdidas, partes equivocadas y la pérdida de rendimiento. Y en los entornos de servicios algunos ejemplos de defectos son: los documentos incompletos o incorrectos, o errores ortográficos.

Una perspectiva más amplia, una que va más allá de la producción inmediata, sugiere que otros recursos como energía, agua y aire, se suelen desperdiciar pero que esto no debería suceder.

La producción eficiente, ética y socialmente responsable minimiza las entradas y maximiza las salidas, sin desperdiciar nada.¹⁸

1.4.3.4. 5´s

“Es una metodología para organizar, limpiar, desarrollar, y sostener un entorno de trabajo productivo. Representa cinco términos relacionados, que en el idioma inglés y japonés empiezan con la letra S. Estos términos describen prácticas en el lugar de trabajo que propician los controles visuales y la producción esbelta”.¹⁹

¹⁸ MUÑOZ NEGRÓN, David Fernando. *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. p. 118.

¹⁹ SCHROEDER, Roger G.; MEYER GOLDSTEIN. Susan. *Administración de operaciones*. p. 99.

Estas cinco prácticas de separar, ordenar, limpiar, estandarizar y sostener se aplican sistemáticamente para lograr sistemas esbeltos. No son algo que se pueda realizar como un programa autónomo. Como tales, representan el fundamento esencial de los sistemas esbeltos.

Normalmente, se acepta que el término de las 5's constituye una base importante para reducir el desperdicio y eliminar tareas, actividades y materiales innecesarios. La implementación de las 5's puede abatir los costos, mejorar las entregas puntuales y aumentar la productividad y la calidad de los productos, además de promover un entorno de trabajo seguro. Las 5's son:

- Separar o segregar: mantener lo que es necesario y quitar todo lo demás del área de trabajo; cuando haya duda, desecharlo. Identificar los elementos sin valor y eliminarlos. Al deshacerse de estos elementos se obtiene espacio disponible y, por lo general, se mejora el flujo de trabajo.
- Simplificar o arreglar: adaptar y usar herramientas de análisis de métodos para mejorar el flujo de trabajo y reducir el desperdicio de movimientos. Considerar aspectos ergonómicos de largo y corto plazo. Etiquetar y señalar para facilitar el uso sólo cuando es necesario en el área de trabajo inmediato.
- Limpiar y barrer: limpiar a diario; eliminar del área de trabajo todas las formas de suciedad, contaminación y desorden.
- Estandarizar: eliminar variaciones del proceso y establecer una metodología absoluta para realizar cada actividad; los buenos estándares hacen que lo normal resulte obvio. Estandarizar equipo y herramientas de manera que se reduzca el tiempo y el costo de la

capacitación cruzada. Capacitar y volver a capacitar al equipo de trabajo de forma que cuando ocurra alguna desviación, esta sea evidente para todos.

- Sostener o autodisciplina: revisar periódicamente para reconocer esfuerzos y motivar el sostenimiento del progreso.

Existen algunas empresas que agregan más S para mantener y establecer un sitio de trabajo esbelto como, por ejemplo:

- Seguridad: establecer buenas prácticas de seguridad en las cinco actividades anteriores.
- Constancia: preservar en los hábitos que se han creado a lo largo de las “s” anteriores para lograr las metas establecidas.

Las empresas dedicadas a la producción o las tiendas al menudeo también han utilizado eficientemente las 5´s en sus respectivos esfuerzos por eliminar el desperdicio y cambiarse a las operaciones esbeltas.

“Los administradores de operaciones reducen el desperdicio de cualquier forma posible a fin de liberar activos para destinarlos a otros propósitos más productivos”.²⁰

²⁰ SCHROEDER, Roger G.; MEYER GOLDSTEIN. Susan. *Administración de operaciones*. p. 102.

1.4.3.5. Kaizen

Es una palabra japonesa que se traduce como “mejora continua”. En el sistema de manufactura esbelta engloba el concepto de un método relacionado a la gestión de la calidad. Sus acciones son concretas e involucra a todos los trabajadores de una empresa, desde los altos mandos hasta los operarios.

La empresa donde se aplica esta herramienta se ve impulsada con herramientas de organización para buscar mejores resultados en todo momento.

Los resultados son tanto cuantitativos como cualitativos en un lapso de tiempo corto y con un costo bajo.²¹

“Esta herramienta ayuda a la solución de problemas, ayuda a motivar a los trabajadores y fomenta a que las personas trabajen en equipo. Asimismo, al ser una herramienta de calidad, logra que nuestras tareas sean realizadas de una mejor manera. Sus aplicaciones varían desde la vida personal hasta un enfoque empresarial”.²²

La implementación de esta herramienta no quiere decir que todo el proceso que se estaba realizando anteriormente queda obsoleto. La manera correcta es observar el proceso actual, se desglosa y se vuelve a armar.

Como resultado el proceso debería estar mejorado, uno que utiliza toda la experiencia de la gente involucrada en el proceso.

“Dos pilares muy importantes de esta herramienta son el respeto y la confianza. Al momento de querer cambiar algo de primero se debe hablar con las personas involucradas en el cambio ya que, si lo toman de una forma negativa, no generará cambios positivos”.²³

²¹ IMAI, Masaaki. *Kaizen. La clave de la ventaja competitiva japonesa*. p. 187.

²² *Ibíd.*

²³ *Ibíd.*

1.4.3.6. Heijunka

“Es una de las herramientas fundamentales del sistema de manufactura esbelta. Esta palabra japonesa en español significa “nivelación” y se define como la eliminación de desniveles en la carga de trabajo, esto se consigue con una producción continua y eficiente”.²⁴

Según la demanda del cliente, así se ajusta esta herramienta a los volúmenes y secuencias de los productos. Pasa de la producción tradicional por lotes a una producción con el mismo nivel en todas sus partes. Se divide en lotes pequeños donde no existen pérdidas de recursos.

Los tres pilares de esta herramienta son la estabilidad, predictibilidad y flexibilidad. En la producción tradicional no hay equilibrio en el uso de los recursos. Es importante contar con técnicas de reducción de tiempo de preparación. La caja Heijunka es una herramienta física que nos permite la nivelación del volumen y la variedad de la producción en un intervalo de tiempo.

“Los requisitos para llevar a cabo esta herramienta son la comprensión de la demanda del cliente, el efecto de la demanda en los procesos y la atención a los principios de estandarización y estabilidad”.²⁵

Las ventajas de este sistema son que, al trabajar con lotes pequeños, la calidad se mejora y si hubiera variaciones del mercado repentinas, se puede reaccionar de una mejor manera y hay un mejor manejo de los horarios del personal.

²⁴ GONZÁLEZ JUÁREZ, Edgar. *Heijunka*. <http://www.academia.edu/18961275/Heijunka>. Consulta: agosto de 2019.

²⁵ *Ibíd.*

“La implementación Heijunka varía dependiendo del tamaño de la empresa, así como del sistema *Kanban* que se tenga en ese momento. Evita la sobreproducción y nivela la producción en mezcla de productos y volumen de producción”.²⁶

1.4.3.7. Poka Yoke

“Se le conoce como el método a prueba de errores dirigidos al diseño de sistemas a prueba de fallos que atacan y minimizan los errores humanos. Los errores humanos dentro de una empresa se pueden convertir en defectos del producto final y por lo tanto habría un desperdicio, algo que la manufactura esbelta y el sistema justo a tiempo no consideran correcto”.²⁷

Algunos tipos de errores humanos muy comunes pueden ser: los olvidos, falta de entendimiento, errores de identificación y por falta de experiencia. Así como también existen los errores voluntarios, inadvertidos, por lentitud o intencionales.

“Al momento de realizar tareas muy repetitivas el riesgo de cometer errores es muy alto. Independientemente de la complejidad de la tarea, esta herramienta ayuda a minimizar el riesgo de errores con medidas sencillas y baratas”.²⁸

Entre los errores que pueden causar efectos están: los errores de proceso, las operaciones faltantes, partes faltantes, información incompleta, partes erróneas, material dañado y herramientas mal acondicionados.

²⁶ SCHROEDER, Roger G.; MEYER GOLDSTEIN. Susan. *Administración de operaciones*. p. 102.

²⁷ *Ibíd.*

²⁸ *Ibíd.*

El objetivo de esta herramienta es mejorar procesos mediante tres enfoques: eliminar la posibilidad de errores, hacer obvio que un error ocurrirá y hacer obvio que un error ha ocurrido. En función de control se diseña un sistema para impedir que existan errores, se busca la utilización de formas o colores que diferencien cómo deben realizarse los procesos o cómo deben encajar las piezas.

“También existen métodos de advertencia. Si bien se sabe que no se puede anular completamente el error humano, se establecen ciertos dispositivos cuyo objetivo va a ser que reaccionen cuando tenga lugar el fallo para advertir al operador de que debe corregirlo, estos dispositivos pueden ser mediante sensores, luces o alarmas”.²⁹

La metodología de desarrollo de esta herramienta es: describir el defecto, identificar el lugar donde esté ocurriendo, detallar el procedimiento de la actividad donde se está produciendo, identificar las desviaciones de los estándares en la actividad donde se producen.

Investigar las condiciones donde ocurren los defectos, analizar el tipo de dispositivo que se adecúe con los errores producidos, ya sea de control o de advertencia para luego así, implementarlo.

“Establecer la herramienta Poka Yoke supone reducir desperdicios para que el proceso pueda operar continuamente. Refuerza los procedimientos ya sean operativos o de secuencia. También asegura la calidad en el origen y no en el producto final cuando en ciertas ocasiones puede ser demasiado tarde y elimina decisiones que producen acciones incorrectas”.³⁰

²⁹ SCHROEDER, Roger G.; MEYER GOLDSTEIN. Susan. *Administración de operaciones*. p. 104.

³⁰ *Ibíd.*

1.4.3.8. SMED

Por sus siglas en inglés significa: *single minute exchange* die lo cual traducido al español es: cambio de matriz en un solo minuto. Esta herramienta establece que, al momento de reducir los tiempos de preparación, se puede trabajar con lotes más reducidos, es decir, tiempos de fabricación más cortos lo cual mejora los tiempos de entrega y niveles de producto en proceso.

La idea principal es que de esta metodología es ninguna preparación o ajuste dentro de la maquinaria dure más de diez minutos. Es una técnica para la reducción de cambio de lote lo cual sirve para hacer lotes más pequeños y así acercarse a la filosofía de la manufactura esbelta o para conseguir una mayor disponibilidad en las máquinas y por tanto tener una mayor capacidad de máquina.

Consiste en el desarrollo de cuatro fases las cuales son: la separación de las operaciones externas con las internas, la conversión de operaciones internas en operaciones externas, la organización de las operaciones externas y la reducción de las operaciones internas.³¹

- Separación de las operaciones externas de las internas: implica diferenciar entre la preparación con la máquina detenida (preparación interna) y la preparación con la máquina en funcionamiento (preparación externa). En la preparación interna se hace referencia a las operaciones que necesitan que se detenga la máquina y la preparación externa hace referencia a las operaciones que no se necesita que la máquina esté detenida.
- Conversión de operaciones internas en operaciones externas: se realiza obligatoriamente a máquina parada.

La fórmula 1 es muy conocida por aplicar esta técnica con los preajustes que tienen los elementos de sujeción de las llantas, esto constituye la conversión de una actividad interna en una actividad externa. El traslado de moldes y materiales también son ejemplo de esta técnica.

³¹ BUFFA, Elwood. *Administración de operaciones*. p. 101.

- Organización de las operaciones externas: se basa en la disposición de las herramientas y materiales que soportan las operaciones externas. Estas herramientas y materiales deben estar al lado de la máquina luego de haberse realizado toda la preparación de la máquina.
- Reducción de tiempos en operaciones internas: consiste en la mayor cantidad posible los procesos de ajuste. Uno de los mejores métodos de reducción es la estandarización de las características de los sistemas de sujeción de los elementos móviles de las máquinas.

Como todas las herramientas de la manufactura esbelta, el último paso de la SMED es la de estandarizar. Se debe crear una lista de chequeo, escribir el procedimiento estándar, realizar diagramas de flujo, fijar metas, entre otros. También se deben proporcionar observaciones claras acerca de cuáles pasos se han llevado, esto para que los compañeros de trabajo lo puedan entender claramente. Los beneficios de implementar esta metodología, es que las máquinas obtienen más capacidad y más flexibilidad.³²

1.4.3.9. Jidoka

Es una herramienta de la manufactura cuyo objetivo principal es que cada proceso tenga su propio autocontrol de calidad. También se le llama automatización con un toque humano. No funciona corrigiendo solamente una irregularidad específica. Lo que hace es que busca la causa del error y la elimina, evitando así su repetición.

Los pasos para llevar a cabo la metodología Jidoka son: se localiza un problema, se detiene por un momento la producción de la línea donde se encuentre el problema, luego se establecen soluciones a corto plazo mientras se busca una solución definitiva, como siguiente paso se investigan las causas que originaron el problema desde la raíz y se implementa una solución definitiva.

Esta metodología no es específica de máquinas o personas, los problemas se pueden detectar en ambos. Esta técnica se puede utilizar tanto en empresas que ofrecen productos como también en empresas que ofrecen servicios.

Los elementos básicos del Jidoka son la facilidad para parar, automatizar hasta el momento justo; esto quiere decir automatizar estrictamente lo que sea necesario y

³² BUFFA, Elwood. *Administración de la producción y de las operaciones*. p. 105.

el uso de máquinas pequeñas y con ruedas ya que esto las hace más flexibles y reubicarlas a donde sea necesario.³³

- Diagrama de Ishikawa: es un tipo de diagrama que se le conoce también con el nombre de diagrama causa y efecto, su estructura se asemeja al esqueleto de un pescado. Es una técnica utilizada para determinar causas raíz por medio de una representación gráfica, permitiendo visualizar causas de no conformidad en los productos.

Facilita la solución de problemas grandes dividiéndolo en partes más accesibles, identificando así las posibles causas que los generan.

- Diagrama de Pareto: herramienta visual a base de graficas de barras utilizada para clasificar las causas de un problema desde la que más presencia posee hasta la que menos es presenciada. Representa la regla 80-20 la cual aplicada al control de la calidad nos indica que el 80 % de los defectos son causados por el 20 % de los elementos que intervienen en el proceso de elaboración. Ordena las causas de mayor a menor, evidenciando el o los problemas vitales, lo que permite identificar prioridades en la toma de decisiones que impulsen el control de la calidad enfocando los esfuerzos donde estos presentaran mayor impacto.³⁴

³³ JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicolás J. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. p. 357.

³⁴ GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto y DE LA VARA SALAZAR, Román. *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. p. 168.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del producto

Todos los productos fabricados actualmente son de tipo *chao mein* y debido a los ingredientes que se utilizan, los fideos están enriquecidos en vitaminas y minerales. Las pastas alimenticias son alimentos ricos en hidratos de carbono y fibra por lo que hace que sea beneficioso para la salud, también contienen un alto porcentaje de fibra. Actualmente se manejan tres productos diferentes y se ofrece un servicio los cuales se detallan a continuación:

- Maquila

El servicio de maquila ofrece pruebas piloto y desarrolla el producto según los requerimientos de cada cliente. En este servicio se ofrece confidencialidad a lo largo de todo el proceso. También se cuenta con línea y procesos listos para realizar ajustes de tamaño, peso y forma al requerimiento del cliente sin mencionar la alta capacidad productiva si el cliente así lo requiere.

La producción por maquila varía de acuerdo con las especificaciones del cliente y de los ingredientes que solicita que lleve su producto. Primero se realizan pruebas para cumplir con todas las expectativas del cliente y cuando ya está satisfecho se procede a la producción en masa de su producto. La cantidad de unidades por fardo, así como el peso por unidad varía dependiendo del cliente que sea, no es la misma cantidad de fardos que se producen de la marca de la empresa.

- Sr. Muraya

Es un tipo de fideo que se encuentra quebrado y cuyo propósito principal es para consumir con caldo. Su presentación es de 160 gramos y los ingredientes que utiliza son harina de trigo, sal y agua.

En cualquier producción hay materia prima que se desperdicia, en este caso son las maletas que no cumplen con el peso del producto que se esté fabricando por lo que se podría decir que es el producto que requiere más tiempo de producción ya que pasa por todas las máquinas por la que pasan los otros productos, pero encima de esto se debe quebrar el fideo y luego pesarlo nuevamente para que se convierta en fideo para caldo.

- TAO 160 gramos

Es una presentación que incluye salsa de soya, el tipo de fideo es precocido deshidratado, su empaque es automático en polipropileno impreso este producto está enfocado un mercado donde buscan el bajo costo y un canal tradicional.

Este tipo de producto forma un fideo delgado por lo que durante la producción se debe verificar que la velocidad del ondulator sea la adecuada para que el fideo tenga el grosor requerido, el peso del fideo húmedo debe ser mayor a 160 gramos para que cuando se seque, pueda pesar los 160 exactos cada maleta, al momento de empacar se le agrega un sachet de salsa soya.

- TAO 200 gramos

Es un producto de fideo deshidratado, orientado al consumidor de autoservicio, esto quiere decir a las personas que no cuentan con mucho tiempo para cocinar y, sin embargo, buscan comida saludable y nutritiva. Su empaque primario es automático en propileno impreso y su empaque secundario es una bolsa transparente.

Este producto contiene fideo un poco más grueso que el de 160 por lo que la velocidad del ondulador cambia. El fideo húmedo debe tener un peso mayor al del producto final para que al momento en que se deshidrate pueda pesar los 200 gramos. Este producto no contiene soya por lo que el tiempo de empaque es menor.

2.2. Materia prima

La compra de materia prima se realiza con varios proveedores. Por tratarse de alimentos se verifica de forma cuidadosa que todos los sacos estén sellados correctamente para asegurar la calidad del producto final. Todos los ingredientes son de óptima calidad y si posee alguna alteración o contaminación, se desecha inmediatamente.

- Harina: este ingrediente es uno de los más importantes. El tipo de harina que se utiliza para la elaboración de pastas alimenticias es la harina de trigo. Posee constituyentes aptos para la formación de masas por lo que al mezclarlo con otras sustancias se crea una masa consistente a la que puede darse la forma que se necesite.

- Agua: es indispensable para la elaboración de pastas alimenticias especialmente para el proceso de amasado. Este ingrediente cumple con las mejores características sanitarias, como que sea potable, incolora, inodora, entre otros. También existen tratamientos de purificación para que se corrijan defectos del agua.
- Micro ingredientes: la adición de estos micro ingredientes le proporciona a la empresa un beneficio extra al producto final ya que la mezcla de estos permite que el producto final tenga sabor y color. Algunos micro ingredientes que se utilizan son: sal, carbonato de potasio, entre otros.

El único material utilizado en el proceso de fabricación de pastas alimenticias es el material de empaque. El material de empaque debe ser inerte al producto, y a su vez, brindarle óptimas condiciones higiénicas durante su manejo, almacenamiento, transporte y distribución. El material de empaque debe estar protegido de tal forma que no se presenten problemas de deterioro o contaminación por parte del medio, tampoco se debe exponer a variaciones drásticas de temperatura ni humedad ya que puede causar molestias al momento de utilizarse.

2.3. Descripción del equipo

La planta cuenta con una máquina automatizada para el proceso completo de elaboración de pastas alimenticias. Esta máquina fue hecha en China y se le hicieron algunos ajustes para utilizarla en Guatemala. A la composición de toda la máquina se le llama Línea CH-500 y al equipo que lo rodea y que sin él no podría funcionar la máquina se le llama equipo periférico, como las instalaciones eléctricas, los sistemas de vapor y el sistema de aire comprimido.

La línea CH-500 consta de una serie de máquinas las cuales se detallan a continuación.

2.3.1. Maquinaria

- Amasadora: esta máquina requiere de poca labor manual, no más que para agregar la harina y abrir el paso del tanque de agua. Para que esta máquina mezcle todos los ingredientes. Se compone de brazos metálicos a lo largo de toda la máquina y al momento en que se enciende, estos brazos comienzan a girar y así mezclar todo lo que se encuentre dentro. Además de contar con una puerta donde se agrega la harina, también cuenta con un orificio pequeño donde el operario, o la persona que lo desee, pueda observar cómo se está realizando la mezcla.
- Batidora: es una máquina que se encarga de que la mezcla no vaya con bolas muy grandes al momento de hacer la masa. Consta de una pareja de tiras largas metálicas la cual gira por debajo de la batidora todo el tiempo.
- Laminadora: está compuesta por rodillos de laminado que regulan el espesor que la empresa desea. Es una máquina de alta precisión y con altos niveles de productividad. El espesor varía en relación a la distancia entre rodillos que exista y la velocidad de los mismos. La cantidad de pares de rodillos son cinco los cuales están distribuidos de manera lineal y cada par cuenta con su propia separación y su propia velocidad.
- Cocedora: es una máquina capaz de resistir temperaturas elevadas con válvulas de medición de temperatura que se encuentran encima de la

máquina. Es una especie de rectángulo y no permite que el operario tenga contacto directo con el producto caliente.

- Secadora: es la máquina que ocupa más espacio en toda la planta. Deshidrata el fideo por completo, el tiempo que dura el producto dentro de esta máquina es extenso, pero es necesario para asegurar la calidad del producto final.

Los moldes ingresan a esta máquina con fideo hidratados y mientras son transportados por la máquina, estas maletas de fideos se secan.

- Empacadora: se le coloca el material de empaque por encima y este automáticamente se va colocando a cada maleta de fideo que ya se encuentre fría. Se puede detener fácilmente para componer el material de empaque si en dado caso fuera necesario.

2.3.2. Herramientas

Durante el proceso de producción hay reparaciones que se deben hacer, por eso, la planta cuenta con un área donde se encuentran las herramientas mínimas que se necesitan al momento de reparar estas máquinas. Algunas herramientas son:

- Martillos
- Alicates
- Balanzas
- Llaves
- Herramientas de corte
- Taladro

- Carretilla

2.4. Descripción del proceso

La elaboración de pastas alimenticias requiere de un proceso extenso para que pueda ser elaborado. En cada etapa del proceso se utiliza distinta maquinaria obtener el producto final deseado.

2.4.1. Dosificación de ingredientes

Esta acción se realiza en el tanque de agua y antes de agregar los micro ingredientes, estos son medidos en las cantidades que indican las recetas respectivamente. Se procura que la mezcla sea homogénea.

Figura 3. Tanque de dosificación de ingredientes



Fuente: TAO, S.A.

2.4.2. Amasado

Se adiciona la mezcla homogénea de los micro ingredientes con el agua a la amasadora y se le agrega la harina. La amasadora contiene brazos metálicos

en su interior los cuales hacen que la mezcla de la harina con los otros ingredientes sea la deseada, dándole así uniformidad al producto en proceso.

Figura 4. **Amasadora**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.3. Reposo

La mezcla va ingresando poco a poco a una batidora la cual hace que se termine de homogeneizar todos los ingredientes y asegurar una mejor consistencia en la masa.

Figura 5. **Reposo**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.4. Formación de hoja

Luego de que la mezcla tenga la consistencia deseada, esta se somete a compresión para luego obligarlo a pasar a través de un molde cuya presión es constante.

Figura 6. **Formación de hoja**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.5. Combinación de hojas

Se forman dos hojas las cuales luego se combinan para pasar por pares de cilindros para disminuir su grosor.

Figura 7. **Combinación de hojas**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.6. Laminación y calibración

Consiste en pasar las hojas de masa en dos cilindros lisos los cuales tienen una determinada separación entre ellos para que la hoja se adelgace paulatinamente. Normalmente, al ingresar la hoja de masa al primer par de cilindros tiene un grosor de 1 mm y al salir del último par de cilindros el grosor es mínimo. La lámina sale del último par de cilindros bien pulida, de color uniforme y perfectamente homogénea. El propósito de este paso es que la masa presente uniformidad en toda la hoja, sin presentar irregularidades en la superficie.

Figura 8. **Laminación y calibración**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.7. **Corte longitudinal**

El tipo de pasta elaborado, actualmente, es *chao mein* por lo que en esta etapa del proceso se hace un corte longitudinal a la hoja y así la hoja se divide en tres, pero antes de realizar este corte, a la hoja se le da la forma de *chao mein* a la pasta. La formación de pasta tipo *chao mein* es muy importante ya que de eso depende el tiempo en el que el consumidor final se tardará en cocer la pasta.

Figura 9. **Corte longitudinal**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.8. Cocción

La pasta ingresa a la cocedora para que así el fideo se pueda hidratar y luego convertir en fideo precocido.

Figura 10. **Cocción**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.9. Formación de maletas

Luego de que el fideo es aplastado y estirado, una cuchilla lo corta transversalmente para que los operarios puedan doblarlo en los moldes, antes de que ingresen a la secadora. Es en este punto del proceso donde pesan el fideo húmedo y determinan si el peso es el requerido en la producción y si no es así, se modifican ya sean las velocidades de los pares de cilindros o de la cuchilla.

Figura 11. **Formación de maletas**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.10. Secado

El objetivo principal de este paso es disminuir el contenido de humedad en el fideo, esto permite que el producto final se conserve por un tiempo prolongado en almacenamiento. Esta parte del proceso es muy importante ya que las pastas alimenticias se caracterizan por ser sensibles a los cambios meteorológicos y atmosféricos.

Otro factor que influye en esta parte del proceso es la velocidad del secado ya que, si se realiza de una manera muy rápida o muy lenta, se originarían grietas muy pequeñas en el fideo lo que haría que la pasta alimenticia no tuviera la elasticidad que se requiere al momento de cocinarla y se rompería con más facilidad.

2.4.11. Enfriamiento

El producto que sale de la secadora no se puede empacar inmediatamente ya que, si tal fuera el caso, la pasta alimenticia no perduraría en el lugar de almacenamiento.

El proceso de enfriamiento es a temperatura ambiente y en un lugar fresco. Se asegura que cada maleta de fideos esté debidamente enfriada para proceder a empacarlo.

Figura 12. **Enfriamiento**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.12. Empaque primario

Las maletas de fideos se colocan sobre una banda transportadora la cual posee divisiones para colocar una maleta por división. Luego, se coloca la salsa de soya si se tratara de un producto en especial y la empacadora se encarga de colocar y sellar la bolsa de propileno impreso. Se procura que esta tarea se realice con rapidez para que el producto se conserve y se mantenga la higiene

hasta que llegue al consumidor final. En esta etapa del proceso, se verifica si la maleta de fideos cumple con las especificaciones del producto. Si no es así, se separa para que no sea empaquetado y al final se coloca en el área de producto no conforme. Cuando se empaqueta producto que lleva soya, también se revisa que esta no vaya lastimada, para que al momento de empaquetarla no se riegue la salsa soya con el fideo ya que esto tendría mala presentación y nadie lo compraría.

Figura 13. **Empaque primario**



Fuente: TAO, S.A.

2.4.13. Empaque secundario

Este empaque consiste en tomar 36 unidades de producto final y colocarlos en una bolsa transparente grande, a esto se le llama fardo. Luego se rotula cada bolsa con la fecha de producción y el tipo de producto que se encuentra dentro de la bolsa. Este procedimiento se realiza con extremo cuidado, ya que, si se manipula de una manera brusca, el producto se puede quebrar.

2.4.14. Entarimado y almacenamiento

El producto final se almacena en un lugar seco y con buena ventilación. Cada tarima no debe tener más de 54 fardos sobre él ya que es probable que la tarima, al excederse de esta cantidad de fardos, se quiebre y arruine muchas unidades de producto final, sin mencionar la seguridad de las personas que se encuentren en esta área.

Figura 14. **Entarimado y almacenamiento**



Fuente: TAO, S.A.

2.5. Análisis de distribución de planta

La buena distribución de una planta asegura que cada una de las máquinas y herramientas se encuentran ubicadas, de tal modo que las operaciones son seguras, satisfactorias y económicas para el logro de sus objetivos. Por lo general, la mayoría de las distribuciones quedan diseñadas eficientemente para las condiciones iniciales de una empresa, sin embargo, a medida que la empresa crece, la distribución se torna inadecuada y es necesario efectuar una redistribución.

Para lograr una distribución óptima se deben considerar principios como integración de conjunto (hombres y máquinas), distancia mínima recorrida, circulación o flujo de materiales, espacio cúbico, satisfacción y seguridad y flexibilidad.

La planta de la empresa Tao cuenta con una alta capacidad y eficiencia hasta de 300 toneladas métricas de producto terminado por mes con poco uso de mano de obra en el proceso.

Tiene 1 000 m² de construcción y más de 1 000 m² de patios para carga que cumple con los requerimientos de inocuidad y seguridad alimentaria nacionales. La máquina es lineal, por lo que el producto no se desvía, únicamente la amasadora y el tanque de agua se podría decir que se encuentran en un segundo nivel, las demás máquinas se encuentran juntas en un solo nivel. Asimismo, el área de empaque y el área de producto terminado se encuentran dentro de la planta. Existe señalización horizontal la cual indica el dónde está ubicada el área de materia prima, producto no conforme y producto terminado. En el fondo de la planta se encuentra la bodega de herramientas lo cual es conveniente para hacer reparaciones rápidas y la caldera se encuentra en una bodega exterior. El área de carga cuenta con varias estaciones donde se puede cargar desde camiones de reparto hasta furgones de 50 pies.

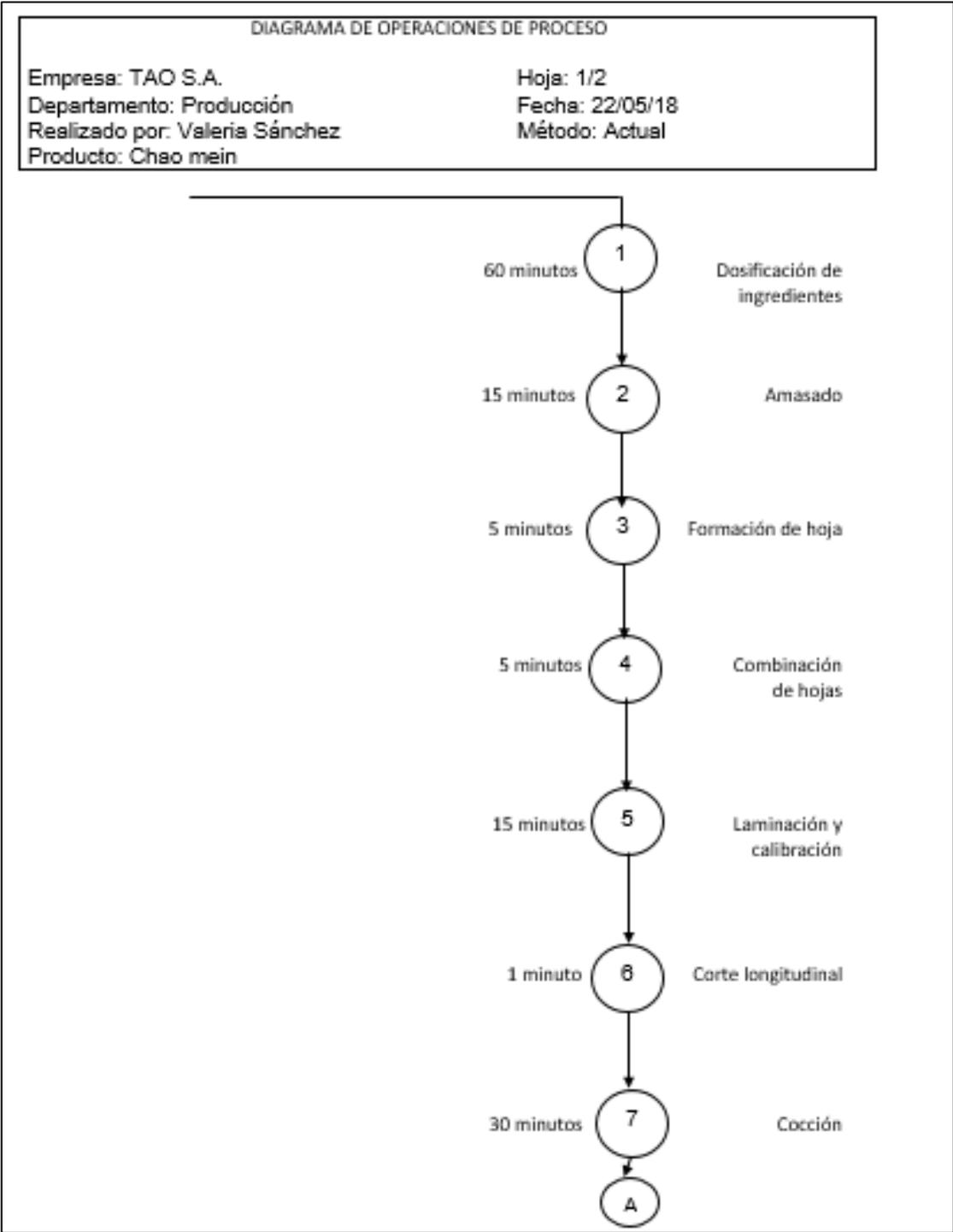
2.6. Análisis del proceso

A lo largo de la elaboración de pastas alimenticias, se utilizan distintos procesos para lograr llegar al producto final. Al realizar estudios en donde se aprecia el proceso completo se pueden encontrar las fallas más comunes que se realizan al momento de crear el producto.

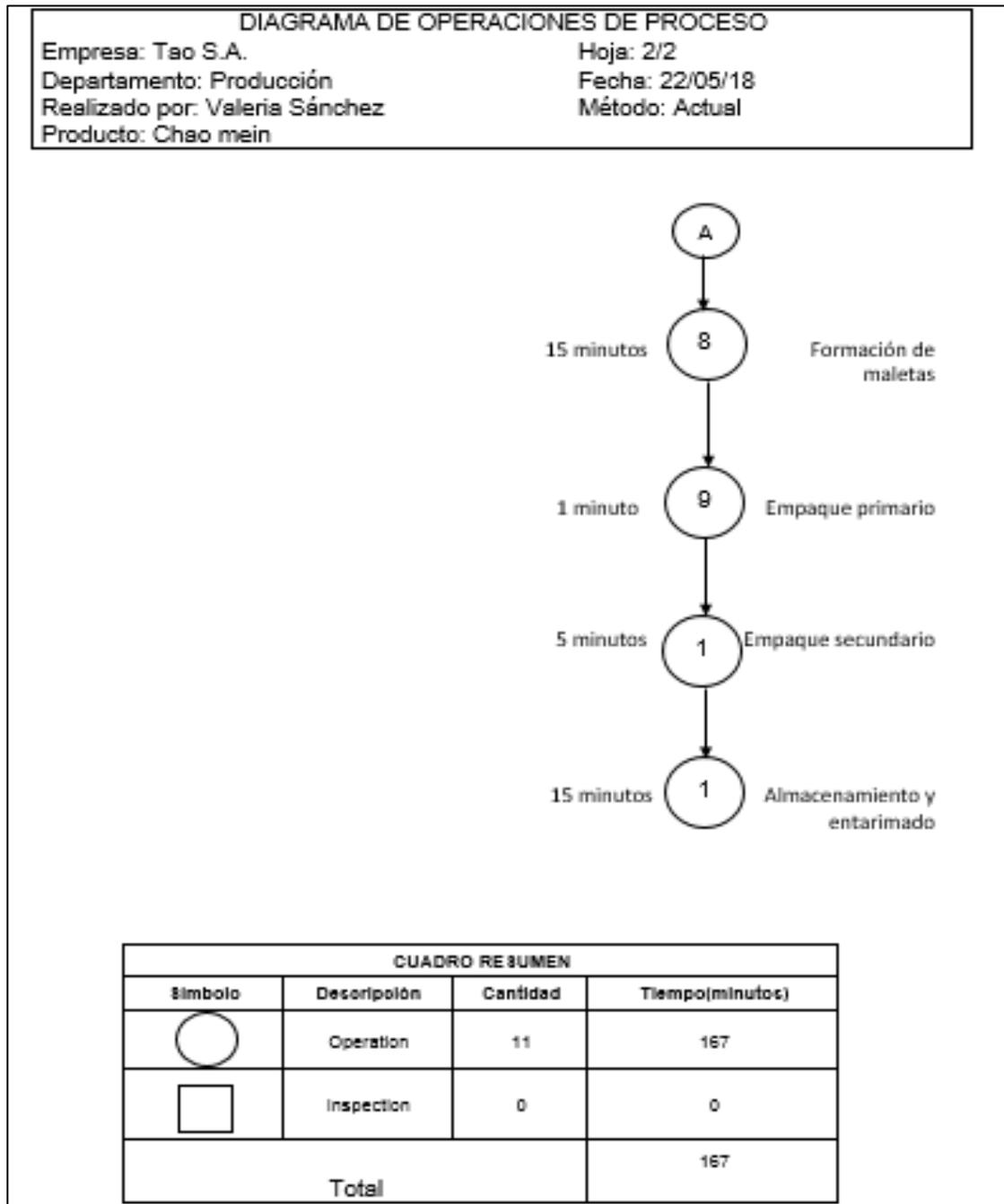
2.6.1. Diagrama de operaciones

Es una herramienta gráfica de un proceso. Cada paso del proceso es representado por un símbolo al cual se le coloca una descripción corta sobre la etapa. Del lado izquierdo, se escribe el tiempo que dura la etapa. Al igual que muchos otros diagramas, se le coloca encabezado y una tabla resumen al finalizar el proceso. Es el diagrama más sencillo de realizar ya que solamente se ponen actividades de operación, inspección y la combinación entre estas.

Figura 15. Diagrama de operaciones de proceso



Continuación de la figura 15.



Fuente: elaboración propia.

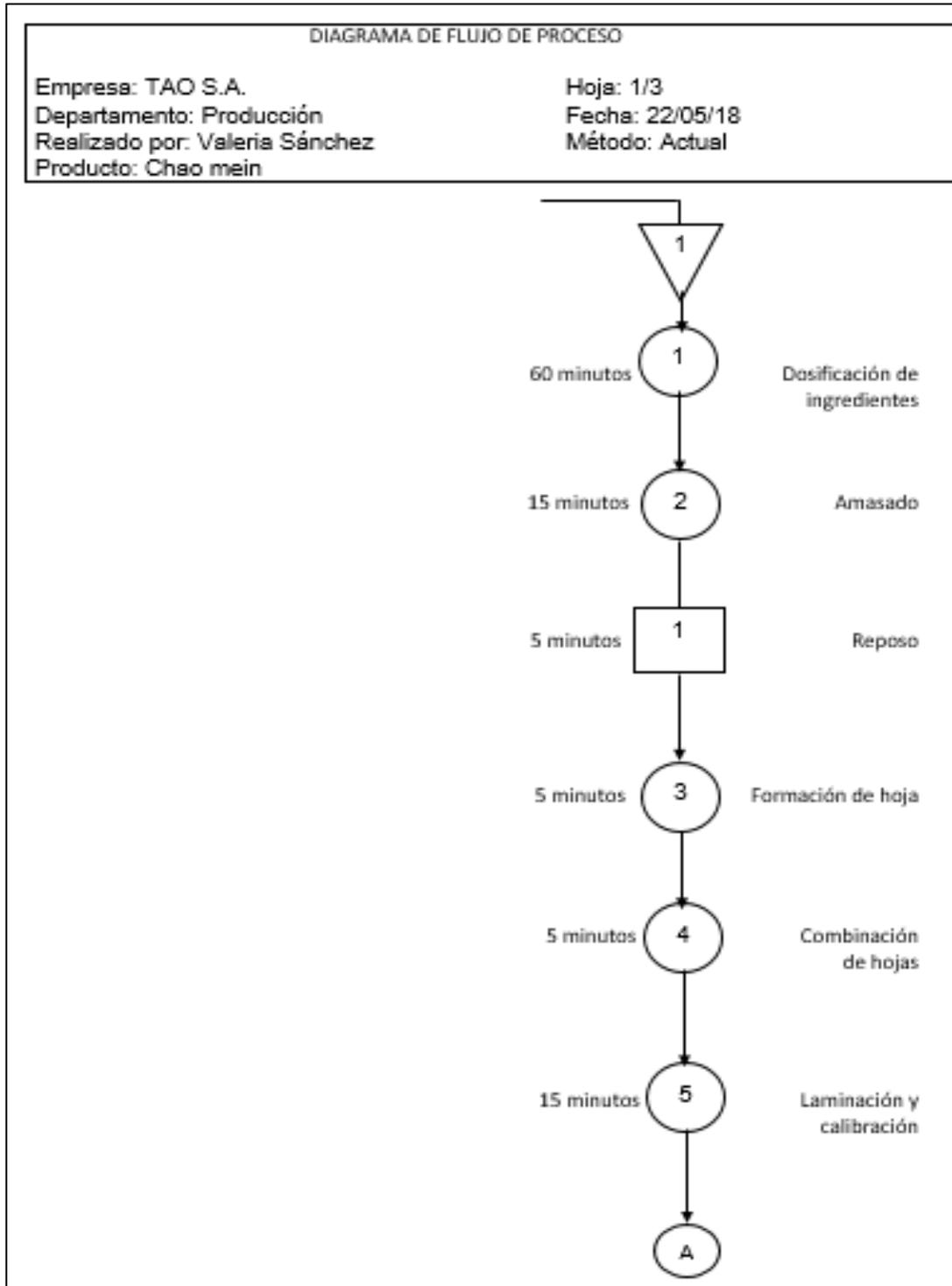
2.6.2. Diagrama de flujo

Es una herramienta que describe, gráficamente, los pasos de un proceso en un orden cronológico. Este diagrama incluye varios símbolos, así mismo se indica el tiempo en el que se realiza una tarea y la distancia que se transporta (si en dado caso el trabajo en estudio necesita moverse).

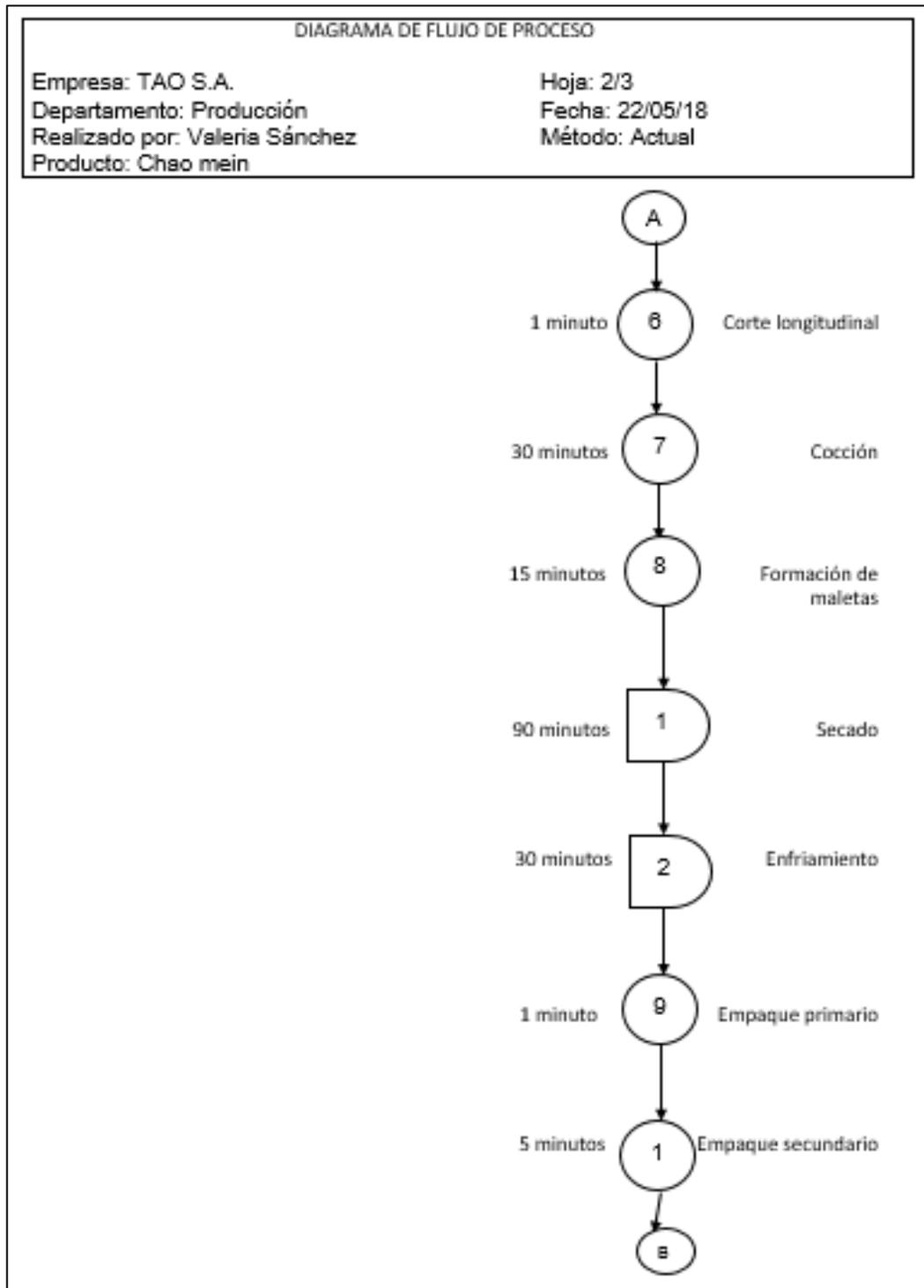
Esto representa las etapas del proceso, las personas involucradas, la serie de operaciones y la circulación de documentos implicados en un proceso determinado. También se pueden calcular los recursos que se necesitan para cada tarea y así en un futuro no tener desperdicios.

Todos los flujogramas deben llevar un encabezado y cuando se desea cambiar de página, se debe colocar un pequeño círculo al final de la hoja con la letra que corresponde y colocar lo mismo en la siguiente página. Así mismo, debe llevar al final un resumen sobre cuantas operaciones, demoras, transportes, inspecciones, almacenajes, entre otros tiene todo el flujograma y también el tiempo total por símbolo y el tiempo total del flujograma.

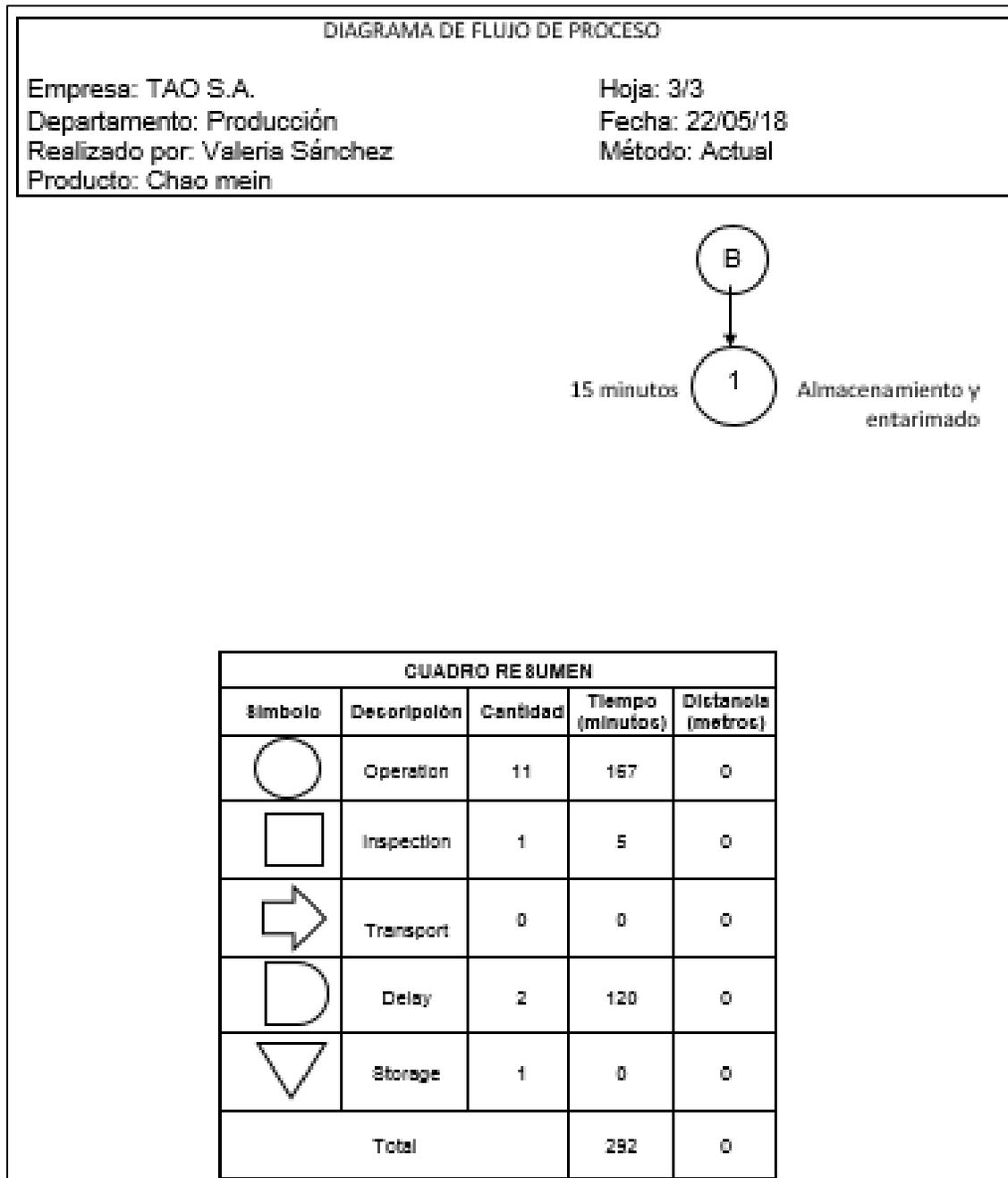
Figura 16. Diagrama de flujo de proceso



Continuación de la figura 16.



Continuación de la figura 16.



Fuente: elaboración propia.

2.6.3. Diagrama de recorrido

Este diagrama se realiza encima de un esquema que muestra el lugar donde se realiza un proceso. Se colocan las actividades que van en el diagrama de flujo. A menudo se utiliza para el manejo de materiales y el trabajo de distribución.

Este tipo de diagramas ayuda a que se encuentren mejoras en la distribución del equipo y a encontrar áreas de posible congestionamiento de tránsito. Es importante que, al momento de realizar este tipo de diagramas, se coloquen todas las máquinas involucradas en el proceso. La dirección de las flechas indica la dirección del flujo del proceso.

Se pueden realizar más de un diagrama de recorrido en un plano. Esto no es recomendable ya que puede haber confusión al momento de leer los diagramas. Si en dado caso es necesario realizar más de un diagrama por plano, es necesaria la utilización de colores diferentes para cada proceso, así la lectura será más sencilla y habrá menos confusiones.

2.7. Estudio de tiempos

Es una técnica para medir el tiempo y el ritmo empleados en determinado proceso. Con esta técnica se analizan los resultados de estas mediciones para determinar el tiempo promedio en que se realiza determinada actividad y establecer parámetros de tiempos adecuados para cada actividad. Dentro de las etapas para realizar un estudio de tiempos están:

- Registrar la mayor cantidad de información posible del proceso en estudio.
- Describir de una forma clara lo que se realiza en el proceso para luego detallarla más en el manual.
- Medir el tiempo con un instrumento apropiado y registrar el tiempo en el que se tarda el operario en realizar la actividad en estudio.

2.7.1. Tiempo de preparación

Se entiende por preparar a la acción previa de poner algo en funcionamiento y luego comenzar con una tarea determinada. Preparar no solamente significa apachar un botón y dejar que se encienda una máquina, sino que es un proceso de trabajo para verificar que todo lo que compone a una máquina específica se encuentre en orden. Por preparación también se conoce el grupo de actividades necesarias para cambiar o reajustar un proceso entre lotes sucesivos de elementos. Eventualmente, se conoce como permutaciones.³⁵

³⁵ KRAJEWSKI, Lee; MALHOTRA, Manoj; RITZMAN, Larry. *Administración de operaciones*. p. 350.

El tiempo de preparación es el que tarda una o varias personas en alistar una máquina, para que esta pueda utilizarse efectivamente. En este tiempo, se adiciona aceite para lubricar los motores de la máquina.

Luego se verifica que las velocidades de las máquinas sean adecuadas, se comprueba que las válvulas de temperatura estén funcionando correctamente, entre otras. Los tiempos de preparación deben ser breves para aprovechar los beneficios de la producción en lotes pequeños.

Dentro de la empresa como primer paso, en cada máquina se verifica que el panel de control de la misma esté funcionando de la mejor manera y si, en dado caso, necesita alguna reparación se realiza para que en el momento en que esté funcionando no se desperdicie materia prima por un mal funcionamiento de alguna máquina.

2.7.2. Tiempo de sanitización

Es la acción de eliminar microorganismos por medio de sustancias químicas que se encuentren en determinado lugar. A diferencia de limpiar, la sanitización busca que el área en la que se está trabajando, esté completamente libre de pequeños organismos que puedan alterar la composición de la sustancia que se va a colocar encima. La mala manipulación de los químicos al momento de sanitizar una superficie, puede crear condiciones desfavorables tanto para la sustancia que se coloque encima como para el equipo. La sustancia más utilizada al momento de sanitizar una superficie es el cloro, sin embargo, existen otros químicos más fuertes que logran una mejor limpieza.

El tiempo de sanitización es la cantidad de minutos que se tardan en eliminar todos los microorganismos de una determinada superficie. Se recomienda que el proceso de sanitización no se lleve a cabo de una manera muy rápida ya que, al tratarse de comida, se debe tener extremo cuidado hasta de los microorganismos que se encuentran en el ambiente.

Debido a que la empresa se dedica a la elaboración de alimentos, una empresa ajena realiza, semanalmente, un control de plagas. Unas horas antes de comenzar a producir, se limpia, primero, con agua pura. Luego, se limpia con químicos especiales que destruyen las bacterias que puedan encontrarse en cada máquina y tener la seguridad de que se está produciendo sin riesgo de alterar o dañar el producto.

2.7.3. Tiempo de espera

En la mayoría de los procesos es inevitable esperar cierto tiempo para que un producto se cocine o se enfríe, sin embargo, si no pasan por estos procesos no habría producto final.

Las pastas alimenticias son productos precocidos, por lo que durante la etapa de fabricación la masa se cocinará secará y enfriará, y si se omiten estos procesos, la pasta no sería la misma y no duraría mucho tiempo.

3. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA

En este capítulo, se presenta un análisis de los desperdicios que se presentan dentro de la planta y sus posibles causas. La evaluación de estos desperdicios ayudará a determinar cuáles son los que más afectan a la planta para así mitigar el problema.

3.1. Producción justo a tiempo

Se enfoca en producir únicamente lo que se solicita, es por eso que no debe existir más que la materia prima que se va a utilizar en una orden de producción y el producto terminado no debe exceder de lo que el cliente está requiriendo.

Al implementar este tipo de sistema, es más fácil identificar en qué se está fallando ya que los lotes de producción son menores lo cual contribuye a que el tiempo de producción sea menor si se corrigen las fallas identificadas en el proceso de producción.

3.2. Evaluación de los siete desperdicios

El primer paso para corregir los errores que se cometen en cualquier área de trabajo es identificar lo que se está realizando incorrectamente. Un pilar muy importante del sistema de manufactura esbelta es identificar las áreas del proceso donde se le agrega valor al producto y los procesos que no le agregan ningún valor al producto final; a estos últimos se les llama desperdicios.

Por eso, existen siete grandes grupos de desperdicios donde se puede identificar de qué manera se le está agregando tiempo y dinero a procesos que al final no le agregan ningún valor al producto, estos desperdicios son:

3.2.1. Sobreproducción

Este desperdicio se debe a que se fabrica más producto del que pide el cliente, como consecuencia el costo de producción y de almacenamiento aumentan, Se genera por múltiples causas, pero uno de los principales es el incumplimiento de la calidad ofrecida al consumidor final. Otro motivo se debe a que las empresas suelen producir de más por si existe alguna orden de producción que se deba satisfacer en un periodo corto de tiempo. Para productos perecederos, la sobreproducción es aún más peligrosa que en otros productos debido a que estos vencen más rápido por lo que su tiempo de vida útil al momento de salir de la planta es menor.

En la empresa, la sobreproducción se debe a que el producto no cumple con las especificaciones que se le ha dado al cliente o que, al colocarlo en el empaque, la maleta de fideo no se adecúe a las dimensiones preestablecidas del empaque por lo que este producto que no cabe en el empaque que se está utilizando, se guarda para luego determinar para qué se va a utilizar.

3.2.2. Esperas

Es el tiempo que pierde el cliente o los operarios debido a un suceso que está fuera del alcance de estos y se debe arreglar para que el producto pueda estar listo. Existen muchas razones por las cuales los tiempos de espera hacen que el tiempo total de producción sea mayor.

Existen dos tiempos los cuales hacen que los costos de producción aumenten, estos son los tiempos de ocio y los tiempos muertos. De estos dos tiempos, el tiempo muerto es peor ya que este tiempo tiene relación directa con la maquinaria que no se está utilizando. Si la maquinaria que se utiliza no satisface las necesidades de la planta, atrasa la producción y como consecuencia los operarios se quedan sin realizar ninguna tarea por largos periodos de tiempo.

El área de empaque hace que el tiempo total de la producción sea mucho mayor, debido a que la máquina empacadora se traba constantemente por lo que los operarios encargados de enfardar se quedan sin nada que hacer mientras que esperan que arreglen la máquina.

3.2.3. Transporte

El transporte es todo el movimiento innecesario de personas o de material dentro de la planta. La mala ubicación de planta puede ser el principal causante de este tipo de desperdicio. El transporte de materiales dentro de la planta retrasa la producción porque se generan movimientos innecesarios. Para eliminar este tipo de desperdicio se debe establecer cuál es el flujo correcto del producto dentro de la planta.

Este tipo de desperdicio se genera en el transporte de materia prima hacia la primera fase del proceso de transformación ya que se debe subir la materia prima a donde se encuentra la maquinaria. Además, el espacio disponible para transportar el producto terminado hacia el área respectiva es muy estrecho porque ya existe más producto terminado.

3.2.4. Sobreprocesos

Se refiere a los procesos que no deberían requerir el esfuerzo o el tiempo que se les está dedicando, al final no genera valor al producto final. Dentro de la planta este tipo de desperdicio se refleja en la forma como se doblan las maletas de fideo ya que, si la maleta de fideo está muy pegada, no se secan por completo por lo cual debe ingresar de nuevo al secador donde permanece por una hora en promedio. Esto retrasa toda la producción y las jornadas de trabajo en el área de empaque se extienden.

3.2.5. Inventario

Es el producto que aún no han requerido los clientes y ocupa un espacio físico en la planta. Este tipo de desperdicio se genera por la sobreproducción o por producto no conforme. Esto disminuye el espacio disponible dentro de la planta y el costo por mantener el producto en almacenamiento aumenta. Este desperdicio impide que se coloque adecuadamente, dentro de la planta, el producto generado por una orden grande de trabajo.

3.2.6. Movimientos innecesarios

Son movimientos que no le añaden valor al producto, pero al final hacen que la productividad sea menor. Cuando la máquina empacadora se traba, el operario debe colocar en otro lado las maletas que salen, mientras reparan la máquina. Esto interrumpe el flujo del producto y el operario realiza más movimientos para volver a colocar las maletas en la banda de empaque.

3.2.7. Defectos

Incluye el producto que no cumple con los requerimientos del cliente. Entre los tipos de desperdicio, este es uno de los más costosos, porque su detección a simple vista se dificulta, pero, a la larga, consume una gran cantidad de materia prima y esfuerzo.

Este desperdicio tiene una relación directa con la mala calidad del producto. En la planta, ha surgido el problema del bajo peso o la deformidad del producto final. Dado que no cumple con los requerimientos del cliente no se puede empacar.

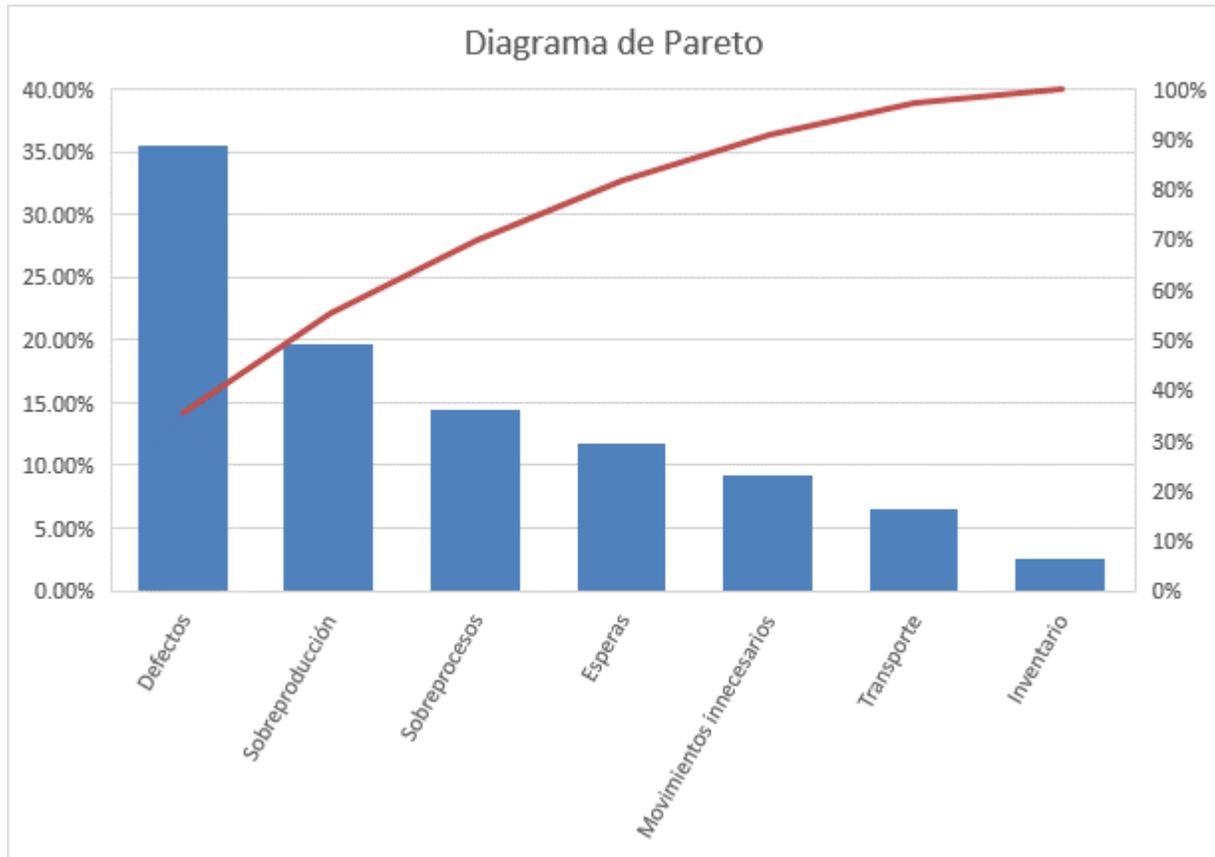
Para mejorar un proceso, primero, se deben determinar los problemas que más afectan al área de trabajo en estudio. Para ello, se utilizó la herramienta de Pareto, ya que al identificar los problemas principales y al solucionarlos, es probable que disminuyan significativamente. Durante 30 días se estudiaron los problemas que se presentaban diariamente. Por medio de la frecuencia de cada problema se realizó el siguiente diagrama (ver figura 18).

Tabla I. **Tabulación de problemas que se presentan en la planta**

Causas	frecuencia	porcentaje	Porcentaje acumulado
Defectos	27	35,53 %	35,53 %
Sobreproducción	15	19,74 %	55,26 %
Sobreprocesos	11	14,47 %	69,74 %
Esperas	9	11,84 %	81,58 %
Movimientos innecesarios	7	9,21 %	90,79 %
Transporte	5	6,58 %	97,37 %
Inventario	2	2,63 %	100,00 %
Total	76	100,00 %	

Fuente: elaboración propia.

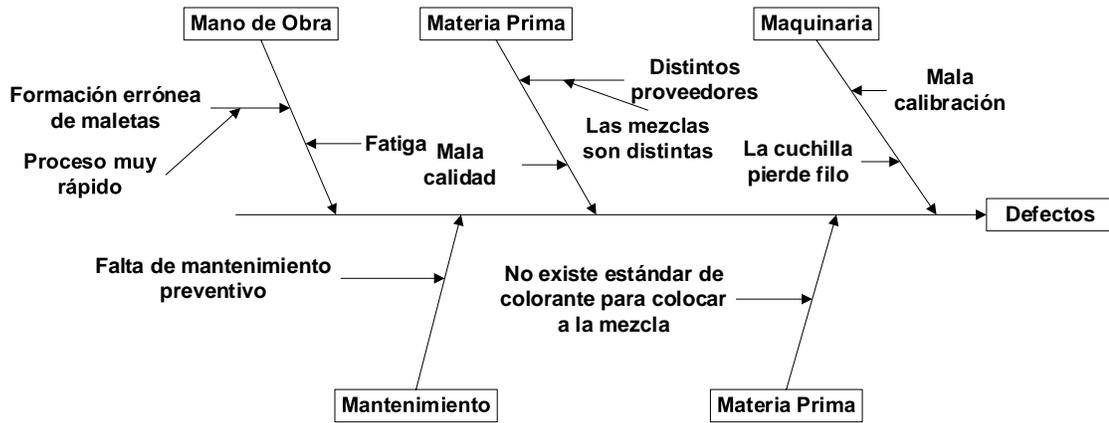
Figura 18. Diagrama de Pareto



Fuente: elaboración propia.

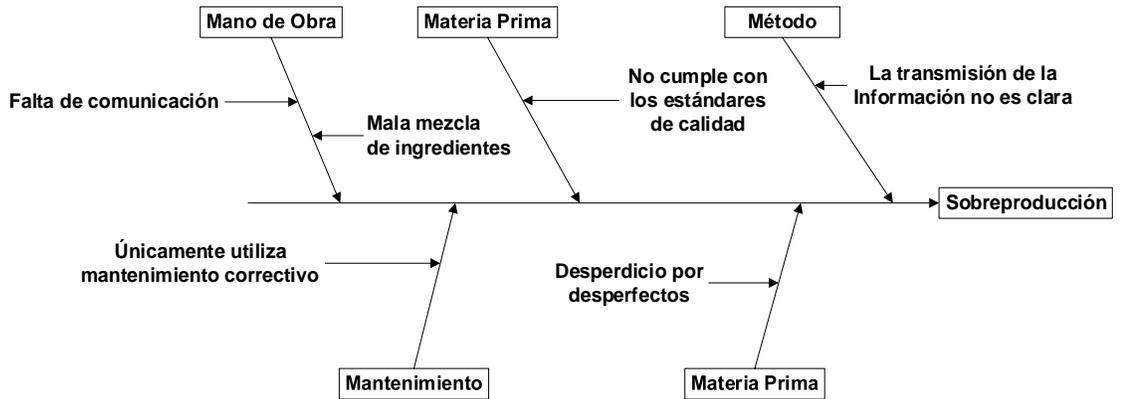
En el Diagrama de Pareto se observa que los desperdicios principales son: defectos (35,53 %), sobreproducción (19,74 %) y sobre procesos (14,47 %), Al solucionar estos defectos se reducirán los problemas que afectan la planta. Luego de encontrar los problemas, se debe realizar un análisis de las causas principales que ocasionan que se presenten desperdicios. Para el análisis se puede utilizar el diagrama de Ishikawa.

Figura 19. Diagrama de Ishikawa (defectos)



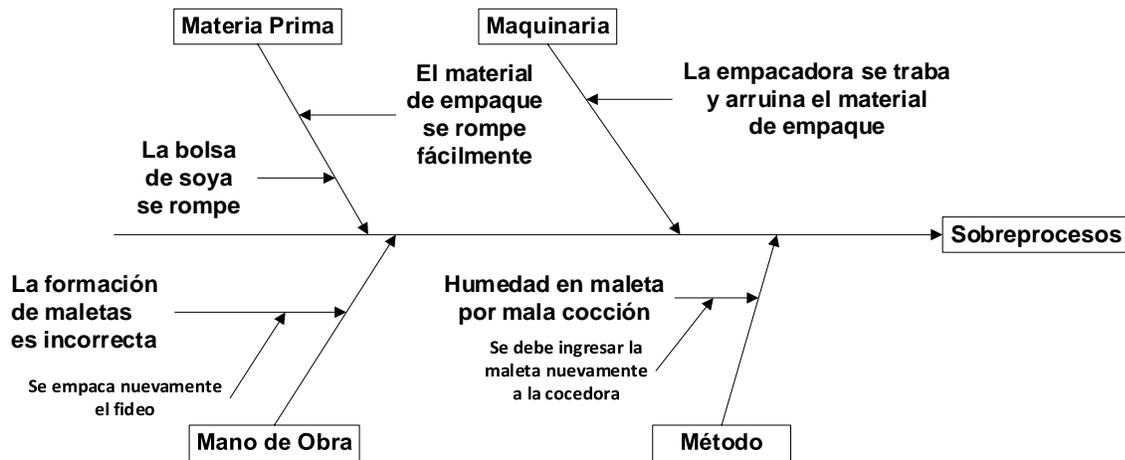
Fuente: elaboración propia.

Figura 20. Diagrama de Ishikawa (sobreproducción)



Fuente: elaboración propia.

Figura 21. Diagrama de Ishikawa (sobreprocesos)



Fuente: elaboración propia.

La empresa tiene capacidad para producir 500 fardos por turno, es decir 18 000 unidades por turno. Debido a que la planta presenta diversos desperdicios no se ha logrado llegar a esta meta por lo que su porcentaje de eficiencia es bastante bajo. Durante siete días, se estudió la cantidad de fardos producidos al día para determinar la eficiencia con la que actualmente está trabajando la planta.

Tabla II. Fardos producidos

Días	Fardos producidos
1	325
2	300
3	330
4	325
5	320
6	330
7	325

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el porcentaje de eficiencia actual se debe sacar la producción promedio de la planta.

$$\bar{X} = \frac{325+300+330+325+320+330+325}{7} = 322,14 \text{ fardos/día}$$

Luego de determinar el promedio de fardos por día se calcula el porcentaje de eficiencia conociendo que la planta tiene capacidad de producir 500 fardos al día.

$$\% \text{ Eficiencia} = \left(\frac{322,14}{500} \right) * 100 = 64,43 \%$$

El porcentaje de eficiencia podría aumentar si los problemas que presenta la planta se reducen o elimina. El sistema de manufactura esbelta está compuesto de diversas herramientas para arreglar los errores que se están cometiendo.

3.3. Evaluación 5's

Si un área de trabajo permanece ordenada y las cosas están donde deberían, la eficiencia de los trabajadores en esa área será mayor. Si el lugar de trabajo permanece desordenado y sucio, la eficiencia de las personas disminuye, se desmotivan y pierdan los deseos de trabajar.

Esta herramienta ayuda a que se eliminen tiempos ineficientes en las áreas de trabajo, como la búsqueda de piezas o la eliminación de despilfarros. Para implementar eficientemente las 5's, primero, se debe realizar un *check list* donde se identifique qué se debe hacer en cada "s".

3.3.1. Organización

Etapa del proceso en la cual se identifican los objetos a utilizar con los que no funcionan y se deben deshacer de ellos.

3.3.1.1. Definición

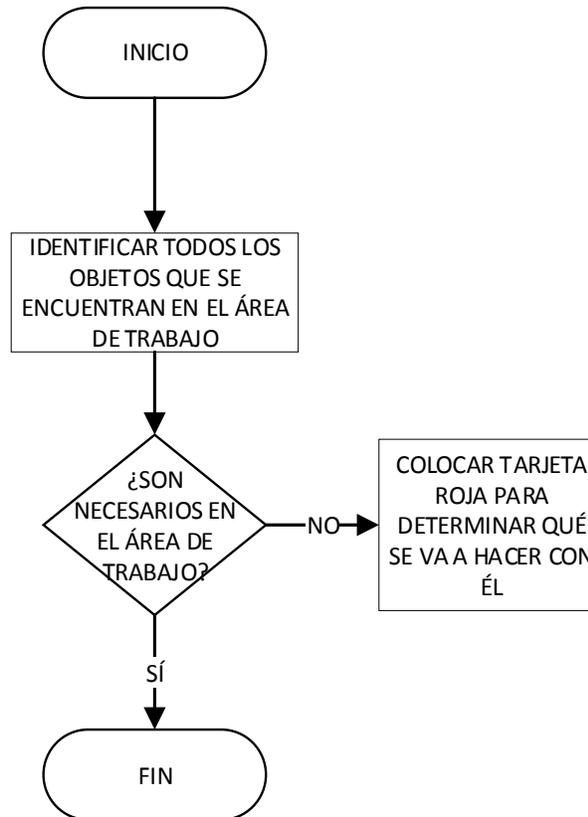
Consiste en separar lo que sirve de lo que no sirve e identificar los espacios disponibles en el área de trabajo para colocar los artículos en su lugar. Se debe aplicar un criterio adecuado para llevar a cabo esta tarea, por ejemplo, deben eliminarse las cosas obsoletas o duplicadas.

3.3.1.2. Aplicación

Existen tarjetas para identificar las cosas que están mal para separarlas de las que se necesitan en el área de trabajo.

Pero se deben reubicar, ordenar, señalar u otro tipo de acciones. También, por su medio se identifican las cosas que se pueden eliminar.

Figura 22. **Flujograma de organización**



Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Orden

Se refiere a el proceso en el cual el área de trabajo se organiza de manera en que la misma sea más eficiente al momento de buscar las cosas.

3.3.2.1. Definición

Se refiere a colocar cuidadosamente lo que sirve de una manera que se encuentre fácilmente. Con ello, se evita la pérdida de tiempo al buscar las cosas.

3.3.2.2. Aplicación

Cada cosa debe tener un espacio asignado y rotulado. Todas ellas deben ser visibles y claras. En esta etapa el aprovechamiento del espacio debe ser máximo.

Figura 23. **Flujograma de orden**



Fuente: elaboración propia.

3.3.3. Limpieza

Es la etapa del proceso de las 5's en la cual se perfecciona el aseo del área de trabajo.

3.3.3.1. Definición

Este paso desarrolla un buen sentido de propiedad en los trabajadores, también se observan problemas que antes no se miraban en la suciedad.

3.3.3.2. Aplicación

Se deben identificar los equipos que funcionan mal y producen suciedad y la manera de realizar las tareas para que el área de trabajo se ensucie menos. Se deben programar limpiezas constantes de cada sector donde intervendrán todos los trabajadores para realizarlas.

Figura 24. **Flujograma de limpieza**



Fuente: elaboración propia.

3.3.4. Estandarización

Es importante que en cada proceso se posea una guía sobre cómo se realizan los procesos para que cualquier persona ajena a ese proceso lo comprenda y lo realice de manera satisfactoria.

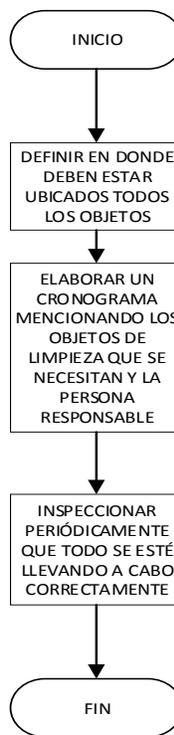
3.3.4.1. Definición

Crear normas y métodos para mantener ordenada y limpia el área de trabajo para crear consistencia y garantizar que los pasos se realicen correctamente.

3.3.4.2. Aplicación

El propósito es identificar objetos fuera de lugar. Para ello se colores, señales visuales, orientaciones, medidores, entre otros.

Figura 25. **Flujograma de estandarización**



Fuente: elaboración propia.

3.3.5. Disciplina

Es importante que una tarea sea realizada de la mejor manera siempre, para eso los colaboradores deben crear buenos hábitos en sus respectivas áreas de trabajo.

3.3.5.1. Definición

Crear el hábito de mantener todas las cosas ordenadas y limpias. En esta etapa es importante la capacitación y comunicación entre los trabajadores. La intención es evitar que se pierda lo logrado.

3.3.5.2. Aplicación

Se deben realizar auditorías periódicas para determinar qué se puede mejorar y qué se mantiene en el área de trabajo. De esta forma se evita reincidir en el desorden. Se debe asignar un líder y un modelo para la implementación de esta herramienta.

3.4. Propuesta de distribución de planta

La empresa actualmente, cuenta con una línea de producción por lo que la planta está hecha a la medida de esta línea. La materia prima debe ser colocada en un segundo nivel porque allí se encuentra el tanque de ingredientes y la mezcladora.

Para evitar que los trabajadores se esfuercen y sufran accidentes al subir costales por las gradas, se puede colocar una banda transportadora paralela a la máquina (inclinada hacia arriba) para que transporte la materia prima hacia el lugar de destino.

La empresa debe trabajar a un ritmo de 500 fardos/día ya que esta es la capacidad a la que la máquina puede trabajar perfectamente. Con este dato se determina el tiempo promedio que tardará la planta para elaborar un fardo. Este

dato será la meta de los trabajadores. A este tiempo promedio se le llama *takt time*.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}$$

Demanda = 500 fardos/día

Tiempo de almuerzo = 0,5 horas

Tiempo de turno = 12 horas

Días de producción = 4 días

No. turnos = 1 turno/día

$$Tiempo\ disponible = 12 \frac{horas}{turno} - 0,5 \frac{horas}{turno} = \frac{11,5horas}{turno}$$

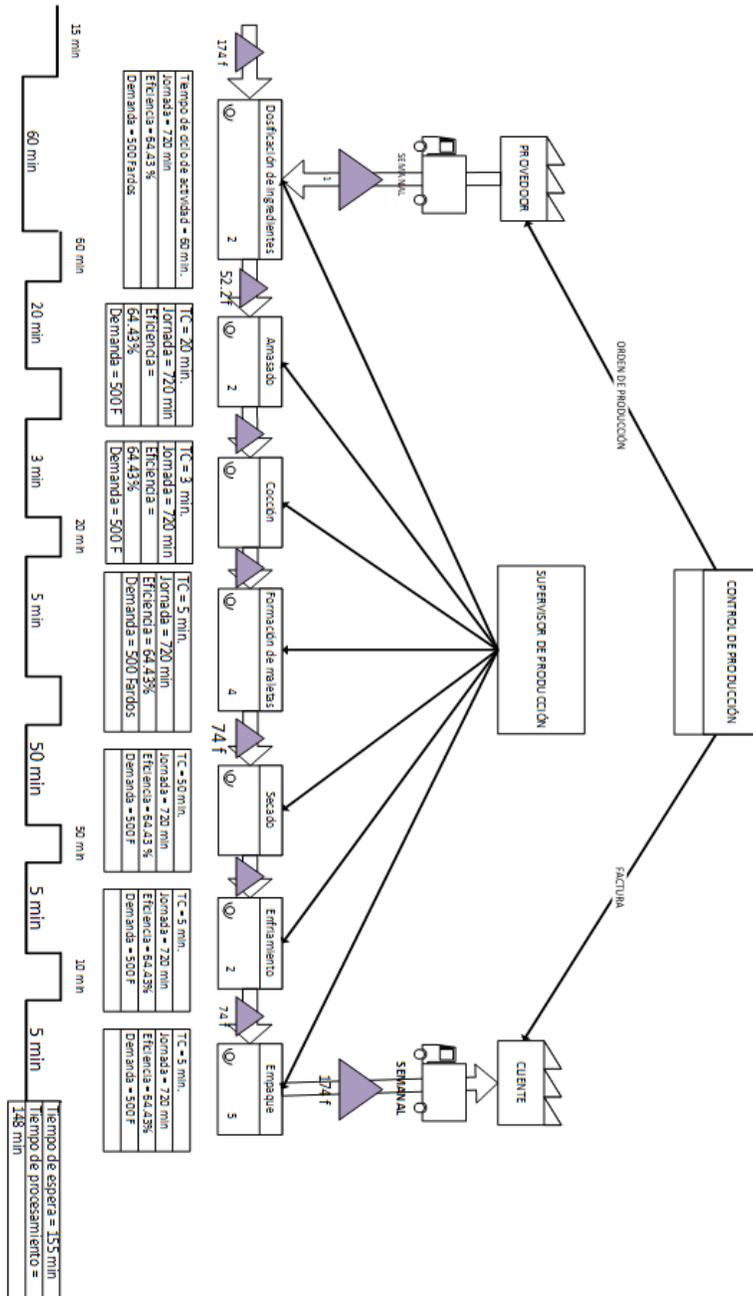
$$Tiempo\ disponible = 11,5 \frac{horas}{turno} * 60 \frac{min}{hora} = 690\ min/turno$$

$$Tiempo\ disponible = 690 \frac{min}{turno} * 60 \frac{seg}{min} = 41\ 400\ seg/día$$

$$Takt\ Time = \frac{41\ 400seg/día}{500\ fardos/día} = 82,8\ seg/fardo$$

De acuerdo con los datos anteriores, en promedio la planta debería producir 1 fardo cada 82 segundos para cumplir con la demanda de 500 fardos diarios.

Figura 26. Mapeo de la cadena de valor



Fuente: elaboración propia

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Desarrollo de herramientas de manufactura esbelta

El objetivo de la implementación es la reducción y minimización de actividades que no agregan valor.

Tabla III. Descripción de procesos

Operación núm.	Descripción	Agrega valor
1	Colocar la materia prima en la amasadora, la cual está ubicada en una plataforma sobre el resto de la máquina.	
2.	Observar que no se escape mucha mezcla al área de rodillos.	
3.	Introducir la masa en los rodillos.	✓
4.	Cortar las áreas de la masa que estén manchadas	
5.	Controlar que la cortadora esté cortando el fideo de forma rápida y uniforme.	✓
6.	Verificar que el fideo esté bien cocido.	✓
7.	Verificar que la cantidad de agua sea la adecuada a la mezcla.	
8.	Colocar los fideos en la maleta de forma que no se salga del molde.	✓
9.	Verificar que la maleta no esté húmeda.	
10.	Colocar maleta en empacadora.	✓
11.	Verificar que el empaque no tenga desperfectos.	
12.	Enfardar.	✓
13.	Entarimar.	✓

Fuente: elaboración propia.

4.1.1. Desarrollo de sistemas *Kanban*

Es una herramienta que se utiliza como órdenes de trabajo para que la persona sepa qué debe hacer dentro de la empresa, el tiempo que tiene y la cantidad que es requiere.

4.1.1.1. Implementación de tarjetas de flujo de trabajo

Las tarjetas de flujo de trabajo es una técnica que se utiliza como medio de comunicación entre áreas, para minimizar las confusiones entre los operarios. Contienen información del producto para que las personas que se relacionan con la transformación de la materia prima sepan qué deben elaborar y en qué cantidad. Evidencia cómo se está llevando a cabo la producción y su progreso.

Esta tarjeta se debe transportar junto con el movimiento del material para eliminar la sobreproducción, ordenar de forma que el pedido más urgente vaya de primero e inspeccionar el control del material de manera más fácil y mejor. Esta tarjeta se puede manejar a cualquier nivel empresarial ya que es fácil de interpretar y se sabea con claridad qué se debe realizar.

En la planta de pastas alimenticias la tarjeta ayudará a que se determine la cantidad de materia prima que se utilizó para obtener el producto final aprovechado por cada amasado, así como la cantidad desperdiciada a lo largo de todo el proceso.

A continuación, se propone un formato para utilizar como tarjeta de flujo de trabajo. Mientras el proceso va avanzando. Se debe marcar por el proceso que ya pasó el producto para así saber con más exactitud en qué etapa del proceso se encuentra la materia prima.

También se deben anotar las cantidades de materia prima que se utilizó y la cantidad de materia prima para que a los altos mandos se les facilite el análisis y la toma de decisiones.

Tabla IV. Tarjeta de flujo de trabajo

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217			
KANBAN DE FLUJO DE TRABAJO			
Núm. de amasados		Producto	Lote fecha
Dosificación de ingredientes		Producto deforme (kg)	
Amasadora		Producto manchado (kg)	
Laminación		Producto limpio (kg)	
Cocción		Producto al piso (kg)	
Formación de maletas		Desperdicio fideo húmedo (kg)	
Secador		Desperdicio fideo seco (kg)	
Enfriamiento			
Empaque			

Fuente: elaboración propia.

4.1.1.2. Implementación de tarjetas de órdenes de trabajo

Las tarjetas de órdenes de trabajo ayudarán a que se sepa las especificaciones que el cliente requiere y la fecha límite de entrega.

Esto con el fin de tener un mayor control de la persona encargada de la producción y de la cantidad de producto que se está fabricando para que el inventario no sea alto y también se pueda cumplir con la orden de trabajo.

A lo largo de todo el proceso, los operarios podrán saber qué es lo que se está produciendo, para qué cliente y en qué cantidad ya que esta tarjeta debe ser colocada en un área dentro de la planta donde todos los colaboradores la puedan ver. A continuación, se presenta una propuesta de formato para las tarjetas de órdenes de trabajo.

Tabla V. Propuesta de tarjeta de orden de trabajo

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217			
TARJETA KANBAN DE ORDEN DE TRABAJO			
# Solicitud		Equipo	
Tipo de solicitud		Responsable	
Cliente		Fecha de solicitud	
Código cliente		Fecha de entrega a cliente	
Producto			
Código producto			
Cantidad			

Fuente: elaboración propia.

Para tener un orden de tarjetas *Kanban* en la planta éstas se deben colocar en un lugar visible, donde se puedan colocar en la etapa en la que van. El formato de fondo de las tarjetas puede ser de la siguiente manera: (ver tabla VI)

Tabla VI. Fondo de tarjetas *kanban*

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217			
Producto por hacer	Producto en proceso	Producto terminado	

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Aplicación de 5's

Para que esta metodología tenga éxito se debe asignar un líder para que, constantemente, les recuerde a sus compañeros cada paso del método y la importancia que tiene para la organización.

4.1.2.1. Organizar sistemáticamente

El primer paso para que todas las cosas dentro de la empresa permanezcan en su lugar, es deshacerse de lo que está de más. El problema de la carencia de espacio en la empresa se debe a que el producto no conforme de las producciones anteriores ocupa espacio en el área de producto terminado y, cuando se tiene una orden de producción, el espacio para colocar el producto final es limitado.

Por ello, se debe encontrar el uso que se le dará, fuera de la empresa, al producto no conforme. Podría donarse o venderse a precio menor para evacuarlo lo más rápido que se pueda.

Para clasificar los objetos que ocupan el área se puede observar el siguiente formato (ver tabla VII), el cual lleva por nombre tarjeta de organización. Se debe colocar el problema u objeto que se ha detectado, luego, se marca con X el destino que se le dará al objeto: eliminar, ordenar, identificar, entre otros. El formato coadyuva a ordenar, en el paso siguiente.

Tabla VII. **Tarjeta de organización**

Núm.	Área	Etiqueta 5s		Fecha
Problema detectado				
Acción propuesta	1. Eliminar – tirar		5. Señalizar	
	2. Eliminar – pendiente de decisión		6. Limpiar	
	3. Ordenar		7. Reparar	
	4. Identificar		8. Estandarizar	
	Otras:			

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.2. Ordenar y colocar visualmente

Existe un área específica, cerca de la amasadora, para colocar la materia prima y otros, para colocar el producto terminado. Es importante tener en cuenta que las cosas deben estar colocadas cerca de las personas que las van a utilizar.

La colocación del producto terminado debe iniciarse en el espacio más alejado del área de empaque, luego, sucesivamente se instala el producto

terminado cada vez más cerca del área de empaque para que lo que se empaque de primero, sea lo primero en irse.

Todo lo que se guarde en la bodega debe contar con un área establecida, visible y clara e identificada con el nombre de los objetos. De esta forma, será más fácil encontrar lo que se busca.

4.1.2.3. Limpiar

La mayor parte de la suciedad se concentra es en el área de la amasadora y formación de maletas. Por eso, es necesario limpiarlas rigurosamente todos los días. La acumulación de producto en el área de empaque, reduce el ritmo de este trabajo.

Debe haber una persona destinada a mantener el orden en estas 3 áreas. Deberá barrer constantemente y apartar la basura para que los operarios trabajen cómodamente, con el ritmo apropiado. La limpieza debe ser constante y rigurosa debido a que es una planta de comida.

Para que la limpieza sea constante se deben asignar a diferentes personas a realizar dicha actividad y un encargado debe corroborar que la limpieza se llevó a cabo correctamente. En la tabla VIII se presenta un formato en el cual se debe colocar una X si la limpieza que se realizó se ha llevado a cabo correctamente. La empresa fabrica productos de consumo humano, por eso, la limpieza debe ser más estricta y la verificación debe ser doble con un lapso de una hora entre cada verificación.

Tabla VIII. **Cuadro de verificación limpieza instalaciones**

Periodo del _____ al _____		
Responsable asignado		
	Verificación # 1	Verificación # 2
Piso y paredes limpios libres de manchas ni charcos		
Ventanas limpias sin manchas		
Lavamanos limpio sin manchas		
Dispensadores de papel, jabón y desinfectantes abastecidos		
Puertas limpias y libres de manchas		
No hay objetos recostados en paredes ni en el piso		
Piso barrido sin polvo		
Piso trapeado sin manchas		

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.4. Estandarizar y mantener

Al cumplir con los pasos anteriores, se podrá visualizar cuando algo se encuentre fuera de su lugar y se puede tener un control visual mayor, así como señalar anomalías que se presenten.

Es recomendable realizar un manual donde se indique cómo se debe limpiar cada área de trabajo, donde debe ir cada cosa y con qué periodicidad se debe realizar la limpieza en el área de trabajo. La planta se debe limpiar y desinfectar cada vez que se haya producción. Debido a que se producen alimentos se debe extremar la inocuidad de estos. Los sanitarios y el comedor deben limpiarse constantemente, al menos, dos veces al día para que se mantenga ordenado y no se infeste de plaga alguna.

Tabla IX. **Propuesta de control de limpieza**

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217		
Control de limpieza		
Hora	Fecha	Encargado

Fuente: elaboración propia.

4.1.2.5. Aplicar autodisciplina

Este paso es el fundamental en la metodología ya que, si no se mantiene, lo que ya se ha logrado habrá sido en vano. Así mismo, se debe tener en cuenta que estos pasos se pueden mejorar. Se deben realizar auditorías para determinar si lo establecido se está cumpliendo y los aspectos que pueden mejorar.

Tabla X. Formato de verificación de 5's

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217			
Evaluador:		Fecha:	
Hoja de evaluación 5's			
5's	Evaluación	SÍ	NO
Organización	1. ¿Los objetos que no se utilizan fueron eliminados?		
	2. ¿Hay exceso de materiales?		
	3. Visualmente, ¿todo está en su lugar?		
	4. ¿Los objetos personales se encuentran en orden?		
Orden	1. ¿Todos los sitios y áreas están identificados?		
	2. ¿Las áreas se encuentran ordenadas?		
	3. ¿Todos los recipientes se encuentran ordenados?		
	4. ¿Todo el equipo tiene asignada un área?		
Limpieza	1. ¿Existe programa de limpieza?		
	2. ¿El equipo y maquinaria se encuentran limpias?		
	3. ¿Existen suficientes basureros para toda la planta?		
	4. ¿Existe horario de limpieza establecido?		
Estandarización	1. ¿Los trabajadores cuentan con equipo de protección personal?		
	2. ¿Existen carteles obstaculizando la visión de los trabajadores?		
	3. ¿Se utiliza el equipo de protección personal adecuadamente?		
Disciplina	1. ¿Los procedimientos se llevan a cabo periódicamente?		
	2. ¿Los trabajadores utilizan el equipo adecuado para la limpieza y orden?		
	3. ¿Los procedimientos se llevan a cabo correctamente?		

Fuente: elaboración propia.

4.1.3. Poka Yoke

Para esta herramienta se debe tener en consideración que no todas las personas dentro de la planta tienen conocimientos acerca de cómo se maneja una máquina, por ello, se deben colocar señales fáciles de interpretar por todos los trabajadores.

4.1.3.1. Técnica de predicción

Existen cuatro paneles que controlan la máquina completa, uno se encuentra dónde está la amasadora, el segundo, donde se forma la hoja, el tercero, donde se forman las maletas y, el cuarto, al final de la secadora. Estos paneles fueron comprados en otro país por lo que las indicaciones se encuentran en otro idioma. Es necesario que se pongan rótulos en español en estos paneles para que los trabajadores sepan qué botón deben presionar para detener la producción al presentarse alguna falla y arreglarla para continuar con la producción.

Cuando la maleta sale del secador, de forma irregular, rompe el material de empaque. Para enmendar el error, en el área de formación de maletas debe conocerse la técnica adecuada de colocar el fideo en cada molde. Es oportuno contar con un ejemplo a la vista de los operarios.

Figura 27. Panel rotulado



Fuente: TAO, S.A.

4.1.3.2. Técnica de detección

En la planta la mayoría de errores son humanos, aunque también se suscitan errores de automatización y el más común es la calibración inadecuada de la máquina. Existe una relación estrecha entre la cantidad de agua que se agrega al inicio del proceso y del tipo de fideo que se está produciendo, para determinar la temperatura del secador. Una de las fallas principales al no calibrar la máquina de forma adecuada es que el fideo sale húmedo por lo que se debe introducir nuevamente al secador. Entonces, el proceso se retrasa, aproximadamente, una hora.

Para mitigar esta falla, basta anotar datos de producciones anteriores para la calibración adecuada de todas las máquinas y que las personas en el área de empaque presten atención al momento cuando el fideo salga húmedo para advertir al encargado de planta y aumentar la temperatura del secador o disminuir la cantidad de agua en la mezcla.

Existen puntos clave donde se puede observar si el producto se está realizando de una buena forma o se debe parar la producción para enmendar los problemas. A continuación, se presenta un formato para inspeccionar, en estos puntos clave, la manera como se está llevando a cabo la producción.

Tabla XI. **Lista de chequeo de fallas**

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217		
Lista de chequeo de fallas		
1.	El tanque de agua contiene todos los microingredientes	
2.	La mezcla de los microingredientes con la harina es homogénea	
3.	Las láminas de masa son constantes y no presentan grumos ni hoyos.	
4.	Las láminas se dividen en tres sectores y son cortadas sin protuberancias por la cortadora.	
5.	El fideo permanece al menos 3 minutos en la cocedora.	
6.	El fideo cumple con el peso húmedo.	
7.	La temperatura es la indicada por la receta para la producción.	
8.	La maleta de fideo no presenta ningún área de humedad.	
9.	El empaque no presenta ninguna abertura.	

Fuente: elaboración propia.

Una persona debe encargarse de llenar esta tabla a lo largo de todo el proceso, si el punto se cumple se debe colocar un cheque al lado. Si en dado caso uno de estos puntos no se está cumpliendo se debe poner en pausa la producción para arreglar el problema y así evitar que más producto se vea afectado por el inconveniente.

4.1.4. Heijunka

Esta herramienta equilibra la producción y cumple con las variaciones de la demanda. Dado que la empresa se formó recientemente, debe dejar una impresión favorable en los clientes que requieran sus productos. Es posible que estos clientes hagan un primer pedido y, dependiendo de su venta, soliciten más productos. En este momento se utiliza esta herramienta, ya que depende del flujo de respuesta de la empresa el cliente se queda con ellos o decide no volverles a hacer un pedido.

La ventaja de esta empresa es que se manejan casi los mismos pesos en las maletas de fideos, así mismo toda vez se comienza a producir un día se puede cambiar la mezcla en determinado amasado para que salga un producto diferente y así se aprovecha todo el día de producción, esto reduciría los costos de mano de obra y de combustible de toda la máquina.

Se sabe que los costos de producción aumentan cuando los trabajadores o la maquinaria están parados. Para aprovechar de mejor manera los recursos dentro de la planta, se debe planificar la producción e informar a los operarios la cantidad de amasados que se deben hacer para un producto. Los operarios deben llevar el control de la cantidad de amasados que llevan en sus áreas. A continuación, se presenta un formato de amasados para que los trabajadores puedan llevar un control propio de la cantidad de producto que están manipulando y estén pendientes cuando la planta cambie de producto.

Tabla XII. **Control de amasados**

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escuadrilla			
Control de amasados			
Producto		Fecha	
Hora de caída de masa	Núm. de masa	Hora de caída de producto seco	Verificación
6:30 a.m.	1	7:30 a.m.	
6:55 a.m.	2	7:55 a.m.	
7:20 a.m.	3	8:20 a.m.	
7:45 a.m.	4	8:45 a.m.	
8:10 a.m.	5	9:10 a.m.	
8:35 a.m.	6	9:35 a.m.	
9:00 a.m.	7	10:00 a.m.	

Fuente: elaboración propia.

Al lado de cada fila, los operarios deben marcar con cheque si el amasado cayó a la hora indicada. De esta forma se controlará la cantidad de fardos producidos por amasado. Una vez se satisface la demanda de un cliente se cambia la receta para no desperdiciar un día de producción.

4.1.5. Kaizen

Esta herramienta propone que la mejora será continua. Dentro de la organización, se debe pensar que no solo los operarios deben cambiar su forma de pensar. El cambio debe incluir, también, a los altos mandos.

La opinión de todas las personas involucradas en la organización es importante y debe tomarse en cuenta, ya que cada uno puede observar fallas en el puesto de trabajo que le corresponde.

Toda empresa es susceptible de experimentar mejoras. Algunas requieren de un tiempo prolongado e inversión económica abundante, pero no generan una recompensa significativa; por otro lado, existen mejoras cuya implementación es sencilla, pero generan recompensas significativas. Para determinar a qué mejora se le debe prestar atención se puede realizar una tabla de selección, (ver tabla XI).

Tabla XIII. **Tabla de selección**

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217		
Tabla de selección		
	Gran recompensa	Pequeña recompensa
Fácil de implementar	Implementar	Posible
Difícil de implementar	Desafiante	No hacerlo

Fuente: elaboración propia.

4.1.6. **Jidoka**

Esta herramienta es utilizada en la verificación de la calidad en el proceso de producción. Compara los parámetros establecidos con los del proceso de producción para determinar si se están cumpliendo los estándares de calidad. Si no se están cumpliendo, se deben tomar las medidas para mitigar el problema y evitar que la situación inestable siga ocurriendo.

Cada amasado dura un aproximado de veinticinco minutos. En cada amasado se debe corroborar que la mezcla sea la mejor para la elaboración de fideos. Por eso, se deben tomar muestras aleatorias de maletas de fideo cuando estos caigan a los moldes y cuando salgan del secador. Existe un factor de secado que debe permanecer constante para que el fideo no salga húmedo, este factor debe permanecer en el rango de 0,630 – 0,635. Así se garantiza que el fideo saldrá en óptimas condiciones.

Tabla XIV. Control de peso

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217			TAO
Peso seco objetivo			
Peso húmedo mínimo			
Peso húmedo máximo			
hora de registro	peso húmedo (Ww)	peso seco (Wd)	factor de secado (Wd/Ww)
6:40			
7:05			
7:30			
7:55			
8:20			
8:45			
9:10			
9:35			
10:00			
10:25			
10:50			
11:15			
11:40			
12:05			
12:30			

Fuente: elaboración propia.

4.2. Desarrollo de la técnica SMED

El arranque de máquinas industriales requiere de un costo muy alto por lo que se debe aprovechar al máximo cuanto éstas están encendidas.

El sistema de manufactura esbelta utiliza esta herramienta para organizar la producción de una manera en la que se aproveche al máximo la maquinaria cuando está encendida.

4.2.1. Descripción del tiempo de ciclo

La planta funciona bajo los mismos estándares de tiempo, sin importar cuál sea el producto que se esté elaborando. La variación está en la receta que lleva cada producto el tipo de corte del fideo.

Para emplear esta herramienta, cuando el operario arroje el último amasado de un producto, debe iniciar la preparación de la nueva receta. De esta forma, cuando la amasadora quede vacía, arrojará la nueva receta y no perderá el tiempo. Entre cada amasado, debe haber 5 minutos para evitar confusiones al empacar y para que, cuando el nuevo producto llegue al área de empaque, los operarios hayan cambiado la bobina para el empaque del nuevo producto.

El propósito de utilizar esta herramienta es que la máquina no pare en ningún momento y se aproveche al máximo el tiempo que se posee. Los ajustes en la máquina para un producto no serán los mismos que para otro producto por eso, se debe tener una bitácora de producciones pasadas donde se detallen los parámetros bajo los cuales se elaboró cierto producto, para no perder tiempo calibrando la máquina y evitando que salga producto que no cumpla con las especificaciones establecidas.

Tabla XV. **Tiempo de ciclo por máquina**

Máquina	Duración
Amasadora	10 minutos
Rodillos	2 minutos
Cocedor	3 minutos
Formación de maletas	5 minutos
Secador	50 minutos

Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Causas de los reprocesos

Los secados deficientes de las maletas de fideo propician el reproceso dentro de la planta. Existen muchos factores que influyen en el secado de las maletas, como la temperatura del secador, la velocidad, humedad, entre otros. La mala calibración de todos estos factores provoca que el fideo salga húmedo por lo que se debe introducir nuevamente al secador lo cual retrasa 60 minutos el proceso de producción. Otra causa del reproceso es el empaque defectuoso del fideo. Esto propicio desperdicio del material de empaque y que el tiempo de este proceso sea mayor.

4.3. Mantenimiento productivo total

El buen funcionamiento de las máquinas involucradas en la transformación de la materia prima para la creación de pastas alimenticias es fundamental para que el producto se cree con una calidad alta y con costos competitivos.

El mantenimiento productivo total se utiliza en la metodología de producción esbelta y se enfoca en la maximización del uso de los activos, esto hace que el equipo sea confiable, continuo y seguro. Esta herramienta

establece que todas las personas son las responsables del buen uso del equipo, todos se ven involucrados ya sea en la compra, mejoras o cuidados del mismo. Se deben establecer metas para este mantenimiento y el personal debe conocer estas metas.

4.3.1. Mantenimiento predictivo

Este tipo de mantenimiento determina las posibles fallas en una máquina y, sobre esta base, estructura un plan para evitar que sucedan las fallas. Así se minimiza el tiempo muerto de la máquina y se extiende su vida útil. Este mantenimiento se le puede aplicar al generador.

Para ello, se identifica la temperatura máxima permitida antes de que comience a fallar. Luego de cada producción se debe aplicar un mantenimiento a la cortadora para que, cuando se utilice de nuevo, esté en óptimas condiciones y no falle durante la producción.

Tabla XVI. **Mantenimiento predictivo**

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217		
Máquina	Medidas predictivas	
Amasadora	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que todos los ejes de la máquina estén funcionando • Comprobar la correcta posición de la tapa de protección • Revisar que todos los tornillos se encuentren debidamente apretados • Verificar que no se encuentre nada encima de la máquina • Revisar que los álabes no se encuentren quebrados ni oxidados 	
Laminadora	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que contenga suficiente lubricante • Revisar que no se encuentre masa oculta en los rodillos • Verificar que la distancia entre rodillos sea la estipulada • Verificar que no existan fugas 	
Cocedora	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el aislamiento térmico de las tuberías • Observar que la protección de los circuitos estén bien tapados • Verificar que la velocidad de la cocedora sea de tres minutos 	
Secador	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que ninguno de los cuatro motores haga ruidos extraños • Verificar que la temperatura del secador no exceda los noventa grados Celsius • Revisar que no se encuentren maletas trabadas en la máquina 	
Empacadora	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la temperatura no sea elevada • Comprobar que la distancia de cambio de empaque sea la adecuada • Verificar que la máquina no contenga restos de fideos quebrados 	

Fuente: elaboración propia.

4.3.2. **Mantenimiento correctivo**

Se utiliza cuando las fallas han ocurrido, es decir, la reparación de las fallas que se presentan.

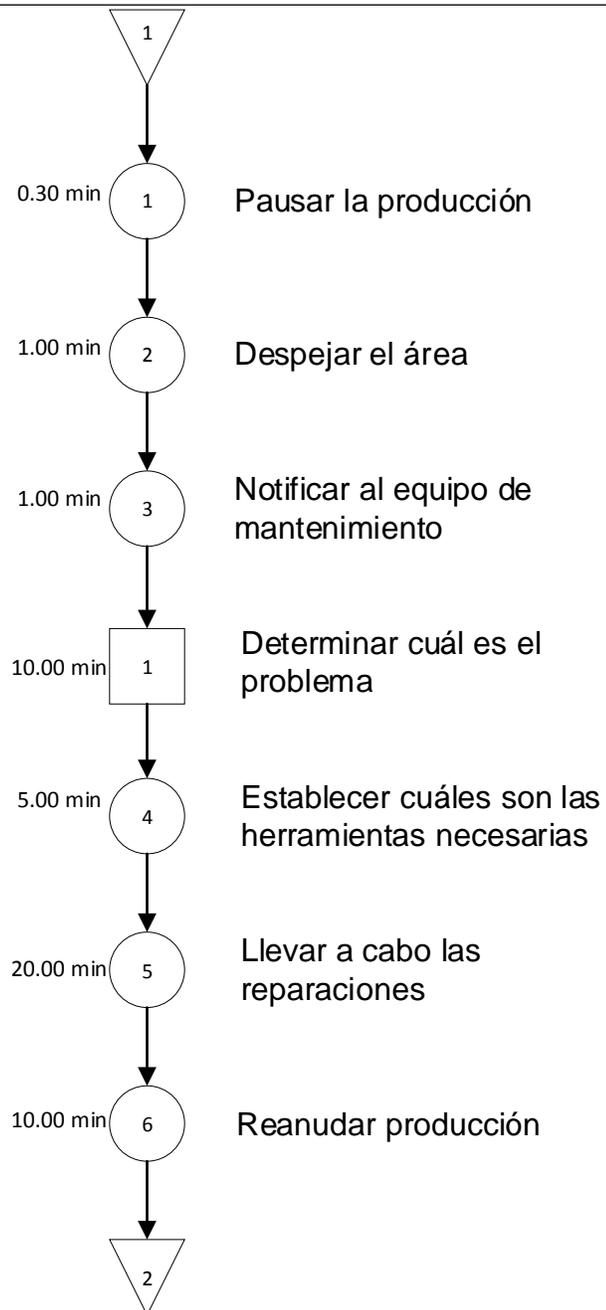
Generalmente, estas fallas detienen la máquina, por lo cual no es propicio para una empresa. Sin embargo, es necesario ya que, si bien es una situación indeseable, se necesita de un plan de acción para reaccionar de manera rápida y eficiente.

Este mantenimiento regularmente se necesita cuando una fila de maletas se traba y el arreglo debe ser rápido. También, se puede presentar cuando el generador falle o se caliente. Este mantenimiento necesita de personal capacitado para solucionar rápida y eficientemente los problemas. La empresa debe tener empleados empoderados que sepan hacer más que una sola cosa dentro de la planta.

La aplicación rápida del mantenimiento correctivo exige que en la bodega haya herramientas básicas, como destornilladores, martillos, tornillos, aspiradora, brochas, limpiador de circuitos, aire comprimido, pinzas, entre otras. A continuación, se presenta un plan de acción cuando se presente alguna falla y se deba recurrir al mantenimiento correctivo.

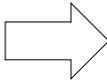
Figura 28. Diagrama de flujo mantenimiento correctivo

Empresa: TAO, S.A.	Hoja No.: 1/2
Área: Producción	Fecha:
22/05/18	
Elaborado por: Valeria Sánchez	Método:



Continuación de la figura 28.

Empresa: TAO, S.A.	Hoja No.: 2/2
Área: Producción	Fecha: 22/05/18
Elaborado por: Valeria Sánchez	Método: Propuesto
Producto: <i>Chao mein</i>	

RESUMEN				
Símbolo	Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	Operación	6	37,30	0
	Inspección	1	10,00	0
	Transporte	0	0	0
	Almacenamiento	2	0	0
Total			47.30	0

Fuente: elaboración propia.

El mantenimiento autónomo es el que los mismos operarios le realizan al equipo. Su propósito es evitar el deterioro de los equipos y herramientas que se utilizan para lograr los objetivos de la empresa. Incluye la limpieza, lubricación, detección de fugas, fuentes de contaminación y ajustes mínimos a la maquinaria. Consta de los siguientes pasos.

Tabla XVII. **Pasos para el mantenimiento autónomo**

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217		
Paso	Actividad	
Limpieza inicial	Es un proceso educacional que se les debe inculcar a los operarios para que realicen limpiezas profundas al equipo. Así mismo los operarios desarrollan interés y compromiso con el equipo.	
Contra medida en la fuente del problema	Dado que la empresa produce alimentos, la limpieza debe ser meticulosa y con extremo cuidado de que no queden químicos en las superficies. Esto hace que la limpieza sea difícil por lo que creará en los operarios un deseo de seguirlo manteniendo de esta manera.	
Establecer estándares de limpieza y lubricación	Luego de cada producción, se debe realizar una limpieza profunda en todo el equipo ya que, si quedan residuos, la pasta alimenticia no será creada de una manera conveniente.	
Operación del equipo	El supervisor del área debe corroborar que todo esté debidamente limpio y lubricado antes de comenzar la producción.	
Inspección autónoma	En este paso, no es necesario que una persona encargada del mantenimiento revise el equipo, los mismos operarios pueden hacer una inspección del equipo del que estén a cargo y determinar si algo está fuera de lo normal.	
Organización y orden	Los supervisores deben inspeccionar continuamente el trabajo de los operarios para determinar si alguna tarea la están realizando de manera errónea para así corregirla.	

Fuente: elaboración propia.

4.4. Entidades responsables

En todo proyecto deben existir personas que estén a cargo para poder evaluar la forma en la que éste se está realizando y determinar de qué manera se debe realizar cada actividad, así como para distribuir responsabilidades a todos los colaboradores.

4.4.1. Gerencia

La gerencia notificará a los departamentos el trabajo que se debe realizar en cada una de las áreas, también, programará capacitaciones para el personal

de la empresa para que sepan qué trabajo deben realizar y cómo hacerlo. También evaluarán periódicamente el cumplimiento del sistema y si no se está cumpliendo, deberá mitigar los errores.

4.4.2. Departamento de producción

Delega las funciones para llevar a cabo el sistema de producción esbelta. Así mismo, los supervisores deben observar constantemente que se esté llevando a cabo lo establecido.

Tabla XVIII. **Responsabilidades de operarios**

Tecnología en Alimentos Orientales, S.A. 13 Av. "C" 0-35 zona 2 de Mixco, Colonia La Escudrilla PBX: 23063217		
Encargado	Área	Actividad
Operario 1	Amasadora, Laminación y calibración, Cocedor	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la mezcla sea la del producto a elaborar. • Revisar que todos los rodillos estén debidamente calibrados. • Controlar constantemente que la cortadora no acumule masa. • Verificar que el producto se mantenga al menos 3 minutos en el cocedor. • Revisar que el área se encuentre limpia y ordenada.
Operario 2	Formación de maletas	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que el producto se encuentre dividido en tres filas sin que estas se mezclen. • Revisar que la cantidad de agua sea la adecuada para la mezcla.
Operario 3	Formación de maletas	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que no se encuentre acumulación de masa en los rodillos que aplanan el fideo. • Verificar que no exista exceso de masa en las cuchillas cortadoras. • Verificar que los fideos caigan bien en los moldes.
Operarios 4 y 5	Formación de maletas	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que los fideos estén debidamente colocados en el molde. • Revisar que el peso del fideo húmedo se encuentre dentro del rango adecuado.
Operario 6	Secadora	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que la maleta no salga deforme. • Revisar que no exista ningún punto húmedo en la maleta.
Operario 7	Empacadora	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que el peso del fideo seco sea el que indica el empaque.
Operario 8	Empacadora	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que las bolsas de salsa soya no se encuentren abiertas.
Operario 9	Empacadora	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar que el empaque lleve la fecha de caducidad. • Controlar que el empaque sea sellado correctamente.
Operarios 10 y 11	Empacadora	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar que el empaque no tenga mucho fideo mascado o quebrado. • Verificar que todos los empaques contengan salsa soya. • Contar que los fardos lleven exactamente la cantidad de unidades que debería.

Fuente. elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Resultados obtenidos sobre el desarrollo del sistema de manufactura esbelta

La manufactura esbelta tiene como objetivo optimizar procesos al costo más bajo posible sin comprometer la calidad. Es por eso que se deben estudiar los resultados para medir qué beneficios se obtiene al implementar este sistema. A continuación, se presentan los datos que se obtuvieron a lo largo de esta propuesta de implementación.

5.1.1. Interpretación de datos obtenidos

La meta diaria de producción es de 500 fardos. La empresa no ha logrado esta meta porque el desperdicio de materia prima es abundante y el material de empaque y producto deforme o de bajo peso también son excesivos. Los desperdicios que más afectan a la empresa son los sobreprocesos, sobreproducción y defectos.

5.1.2. Análisis

La mayor parte de los desperdicios que se originan en esta empresa se deben a la falta de estándares dentro del área de producción, los procesos aún no se conocen con exactitud y los operarios no tienen definidas las tareas que deben realizar en cada área.

5.1.3. Aplicación

Con el sistema de manufactura esbelta, la empresa logrará producir 500 fardos diarios, si no haya producto de bajo peso, producto deforme y material de empaque desperdiciado. El objetivo principal de la manufactura esbelta capacitar de forma efectiva a los trabajadores ya que son quienes manipulan la materia prima para la transformación en el producto final. Ellos son base importante para tener éxito en la producción de pastas.

5.2. Ventajas y beneficios

Se conoce como ventaja a las características que propician que un producto sobresalga en la competencia. Los beneficios son las características que percibe el cliente con un producto que lo ayuda a satisfacer una necesidad. Cuando se implementa un sistema de manufactura esbelta, la empresa y el cliente final verán resultados positivos.

- **Ventajas**
 - Disminución de costo de producción
 - Menor inventario
 - Áreas de trabajo más ordenadas y limpias
 - Mejor calidad
 - Disminución de desperdicios

- **Beneficios**
 - Disminución del precio de venta
 - Producto con mejor calidad
 - Confiabilidad de que el producto es elaborado de la mejor manera
 - Menor tiempo de entrega

5.3. Método de evaluación del sistema

No es posible volver a un estado anterior de la empresa antes, siempre habrá mejoras, pero no se puede permitir el retraso del progreso que se ha logrado. Como todo proceso, este sistema, debe ser evaluado constantemente para determinar el camino que está tomando y, si es malo, tomar las decisiones necesarias para encaminarlo a acciones positivas.

Con la ayuda de cuatro pasos se puede mantener la mejora continua. A esta herramienta se le conoce como el ciclo de Deming. En la siguiente figura se presenta cada fase de este ciclo.

Figura 29. **Ciclo de Deming**



Fuente: elaboración propia.

5.3.1. Inspecciones

Los supervisores de cada área deben realizar observaciones programadas para determinar si lo que se estableció para el sistema de manufactura esbelta se está llevando a cabo correctamente. Es necesario que tengan la capacidad de observar alguna anomalía y solucionarla. Las inspecciones deben ser periódicas y deben estar orientadas en la mejora continua.

5.3.2. Evaluaciones

Las evaluaciones deben identificar el grado de cumplimiento de los objetivos del sistema y determinar la eficiencia del sistema. De esta manera, se aplicarán correcciones a las acciones que no tengan la dirección deseada y determinar las mejoras que se pueden realizar en cada área de la organización.

5.3.3. Mejora continua con la herramienta kaizen

La mejora continua completa deriva de las pequeñas mejoras que se realizan en cada área. Mantener los estándares establecidos para los trabajadores es una estrategia que utiliza esta herramienta. Si no se cumplen, se deben reforzar las capacitaciones para que las políticas y reglas se apliquen. A estos estándares establecidos se les deben buscar mejoras y velar porque se cumplan a cabalidad, es decir, establecer estándares más altos.

Para llevar a cabo la mejora continua se deben seguir pasos en un grupo de trabajo para mejorar varias opiniones con el objetivo de mejorar el proceso. Se deben seguir estos pasos.

- Definir el problema que se debe mejorar.
- Observar cuáles son las características del problema.
- Realizar un análisis de las principales causas que ocasionan este problema.
- Determinar cuáles son las posibles acciones para eliminar estas causas
- Verificar si la acción a tomar es eficiente.
- Toda vez se haya encontrado la acción que mejor se adecúa a la solución del problema, se debe estandarizar la acción.
- Revisar que todas las actividades se estén llevando a cabo de la mejor manera.

5.4. Auditorías

Es importante que todo lo que se realice con el nuevo sistema sea de una manera ordenada ya que personas ajenas a la empresa y personas colaboradoras dentro de la empresa verificarán que todo lo realizado se haya hecho con veracidad y transparencia.

5.4.1. Interna

Los desperdicios generan costos. El producto que cae al suelo y el que queda húmedo se debe guardar y pesar para saber con exactitud el costo de producción del día, la cantidad de desperdicio y la materia prima que se utilizó durante todo el día.

5.4.2. Externa

Como en todas las empresas, la organización se someterá a una inspección para verificar el orden y pertinencia de la economía de la empresa.

Por eso, se debe llevar un orden de la producción diaria, del producto bueno, deforme, bajo peso y desperdicio que se obtuvo. De esta forma se evitan inconvenientes con las auditorías programadas.

CONCLUSIONES

1. Todo proceso permite mejoras siempre que se controlen los problemas que existan dentro del área de estudio. En la empresa TAO, S.A. se utilizó la herramienta de diagrama de Pareto para determinar cuáles son los problemas que más le afectan. Se determinó que los principales problemas de la empresa son: Defectos (35,53 %), Sobreproducción (19,74 %) y Sobreprocesos (14,47 %)
2. Al momento de identificar las principales causas que ocasionan un problema, es más sencillo controlarlas es por eso que por medio de diagramas de Ishikawa se determinaron las principales causas de los problemas que más afectan a la empresa. Asimismo, por medio de la medición de la eficiencia se puede observar que la planta no se aprovecha al máximo. Al momento de reducir estos problemas, se puede incrementar la eficiencia total de la planta.
3. La manufactura esbelta se enfoca en reducir los desperdicios al máximo en toda la línea de producción, así como eliminar todas las actividades que no le agregan valor al producto. La planta de pastas alimenticias necesita, debido a su naturaleza, las siguientes herramientas de la manufactura esbelta: En primer lugar tener un orden en cada área de trabajo (5´ s), en segundo lugar, necesita reducir los desperdicios en cada etapa del proceso (poka yoke), luego se debe nivelar la producción para que se produzca lo necesario cumpliendo con los requerimientos del cliente (Heijunka).

No se debe olvidar la calidad del producto a lo largo de todo el proceso (Jidoka) y se debe tener presente que todo proceso se puede mejorar (kaizen).

4. Por medio de la herramienta *Kanban* el flujo de trabajo es comprendido y realizado de una mejor manera ya que se utilizan tarjetas para que se sepa en todo el proceso operativo el producto que se debe realizar y la cantidad del mismo. Esta herramienta visual facilita la comunicación entre áreas y se presta para que no haya confusiones.
5. Mediante la herramienta Jidoka, la verificación de la calidad se puede observar en tres puntos óptimos: el proceso de formación de maletas, proceso de secado y área de empaque. Existe un factor de secado que se debe cumplir comparando los pesos en el proceso de formación de maletas y secado el cual debe permanecer en el rango de 0,684 – 0,686. Las muestras que se tomen deben ser aleatorias para comprobar que la producción se esté llevando a cabo correctamente.
6. Se determinó que se debe priorizar el orden y limpieza dentro de la planta de producción, debido a que, si esta se encuentra desordenada, los operarios se comienzan a frustrar, haciendo que su productividad disminuya. Por medio de la herramienta de 5's se puede establecer un orden separando las cosas que no sirven de las que sí, realizar cronogramas para la limpieza de cada área y acostumbrando al personal a que realice estas actividades de manera periódica.

RECOMENDACIONES

1. Al mejorar algún área o proceso no se debe dejar a un lado la calidad del producto, la calidad debe permanecer o crecer, pero nunca disminuir.
2. Crear una bitácora diaria de producción para llevar un control de los cambios que se le realizan a las máquinas dependiendo del producto que se quiera crear y así se tiene un estándar de las máquinas para determinado producto.
3. Las herramientas para la manufactura esbelta que se implementen deben ser consecutivas ya que deben ser ordenados y bien implementadas.
4. Al momento de realizar una distribución en planta se debe tener en cuenta que es mejor que se muevan los materiales a que se muevan las personas. Esto para evitar accidentes y demoras.
5. Existe más de un producto elaborado en la organización por lo que se debe realizar una verificación de calidad dependiendo del producto que se está creando.
6. Involucrar a los trabajadores al momento de organizar y limpiar su área de trabajo para que se sientan parte de la organización.

7. Las capacitaciones deben ser enfocadas a las necesidades de la empresa para no desperdiciar recursos ni tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

1. BUFFA, Elwood S. *Administración de la producción y de las operaciones*. México: Limusa, 1992. 939 p.
2. GONZÁLEZ JUÁREZ, Edgar. *Heijunka*. [en línea]. <<http://www.academia.edu/18961275/Heijunka>>. [Consulta: agosto de 2019].
3. GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto; DE LA VARA SALAZAR, Román. *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. México: McGraw-Hill, 2004. 636 p.
4. HAY, Edward J. *Justo a tiempo*. Nueva York, EE.UU.; Norma, 1988. 247 p.
5. IMAI, Masaaki. *Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa*. 13a ed. México: Continental, 2001. 299 p.
6. JACOBS, F. Robert; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicolás J. *Administración de operaciones, producción y cadena de suministros*. 12a ed. México: McGraw-Hill, 2011. 800 p.
7. MUÑOZ NEGRÓN, David Fernando. *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2009. 521 p.

8. RENDER, Barry; HEIZER, Jay. *Administración de la producción*. México: Pearson Educación, 2007. 472 p.
9. SCHROEDER, Roger; MEYER GOLDSTEIN, Susan; RUNGTUSANATHAM, M. Johnny. *Administración de Operaciones*. 5a ed. México: McGraw-Hill, 2011. 562 p.
10. SACRISTÁN, Francisco Rey. *Las 5s: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Madrid, España: Fundación Confemetal, 2005. 166 p.
11. VILLASEÑOR CONTRERAS, Alberto. *Manual de lean manufacturing: guía básica*. México: Tecnológico de Monterrey, Noriega, 2007. 112 p.