



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

**METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN COMPETITIVA POR  
EXCELENCIA, POR MEDIO DE TÉCNICAS LEAN MANAGEMENT, ENFOCADO EN LA  
ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS, SOBRECOSTOS Y EN LA MEJORA CONTINUA DEL  
FLUJO DE TRABAJO EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO PARA NIÑOS**

**María Fernanda Samayoa Cifuentes**

Asesorada por la Inga. Julissa Anawaleska Barrios Robles

Guatemala, febrero de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN  
COMPETITIVA POR EXCELENCIA, POR MEDIO DE TÉCNICAS LEAN  
MANAGEMENT, ENFOCADO EN LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS,  
SOBRECOSTOS Y EN LA MEJORA CONTINUA DEL FLUJO DE TRABAJO  
EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO PARA NIÑOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**MARÍA FERNANDA SAMAYOA CIFUENTES**

ASESORADA POR LA INGA. JULISSA ANAWALESKA BARRIOS ROBLES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

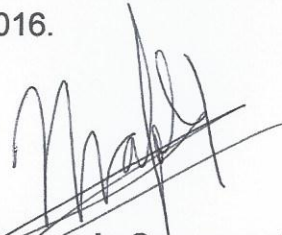
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Maria Martha Wolford Estrada
EXAMINADORA	Inga. Milbian Kattina Mendoza Méndez
EXAMINADOR	Ing. Aldo Rodolfo Herrera Herrera
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## 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:

**METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN COMPETITIVA POR EXCELENCIA, POR MEDIO DE TÉCNICAS LEAN MANAGEMENT, ENFOCADO EN LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS, SOBRECOSTOS Y EN LA MEJORA CONTINUA DEL FLUJO DE TRABAJO EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO PARA NIÑOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 19 de octubre de 2016.



**María Fernanda Samayoa Cifuentes**

Guatemala, 4 de noviembre de 2016

Ingeniero:

Juan José Peralta Dardón

Director Escuela Mecánica Industrial

FACULTAD DE INGENIERÍA

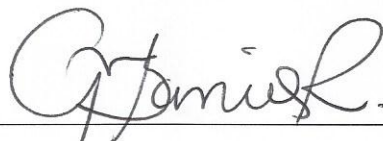
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

**Estimado Señor Director:**

Por medio de la presente informo a usted, que he asesorado y revisado el trabajo de graduación del tema: **“METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN COMPETITIVA POR EXCELENCIA, POR MEDIO DE TÉCNICAS LEAN MANAGEMENT, ENFOCADO EN LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS, SOBRECOSTOS Y EN LA MEJORA CONTINUA DEL FLUJO DE TRABAJO EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO PARA NIÑOS”**, elaborado por la estudiante María Fernanda Samayoa Cifuentes, con No. de carné 201314302, previo a obtener el título de Ingeniera Industrial.

Considero que el trabajo de graduación ha cumplido con los requisitos establecidos por la facultad de Ingeniería, me permito recomendar la aprobación del estudio.

Atentamente,



---

Ingeniera Julissa Anawaleska Barrios Robles

Colegiado Activo No. 8,850  
Julissa A. Barrios Robles  
Ingeniera Industrial  
Colegiada 8850



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN COMPETITIVA POR EXCELENCIA POR MEDIO DE TÉCNICAS *LEAN MANAGEMENT*, ENFOCADO EN LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS, SOBRECOSTOS Y MEJORA CONTINUA DEL FLUJO DE TRABAJO EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO PARA NIÑOS**, presentado por la estudiante universitaria **María Fernanda Samayoa Cifuentes**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Aldo Ozaeta Santiago

Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Ing. Aldo Ozaeta Santiago  
Ingeniero Industrial  
Colegiado: 1850

Guatemala, mayo de 2017.

/mgp



REF.DIR.EMI.021.018

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 **METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN COMPETITIVA POR EXCELENCIA, POR MEDIO DE TÉCNICAS LEAN MANAGEMENT, ENFOCADO EN LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS, SOBRECOSTOS Y MEJORA CONTINUA DEL FLUJO DE TRABAJO EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO PARA NIÑOS**, presentado por la estudiante universitaria **María Fernanda Samayo Cifuentes**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Cesar Ernesto Urquiza Rodas  
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2018.

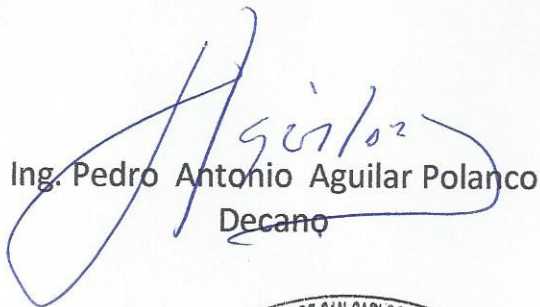
/mgp



DTG. 057.2018

El Decano 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: **METODOLOGÍA PARA LA APLICACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN COMPETITIVA POR EXCELENCIA, POR MEDIO DE TÉCNICAS LEAN MANAGEMENT, ENFOCADO EN LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS, SOBRECOSTOS Y EN LA MEJORA CONTINUA DEL FLUJO DE TRABAJO EN UNA INDUSTRIA DE CALZADO PARA NIÑOS**, presentado por la estudiante universitaria: **María Fernanda Samayoa Cifuentes**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, febrero de 2018

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por ser la guía más grande en mi vida y por darme la sabiduría, bendición y conocimiento que me permitieron llegar a la meta deseada.
<b>Mis abuelos</b>	Por ser mi guía, brindarme educación y apoyo incondicional; por creer en mí y porque me han hecho ser quien soy.
<b>Mis padres</b>	Por creer en mí, apoyarme y brindarme toda la educación necesaria para llegar hasta donde estoy.
<b>Mis tías</b>	Por el apoyo incondicional en toda la carrera, por creer en mis habilidades y ayudarme en los momentos difíciles.
<b>Mi hermano</b>	Por ser mi inspiración y apoyo incondicional durante toda la carrera.
<b>Mi novio</b>	Por acompañarme, apoyarme, quererme, ayudarme y creer en mí en todo momento, demostrándome que todo se puede lograr.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**La Universidad de San  
Carlos de Guatemala**

Por haberme permitido estudiar dentro de la casa de estudios y brindarme toda mi formación profesional.

**Facultad de Ingeniería**

Por brindarme la educación necesaria para mi desarrollo profesional.

**Inga.  
Anawaleska  
Robles**

**Julissa  
Barrios**

Por ayudarme, apoyarme y confiar en mí en todo momento.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	IX
LISTA DE SÍMBOLOS .....	XI
GLOSARIO .....	XIII
RESUMEN .....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN .....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. La empresa Wilkeb .....	1
1.1.1. Ubicación .....	1
1.1.2. Historia .....	1
1.1.3. Misión .....	2
1.1.4. Visión.....	2
1.1.5. Valores éticos .....	2
1.1.6. Organización.....	3
1.1.6.1. Organigrama.....	4
1.2. Departamento de operaciones .....	4
1.2.1. Ubicación .....	4
1.2.2. Misión .....	5
1.2.3. Visión.....	5
1.2.4. Valores éticos .....	5
1.2.5. Organización.....	6
1.2.5.1. Organigrama.....	6
1.3. Lean Management.....	6
1.3.1. Definición .....	7
1.3.2. Características.....	7

1.3.3.	Herramientas.....	8
1.3.3.1.	Flujo <i>pull</i> .....	8
1.3.3.2.	Células flexibles .....	8
1.3.3.3.	<i>Kanban</i> .....	9
1.3.3.4.	<i>Just in time</i> .....	9
1.3.3.5.	<i>Jidoka</i> .....	9
1.3.3.6.	<i>Pokayoke</i> .....	10
1.3.3.7.	<i>Kaizen</i> .....	10
1.3.3.8.	<i>Shojinka</i> .....	10
1.3.3.9.	Mapa de flujo de valor .....	10
1.3.3.10.	Sistema de calidad 5 S.....	11
1.4.	Modelo de gestión competitiva por excelencia (Lean Management).....	11
1.4.1.	Definición.....	11
1.4.1.1.	Excelencia empresarial .....	11
1.4.1.2.	Excelencia en la gestión.....	12
1.4.1.3.	Procesos empresariales .....	12
1.4.1.4.	Competitividad y productividad.....	12
1.4.2.	Lean Management, modelo de excelencia y competitividad .....	13
1.4.2.1.	Objetivos y principios básicos .....	13
2.	SITUACIÓN ACTUAL .....	15
2.1.	Evaluación inicial del sistema de calidad 5 S .....	15
2.1.1.	Clasificación y descarte.....	15
2.1.2.	Organización .....	16
2.1.3.	Limpieza .....	16
2.1.4.	Higiene y visualización .....	17
2.1.5.	Compromiso y disciplina.....	17
2.2.	Descripción del producto.....	18

2.3.	Materia prima.....	20
2.4.	Descripción del equipo .....	21
2.4.1.	Maquinaria .....	21
2.5.	<i>Layout</i> .....	22
2.6.	Capacidad instalada .....	23
2.7.	Descripción del proceso .....	24
2.7.1.	Área de diseño.....	24
2.7.2.	Área de corte y troquelado .....	24
2.7.3.	Área de marcado .....	25
2.7.4.	Área de máquina de desbaste .....	25
2.7.5.	Área de calidad preparada y despunte .....	25
2.7.6.	Área de montado y pegado.....	25
2.7.7.	Área de empaque .....	26
2.8.	Análisis de desempeño.....	26
2.8.1.	Factores que afectan la producción.....	26
2.8.2.	Productividad de los empleados .....	27
2.8.3.	Estudio de tiempos .....	28
3.	PROPUESTA PARA APLICAR LA METODOLOGÍA .....	31
3.1.	Modelo de gestión en el área de producción de calzado.....	31
3.1.1.	Modelo de eliminación de desperdicios .....	31
3.1.2.	Detectar los 7 tipos de desperdicio .....	32
3.1.2.1.	Desperdicio por excesos de producción .....	33
3.1.2.2.	Desperdicio por sobreprocesamiento ..	33
3.1.2.3.	Desperdicio debido a las existencias o <i>stocks</i> .....	33
3.1.2.4.	Desperdicio debido a transportes y manipulación innecesarios.....	33

3.1.2.5.	Desperdicio por movimientos innecesarios de las personas .....	34
3.1.2.6.	Desperdicio debido a los tiempos de espera .....	34
3.1.2.7.	Desperdicio debido a la insuficiencia en el nivel de calidad.....	34
3.1.3.	Identificar el problema en cada puesto de trabajo...	34
3.1.4.	Estandarizar proceso de eliminación de desperdicios .....	35
3.1.5.	Estabilización de puestos de trabajo y procesos.....	35
3.2.	Modelo de gestión competitiva por excelencia.....	35
3.2.1.	Etapas clave para implantar el modelo en la industria de calzado .....	36
3.2.2.	Establecimiento del flujo de operaciones en el área de producción.....	37
3.2.2.1.	Flujo regular e ininterrumpido para actividades del proceso.....	37
3.2.3.	Consolidar el flujo correcto, estable e ininterrumpido.....	37
3.2.3.1.	Eliminación de desperdicios.....	37
3.2.3.1.1.	Paro de máquinas y líneas .....	37
3.2.3.1.2.	Mejorar el flujo resolviendo anomalías ..	38
3.2.3.2.	Herramientas para asegurar la calidad del calzado.....	38
3.2.3.2.1.	Automatización de máquinas con un toque humano .....	38

	3.2.3.2.2.	Diseño a prueba de errores .....	39
	3.2.3.3.	Estandarización de procesos.....	40
	3.2.3.4.	Mejora continua ( <i>kaizen</i> ) .....	40
3.2.4.		Establecer sistema de producción bajo pedido .....	41
	3.2.4.1.	Sistema de jalar ( <i>pull</i> ) .....	41
	3.2.4.2.	Entregas ajustadas a la demanda .....	42
	3.2.4.3.	Inventarios intermedios.....	42
	3.2.4.4.	Sistema de información ( <i>kanban</i> ) .....	42
3.2.5.		Flexibilidad en el ritmo de producción.....	43
	3.2.5.1.	Flexibilidad en el ritmo de trabajo .....	43
	3.2.5.2.	Flujo en células flexibles.....	44
	3.2.5.3.	Flexibilidad en el volumen de producción .....	45
	3.2.5.4.	Alteración del personal ( <i>shojinka</i> ).....	46
	3.2.5.5.	Plan de formación de aumento o disminución del personal .....	46
	3.2.5.6.	Asignación de tareas por puestos.....	47
3.2.6.		Regularidad en la producción con variedad de producto.....	47
	3.2.6.1.	Flexibilidad en el tipo de producto .....	47
	3.2.6.2.	Nivelado para una producción regular .....	48
	3.2.6.2.1.	Nivelado de la demanda y producción.....	48
	3.2.6.2.2.	Nivelado de la producción ( <i>hejunka</i> )....	48
	3.2.6.3.	Mejoras relevantes consolidadas.....	49

3.2.7.	Tipo de producción en la fabricación de calzado.....	49
3.2.7.1.	Implantación de la producción multiproducto.....	49
3.2.7.1.1.	Tipos de producción multiproducto.....	50
3.2.7.1.2.	Área de carga y descarga .....	50
3.2.7.1.3.	Producción multiproducto <i>lean</i> .....	51
3.2.7.2.	Mejoras relevantes .....	51
3.2.8.	Gestión y control visual .....	51
3.2.8.1.	Gestión y control sencillo y visual.....	52
3.2.8.1.1.	Herramientas.....	52
3.2.8.2.	Mejoras relevantes consolidadas .....	53
3.3.	<i>Layout</i> .....	53
3.3.1.	Áreas a considerar .....	53
3.3.2.	Layout por procesos.....	54
3.3.3.	Orden y limpieza en nuevas áreas .....	54
4.	IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO .....	57
4.1.	Modelo de gestión para eliminación de desperdicios en el área de producción.....	57
4.2.	Etapas 1: flujo de actividades .....	60
4.2.1.	Mejoras en las magnitudes clave de la competitividad .....	60
4.2.2.	Entidades responsables .....	61
4.2.2.1.	Producción .....	61
4.2.3.	<i>Layout</i> .....	61



4.2.4.	Establecer un flujo regular e ininterrumpido en la línea de producción .....	62
4.3.	Etapa 2: crear un flujo correcto, estable e ininterrumpido.....	63
4.3.1.	Implementar herramientas de control de calidad ....	64
4.3.1.1.	Automatizar máquinas y procesos.....	65
4.3.1.2.	Utilizar sistema a prueba de errores ....	66
4.3.2.	Realizar pruebas en puestos de trabajo .....	67
4.3.2.1.	Paro de máquinas y líneas de producción .....	68
4.3.3.	Estandarizar los procesos y mejora continua .....	68
4.3.3.1.	Mejora en línea de producción ( <i>kaizen</i> ) .....	69
4.4.	Etapa 3: implementar flexibilidad en la producción.....	69
4.4.1.	Establecimiento del flujo jalado ( <i>flujo pull</i> ) .....	69
4.4.1.1.	Aplicar el justo a tiempo en los pedidos .....	70
4.4.1.2.	Aplicar sistema de información en materiales ( <i>kanban</i> ).....	71
4.5.	Etapa 4: flexibilidad en el ritmo de trabajo .....	72
4.5.1.	Implementación de la flexibilidad en el proceso de producción de calzado .....	73
4.5.1.1.	Disminuir o aumentar el personal .....	73
4.5.2.	Plan de formación polivalente.....	74
4.5.3.	Asignar tareas por puestos .....	75
4.6.	Etapa 5: regular la producción con variedad de producto .....	76
4.6.1.	Nivelado.....	76
4.6.1.1.	Nivelado de la demanda y producción .....	76

4.6.1.2.	Implementación del nivelado de la producción ( <i>hejunka</i> ).....	77
4.7.	Etapa 6: implantación de producción multiproducto ajustada ..	78
4.7.1.	Producción multiproducto <i>lean</i> .....	78
4.7.2.	Carga y capacidad .....	80
4.8.	Etapa 7: gestión y control visual.....	81
4.8.1.	Mapa de flujo de valor .....	81
4.8.2.	Herramienta visual A3 .....	82
5.	MEJORA CONTINUA .....	85
5.1.	Evaluación continua de los procesos de producción.....	85
5.1.1.	Documentación de resultados .....	85
5.1.2.	Estadísticos de control .....	87
5.2.	Herramientas visuales de soporte de la implantación y mejora <i>lean</i> .....	88
5.2.1.	Mapa de flujo de valor .....	88
5.2.2.	Herramienta visual A3 .....	89
5.3.	Análisis y evaluación continua de los 7 desperdicios .....	89
5.4.	Estrategia continua de sistema de calidad 5 S .....	89
5.5.	Mejora continua ( <i>kaizen</i> ) .....	90
5.6.	Indicadores claves de desempeño .....	91
	CONCLUSIONES.....	95
	RECOMENDACIONES .....	97
	BIBLIOGRAFÍA.....	99
	APÉNDICES.....	101
	ANEXOS.....	103

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS





1.	Organigrama de la fábrica de zapatos Wilkeb.....	4
2.	Organigrama del área de producción.....	6
3.	<i>Layout</i> actual de la empresa .....	22
4.	Los 7 desperdicios .....	32
5.	Etapas clave para implementación de modelo.....	36
6.	Enfoque <i>pull</i> .....	41
7.	Figura en U .....	45
8.	Identificación de desperdicios en el área de producción.....	58
9.	<i>Layout</i> propuesto .....	62
10.	Ejemplo de Genchi Genbutsu en la industria de calzado.....	65
11.	Luces para sistema Andon.....	66
12.	Propuesta de establecimiento del flujo <i>pull</i> .....	70
13.	Esquema de funcionamiento del <i>kanban</i> .....	72
14.	Operativa del <i>shojinka</i> .....	74
15.	Hoja de tareas por puestos .....	75
16.	Determinación de la carga unitaria por producto y puesto .....	79
17.	Elementos del mapa de valor.....	82
18.	Formato A3 .....	83

### TABLAS

I.	Resultados de auditoría de 5 S.....	18
II.	Criterios de evaluación.....	18

III.	Descripción del calzado para niña .....	19
IV.	Descripción del calzado para niño .....	19
V.	Materia prima .....	20
VI.	Tiempo estándar .....	29
VII.	Prevención y/o eliminación de desperdicios .....	59
VIII.	Propuesta de <i>poka-yoke</i> .....	67
IX.	Datos de fabricación de calzado, multiproducto .....	79
X.	Preguntas propuestas para la mejora continua .....	86
XI.	Indicadores de abastecimiento .....	92
XII.	Indicadores de inventario .....	92
XIII.	Indicadores de almacenamiento .....	93
XIV.	Indicadores de servicio al cliente .....	93

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
	Demora
<b>H-H.</b>	Horas hombre
<b>Kg.</b>	Kilogramo
<b>kW.</b>	Kilowatt
	Inspección
<b>&gt;</b>	Mayor que
<b>mm.</b>	Milímetro
<b>Min.</b>	Minutos
	Operación
<b>%</b>	Porcentaje
<b>R/</b>	Respuesta
<b>Σ.</b>	Sumatoria
<b>T.</b>	Tonelada
	Transporte



## GLOSARIO

<b>Desperdicio</b>	Mal aprovechamiento que se realiza de alguna cosa o de alguien.
<b>FIFO</b>	Primero en entrar, primero en salir (en inglés <i>first in, first out</i> ).
<b>Fluctuaciones</b>	Diferencia entre el valor instantáneo de una cantidad y su valor normal.
<b>FTQ</b>	Calidad desde el primer momento (en inglés <i>First Time Quality</i> ).
<b><i>Just in time</i></b>	Método de justo a tiempo que permite reducir el costo de la gestión y el costo por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias.
<b><i>Kanban</i></b>	Sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos.
<b><i>Kaizen</i></b>	Metodología japonesa para la mejora continua incremental de una actividad, buscando generar más valor y reducir el desperdicio.

<b>Mapa de flujo de valor</b>	Herramienta utilizada para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para poner a disposición del cliente un producto o servicio.
<b>PDCA</b>	Planear, hacer, verificar, actuar (en inglés <i>plan, do, check, act</i> ). <b>Sobrecosto</b> Costo inesperado en que se incurre sobre una cantidad presupuestada.
<b>Stock</b>	Inventario, existencias, mercaderías.
<b>Tark time</b>	Ritmo al cual un producto debe ser fabricado para satisfacer la demanda del cliente.
<b>TPM</b>	Mantenimiento productivo total (en inglés <i>total productive maintenance</i> ).
<b>Valor añadido</b>	Característica o servicio extra que se le da a un producto o servicio, con el fin de darle un valor en la percepción del consumidor.



## RESUMEN

En el presente trabajo de graduación se utilizaron las herramientas de Lean Management, con el objetivo de eliminar desperdicios, sobrecostos y mejorar el flujo de trabajo en la industria de calzado. En la empresa se han detectado desperdicios, frecuentemente en el área de producción, por lo cual los costos son elevados y no hay aumento de la productividad de los operarios. Esto se debe a que no existe una buena distribución de planta, falta mantenimiento y los procesos no son los adecuados para la fabricación de calzado.

Es por eso que se propone un modelo de gestión competitiva por excelencia, con el apoyo de herramientas *lean*, para solucionar dichos problemas. El diagnóstico de la empresa se realizó en el mes de marzo del 2016, con la ayuda del gerente de producción y operarios del área de producción, concluyendo que el modelo propuesto ayudará a cambiar de un modelo tradicional a un modelo Lean Management.

El modelo propuesto consistirá en 7 etapas claves. La primera etapa consiste en establecer el flujo ininterrumpido para las actividades del proceso. La segunda etapa es donde se debe consolidar el flujo, eliminando todo tipo de desperdicio, asegurando la calidad y la estandarización. En la tercera etapa se debe establecer un flujo *pull* con entregas ajustadas a la demanda. En la cuarta etapa se aumenta la flexibilidad en el ritmo de producción. En la quinta etapa se regula la producción con variedad de producto. En la sexta etapa se implementa el flujo *pull* balanceado, nivelado y multiproducto. Y, en la séptima etapa, se utilizan herramientas para el control sencillo y visual.



# OBJETIVOS

## General

Proponer una metodología para la aplicación de un modelo de gestión competitiva por excelencia por medio de técnicas Lean Management, enfocado en la eliminación de desperdicios, sobrecostos y en la mejora continua del flujo de trabajo.

## Específicos

1. Crear ventajas competitivas que permitan sostener y aumentar el crecimiento de la empresa, ofreciendo un producto de alta calidad y cubriendo los requerimientos de los clientes.
2. Optimizar el consumo de recursos en áreas ineficientes aumentando la productividad.
3. Reducir costos de producción por medio de optimización de inventario, tiempos de ciclo y desperdicios, para lograr un mejor aprovechamiento de la materia prima.
4. Incrementar utilidades de la empresa transformando el proceso de producción mediante el uso de herramientas *lean*, orientadas a identificar y corregir actividades que no generan valor.

5. Mantener un alto nivel de eficiencia productiva mediante el control de máquinas, equipos y áreas de trabajo en cuanto a rendimiento y tasas de calidad.
6. Proponer un cambio de modelo tradicional por un modelo de gestión excelente, analizando sus características y mejoras.
7. Establecer indicadores clave de desempeño, necesarios para la mejora continua y la evaluación periódica de las variables de la organización.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria de calzado Wilkeb se dedica a la fabricación, desarrollo y diseño de calzado para niños a bajo precio. La fábrica diseña sus propios estilos de zapatos, siendo llamados “Carmelitas” para las niñas y “Tigritos” para los niños, para lo cual cuenta con un sistema de producción manual de calzado.

Los sistemas productivos han sido el eje de los procesos de desarrollo de las empresas de manufactura e industria alrededor del mundo, así como de las estrategias competitivas. Debido a esa situación es muy importante que el proceso de fabricación de calzado obtenga una ventaja competitiva y una gestión de proceso eficiente, que vayan vinculadas con distintos factores como la innovación, optimización de los flujos logísticos e implementación de nuevos sistemas de información, que permitan satisfacer al cliente con productos de alta calidad y con un sistema productivo eficiente que le permita tener una ventaja competitiva en el mercado.

La competitividad se ha convertido en un elemento clave para cualquier empresa, de ahí la importancia de poner en marcha herramientas de gestión Lean Management, que son herramientas que eliminan operaciones que no le agregan valor al producto y a los procesos. Un modelo de gestión por excelencia ofrece una forma de gestionar la empresa con cero desperdicios, produciendo en el momento exacto lo que el cliente desea, lo que conlleva de forma natural una reducción de costos. El modelo cumple con todas las exigencias de la competitividad, está basado en todos los procesos de la empresa y por eso se considera un modelo de gestión excelente.

En el presente trabajo de graduación, la aplicación de un modelo de gestión por excelencia a través de técnicas Lean Management se va a enfocar en la eliminación de los desperdicios y costos ocultos, para así poder mejorar el flujo de trabajo por medio de un nuevo *layout* y herramientas *lean* que ayuden a incrementar la eficiencia, productividad y competitividad de la empresa.

# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1. La empresa Wilkeb**

Desde sus inicios, la empresa ha ido creciendo dedicada únicamente a la fabricación de calzado. El fundador realizó estudios de diseñador y administrador, por lo cual fue adquiriendo experiencia en cada trabajo para ponerla en práctica en esta empresa. La organización ha sido administrada por 7 miembros de la familia; del núcleo familiar han sido los jefes desde ese entonces. La empresa se ha diferenciado por la variedad de estilos que llaman la atención en el mercado. Su meta siempre han sido los niños y han tenido gran éxito.

### **1.1.1. Ubicación**

La empresa se encuentra actualmente en zona 8 de Mixco, San Cristóbal, en el Departamento de Guatemala. Esta ciudad actualmente es atravesada por un bulevar principal, de occidente a sur, que inicia en el ingreso de la Carretera Interamericana y termina en el puente de acceso a la capital.

### **1.1.2. Historia**

La empresa, fundada en 1990, inició en una colonia de Mixco, en una casa simple de dos pisos que contaba con maquinaria obsoleta ya para ese entonces. Solo contaba con operarios que eran miembros de la familia pero fue creciendo conforme pasaban los años.

### **1.1.3. Misión**

“Vender calzado para niños utilizando diseños de alta calidad, así como recursos y mano de obra calificada, teniendo siempre presente la satisfacción de nuestros clientes, valorizando su desarrollo integral, para garantizar un crecimiento continuo y rentable”<sup>1</sup>.

### **1.1.4. Visión**

“Para el 2020 ser la empresa de calzado para niños más grande del país y estar posicionados en el mercado nacional de nuestros clientes como la mejor en calidad y diseños, obteniendo cada vez una mayor participación en estos”<sup>2</sup>.

### **1.1.5. Valores éticos**

- “Responsabilidad

Los empleados darán cuenta de sus actos a sí mismos y a los demás y en tal sentido cumplirán con los deberes asumidos con la empresa.

- Honestidad

En sus relaciones interpersonales, los empleados serán moderados en sus palabras y acciones, y actuarán siempre en forma veraz.

---

<sup>1</sup> S/E

<sup>2</sup> Ibídem.



- Honradez

Los empleados en el ejercicio de sus funciones actuarán con ética, respetando los bienes ajenos.

- Trabajo en equipo

Para el desarrollo de los procesos y actividades administrativas, los empleados se encuentran comprometidos con el trabajo en equipo, mediante la formación y consolidación de relaciones de amistad, colaboración y respeto”<sup>3</sup>.

#### **1.1.6. Organización**

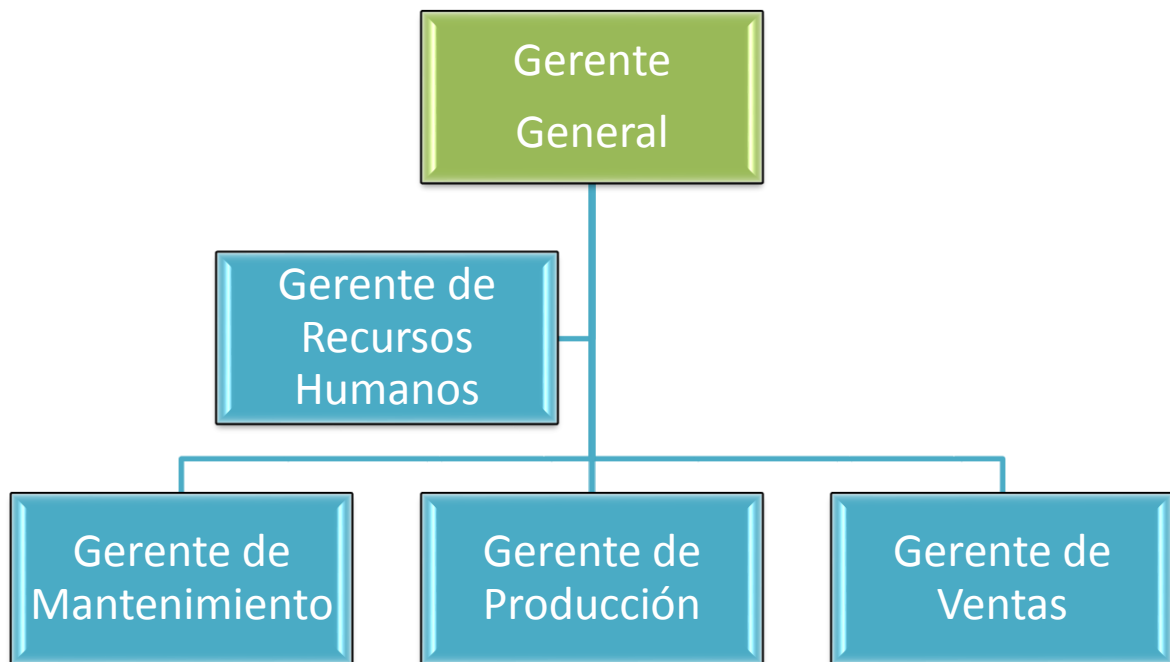
La organización de la empresa consta de gerente general, gerente de recursos humanos, gerente de mantenimiento, gerente de producción y gerente de ventas. Cada gerente tiene personal a su cargo; la empresa cuenta con 35 operarios.

---

<sup>3</sup> Ibíd.

### 1.1.6.1. Organigrama

Figura 1. Organigrama de la fábrica de zapatos Wilkeb



Fuente: elaboración propia.

## 1.2. Departamento de operaciones

### 1.2.1. Ubicación

El Departamento de Producción se encuentra en medio de la planta, rodeado de bodega y de recursos humanos.

### **1.2.2. Misión**

“Producir el calzado para niños con una calidad máxima a un costo razonable guardando las especificaciones para cada uno de los productos”<sup>4</sup>.

### **1.2.3. Visión**

“Ser líderes en la producción de todos nuestros productos y servicios, optimizando los recursos y creando productos de alta calidad”<sup>5</sup>.

### **1.2.4. Valores éticos**

- “Profesionalismo: actuar como un profesional y a la hora de ejercer esa tarea o actividad, desempeñarla de acuerdo a los parámetros específicamente establecidos para la misma, como también de acuerdo a parámetros generales de conducta y moral.
- Responsabilidad: estamos comprometidos con los resultados de nuestro trabajo y asumimos las consecuencias de nuestras acciones.
- Trabajo en equipo: compartimos retos, sumamos esfuerzos para su realización y celebramos juntos los logros obtenidos”<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> S/E.

<sup>5</sup> *Ibíd.*

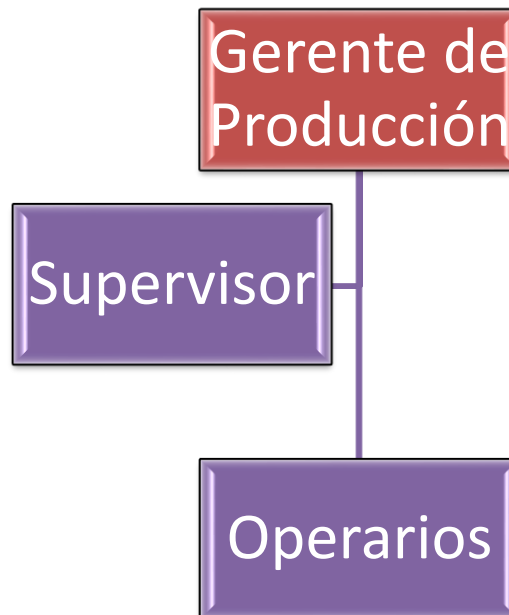
<sup>6</sup> *Ibíd.*

### 1.2.5. Organización

El Departamento de Producción cuenta con un gerente de producción a cargo de un supervisor y 35 operarios.

#### 1.2.5.1. Organigrama

Figura 2. Organigrama del área de producción



Fuente: elaboración propia.

### 1.3. Lean Management

Es una filosofía orientada a maximizar el valor de un producto para el cliente, con pocos recursos y eliminando desperdicios. Los pensamientos iniciaron con Henry Ford, fundador de la compañía Ford Motor Company en Estados Unidos, que introdujo en el mercado automovilístico las cadenas de producción modernas en masa. Los procesos eran estandarizados y secuenciales pero no flexibles.

Kiichiro Toyoda y Taiichi Ohno crearon el sistema de producción Toyota entre 1946 y 1975. Este sistema integral de producción y gestión, surgido en la empresa japonesa automotriz del mismo nombre, se basó en principios *lean* como: dimensión con base en la demanda, asegurar calidad en cada tarea, alinear y optimizar el proceso, flexibilidad y comunicación entre etapas. La gestión trata de que cada actividad se haga como y cuando se precisa, creando una cultura organizacional, a fin de que los trabajadores participen en el desarrollo y mejora de producción, logrando mejorar el proceso de Henry Ford.

### **1.3.1. Definición**

Lean Management es la filosofía de un sistema de organización productiva orientada a la eliminación de todas las operaciones que no agregan valor al producto, además reduce costos e implementa la mejora continua de los flujos de trabajo, de forma que aumente el valor agregado al cliente, incrementando la productividad y rentabilidad de la empresa.

### **1.3.2. Características**

Las organizaciones *lean* pueden cumplir con las exigencias de competitividad dentro de las cuales se incluyen calidad, costo, tiempo de respuesta, variedad y flexibilidad. Los principios del Lean Management son:

- Buscar la flexibilidad desde el punto de vista del cliente. Se debe entregar al cliente una solución y no solo el producto de calidad.
- Eliminar el desperdicio, creando valor añadido al producto para así reducir costos en el proceso de producción.

- Crear un flujo constante en los procesos para directamente dar un paso que agregue valor a otro.
- Producir el *pull* del cliente para obtener una producción basada en pedidos y no en pronósticos.
- Crear una cultura organizacional que opere mediante equipos de trabajo, aumentando el flujo, compuesto por personas competentes y capacitadas, capaces de adaptarse al nuevo modelo.
- Mejora continua de los procesos para perseguir la perfección, estabilizando los procesos e identificando las posibilidades de mejora.

### **1.3.3. Herramientas**

Las herramientas *lean* ayudan a la detección y eliminación de los desperdicios. Ayudan también a crear la cultura organizacional y la comunicación entre departamentos para que aumente el flujo de trabajo.

#### **1.3.3.1. Flujo *pull***

Conocido como sistema de jalar, es una estrategia que consiste en producir solo aquello que la demanda solicita y no más. Utiliza el material requerido de la operación anterior para mover el material entre operaciones uno por uno.

#### **1.3.3.2. Células flexibles**

Una célula flexible es una línea de montaje manual semiautomatizada para ensamblar o procesar productos terminados o componentes, que permite sean flexibles para poder adaptarse a la variación de la demanda tanto en volumen como en variedad de productos.

#### **1.3.3.3. Kanban**

Herramienta conocida como control visual, permite el control del flujo de recursos en procesos de producción a través de tarjetas y controles visuales. Es utilizada para indicar abastecimiento de material o producción de piezas, así como demanda y consumo del cliente.

#### **1.3.3.4. Just in time**

Herramienta llamada justo a tiempo, es una filosofía de producción basada en terminar de producir el producto al momento de ser requerido por el cliente o por el siguiente centro de trabajo. Esto reduce los niveles de inventario y de costos considerablemente.

#### **1.3.3.5. Jidoka**

Herramienta llamada verificación del proceso, consiste en establecer parámetros óptimos de calidad en el proceso de producción y los compara contra los estándares establecidos y, si los parámetros del proceso no corresponden a los estándares preestablecidos, el proceso se detiene, alertando de que existe una situación inestable en el proceso de producción, la cual debe ser corregida, esto con el fin de evitar la producción masiva de partes o productos defectuosos.

### **1.3.3.6. Pokayoke**

Herramienta conocida como dispositivo para prevenir errores, es un mecanismo instalado en procesos, equipos y herramientas, para prevenir defectos en procesos, detectándolos sin pasar al siguiente error.

### **1.3.3.7. Kaizen**

Herramienta conocida como mejora continua, forma cadenas de acciones realizadas por equipos de trabajo cuyo objetivo es mejorar los resultados de los procesos existentes. Sus funciones son el control de la producción y la mejora de los procesos.

### **1.3.3.8. Shojinka**

Herramienta llamada alteración del personal, consiste en incrementar la productividad mediante ajuste y reprogramación de los recursos humanos. Es necesario equilibrar a los operarios en sus puestos y evaluarlos.

### **1.3.3.9. Mapa de flujo de valor**

Diagrama de las actividades que, a lo largo de la cadena de valor, transforman los materiales e información en valor sobre los que lo reciben, enfatizando la identificación de desperdicios gráficamente para mejorar el control y la medición.



### **1.3.3.10. Sistema de calidad 5 S**

Técnica que se enfoca en la generación de procesos y estaciones de trabajo productivas, por medio de selección, orden y limpieza. Tiene como objetivo identificar desperdicio para ser eliminado, además, mantener una cultura profesional de empleados.

## **1.4. Modelo de gestión competitiva por excelencia (Lean Management)**

Modelo creado para que las empresas gestionen sus procesos eficientemente; es una estrategia competitiva muy importante. Se basa en aspectos estrictamente excelentes que cumplen con todas las exigencias del mercado.

### **1.4.1. Definición**

Modelo de gestión excelente que utiliza herramientas *lean* para transformar un modelo tradicional en uno nuevo. Optimiza el proceso, las operaciones y tiende a independizarlas para maximizar la productividad. El modelo está enfocado en el proceso y facilita el balanceo de las operaciones, teniendo como efecto que las cargas de trabajo de cada puesto puedan igualarse a una implementación *lean* con mucha flexibilidad.

#### **1.4.1.1. Excelencia empresarial**

La excelencia empresarial consiste en organizar, gestionar y hacer todo bien en la primera oportunidad, en todos los ámbitos, logrando resultados integrales excelentes, planificados en todo momento. Se utiliza para:

- Organizar y dirigir todas las áreas hacia la excelencia.
- Evaluar la excelencia de la organización.
- Crear y adaptarse a estrategias y acciones de mejora continua.
- Para la mejora continua de la eficacia, para lograr resultados excelentes que den satisfacción a todos los implicados en la organización.

#### **1.4.1.2. Excelencia en la gestión**

Es un modelo de gestión avanzado que integra los distintos aspectos que son relevantes para sus grupos de interés, con el objetivo de satisfacer las expectativas de sus clientes y lograr la sostenibilidad económica y ambiental de sus actividades. Las relaciones mutuamente son consideradas beneficiosas con los grupos de interés, aumentando la capacidad de generar valor.

#### **1.4.1.3. Procesos empresariales**

El proceso empresarial consiste en una serie de pasos o fases que llevan a la práctica un plan de negocios desde la creación de la empresa u organización hasta la producción y venta del producto o servicio.

#### **1.4.1.4. Competitividad y productividad**

Competitividad es la característica que distingue a las organizaciones empresariales excelentes, ya que, partiendo de la idea de competitividad, tienen una ventaja sobre sus competidores. Las características que la definen son: calidad, respuesta rápida, menor costo, variedad y flexibilidad, que hace que la empresa se distinga de las demás.

Productividad en una operación es una medida en relación con la unidad de tiempo y recurso, como la capacidad de producción del mismo por unidad de tiempo.

#### **1.4.2. Lean Management, modelo de excelencia y competitividad**

El modelo de excelencia y competitividad es el sistema de gestión más robusto y utilizado para el mejoramiento competitivo. La tendencia mundial evidencia la utilización de estos modelos como instrumentos para el mejoramiento de la sostenibilidad de las organizaciones.

##### **1.4.2.1. Objetivos y principios básicos**

Objetivos:

- Eliminación del desperdicio, es decir, toda aquella actividad innecesaria que no aporta valor al cliente y al producto.
- Un nivel de flexibilidad importante, obteniendo diversidad en los productos para la satisfacción del cliente.

Principios básicos del Lean Management:

- Valor del flujo de valor directo al cliente de la organización y sus procesos.
- Actividades que generan valor, como las que conforman el proceso de producción.



## **2. SITUACIÓN ACTUAL**

### **2.1. Evaluación inicial del sistema de calidad 5 S**

Para realizar la auditoría de 5 S en la fábrica de calzado se utilizó un formato de evaluación que implica tener una guía de calificación que consiste en 0 = no hay implementación, 1 = un 30 % de cumplimiento, 2 = cumple el 65 %, y 3 = un 95 % de cumplimiento.

Calificación total es la suma de todas las puntuaciones de los criterios de cada S, que se dividen dentro de la calificación máxima, la suma de todas las puntuaciones de los 5 criterios, que se puede obtener en todas las categorías.

#### **2.1.1. Clasificación y descarte**

Aspectos evaluados en el área de producción con base en: herramientas de trabajo que deben estar en buen estado, el mobiliario en buenas condiciones de uso, que no existan objetos en los pasillos, pasillos libres de obstáculos, mesas de trabajo libres de objetos, solo contar con lo necesario para trabajar, cajones ordenados, partes u objetos en su área de trabajo, áreas libres de cajas y papeles. Los resultados de la evaluación son:

- Existen herramientas que no tienen mantenimiento y están obsoletas.
- El mobiliario posee aberturas y áreas despintadas.
- Existen objetos alrededor de la bodega.
- En las mesas de trabajo existen herramientas de otras áreas y basura.
- Cajas desordenadas con documentación importante.

### **2.1.2. Organización**

Aspectos evaluados en el área de producción con base en: áreas debidamente identificadas, que no existan unidades encima de las áreas de trabajo, botes de basura en su lugar, lugares marcados, sillas y mesas en su lugar, los cajones de las mesas están organizados, identificaciones actualizadas en los estantes. Los resultados de la evaluación son:

- Las áreas de trabajo no están identificadas con su nombre y señalizaciones.
- Hay material en las mesas que no está organizado.
- Algunas sillas se encuentran en otros lugares de sus áreas y existen faltantes.
- Los estantes no están identificados y no se conocen los materiales.

### **2.1.3. Limpieza**

Aspectos evaluados en el área de producción con base en: si los escritorios se encuentran limpios, las herramientas de trabajo se encuentran limpias, el piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas, las gavetas o cajones de las mesas de trabajo están limpias, las mesas están libres de polvo, manchas y componentes de residuos, los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida. Los resultados de la evaluación son:

- Las mesas de trabajo se encuentran con desperdicios de la materia prima.
- Algunas herramientas se encuentran con polvo y manchadas de aceites.
- El piso se encuentra con mucha basura y desperdicios.

- La limpieza no se realiza de manera adecuada.

#### **2.1.4. Higiene y visualización**

Aspectos evaluados en el área de producción con base en: contenedores que cumplen con el requerimiento de la operación, personal que usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores, si todas las mesas, sillas y carritos son iguales, todos los instructivos cumplen con el estándar, la capacitación está estandarizada para el personal del área. Los resultados de la evaluación son:

- La vestimenta no es la adecuada, ya que no se utiliza equipo de protección personal y uniformes.
- Las sillas son diferentes y algunos empleados trabajan parados.
- No se cuenta con la totalidad de los instructivos y manuales adecuados.

#### **2.1.5. Compromiso y disciplina**

Aspectos evaluados en el área de producción con base en: capacitación de 5 S, práctica de la cultura de 5S, si se realizaron las auditorías semanales y se graficaron los resultados, implementación de medidas correctivas. Los resultados de evaluación son:

- La capacitación solo se da al principio.
- No se practica constantemente la cultura de 5S, ya que no existe un encargado.

Los resultados finales de la evaluación son:

Tabla I. **Resultados de auditoría de 5 S**

	<b>Porcentajes</b>	<b>Puntos</b>
<b>Clasificación</b>	23%	7
<b>Organización</b>	38%	8
<b>Limpieza</b>	47%	7
<b>Higiene y visualización</b>	60%	9
<b>Compromiso y disciplina</b>	29%	6
<b>General</b>	44%	37

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Criterios de evaluación**

<b>Regular</b>	<b>Bien</b>	<b>Excelente</b>
<b>&gt; 50 %</b>	<b>&gt; 70 %</b>	<b>&gt; 90 %</b>

Fuente: elaboración propia.

- Análisis de resultados

Como se observa en la tabla I, se obtienen resultados por cada criterio de evaluación y la mayoría se encuentra por debajo del porcentaje apropiado, por lo cual es necesario aplicar medidas correctivas y preventivas.

## 2.2. Descripción del producto

La empresa trabaja calzado para niños y niñas desde la numeración 19 a la 32.



- Diseño para niñas:

Tabla III. Descripción del calzado para niña

Nombre Comercial	Marca	Modelo
ZAPATILLA	CARMELITA	ZAPATO CASUAL

CARACTERÍSTICAS
1. <b>PARTE SUPERIOR:</b> CUERO NATURAL EN 90%, CUERO SINTÉTICO 10%.
2. <b>PLANTA:</b> CAUCHO
3. <b>FORRO:</b> TEJIDO DE FIBRAS SINTÉTICAS
4. <b>PARA CABALLERO,</b> TALLA 19-31.

Fuente: elaboración propia.

- Diseño para niños:

Tabla IV. Descripción de calzado para niño

Nombre Comercial	Marca	Modelo
ZAPATILLA	TIGRITOS	ZAPATO CASUAL

CARACTERÍSTICAS
1. <b>PARTE SUPERIOR:</b> CUERO NATURAL EN 95%, CUERO SINTÉTICO 5%.
2. <b>PLANTA:</b> CAUCHO
3. <b>FORRO:</b> OTROS TEJIDOS
4. <b>PARA CABALLERO,</b> TALLA 19-31.

Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Materia prima

Para la fabricación del calzado se cuenta con un inventario en el que no se lleva un control de los pedidos, por lo cual hay aumento de costos. La empresa cuenta con la siguiente materia prima:

Tabla V. **Materia prima**

<b>Material</b>	<b>Precio por unidad Q.</b>	
<b>Hilo</b>	Q	0.50
<b>Remaches</b>	Q	2.00
<b>Ojetes</b>	Q	1.00
<b>Hebías</b>	Q	5.00
<b>Tachuelas mosca</b>	Q	2.00
<b>Eslabones</b>	Q	8.00
<b>Pegamento</b>	Q	45.00
<b>Elásticos</b>	Q	3.00
<b>Crema</b>	Q	9.00
<b>Acetona</b>	Q	6.00
<b>Tiner</b>	Q	8.00
<b>Plantilla</b>	Q	19.00
<b>Forro gena</b>	Q	4.00
<b>Esponja</b>	Q	50.00
<b>Sintético</b>	Q	24.00
<b>Charol</b>	Q	10.00
<b>Tape</b>	Q	14.00
<b>Esbelto</b>	Q	23.00
<b>Cajas</b>	Q	3.00
<b>Cintas</b>	Q	4.00
<b>Total</b>	Q	240.50

Fuente: elaboración propia.

## **2.4. Descripción del equipo**

El área de producción cuenta con maquinaria especial para la fabricación de calzado y con un manual de mantenimiento de cada máquina.

### **2.4.1. Maquinaria**

- Máquina de troquelado

Máquina de troquelar o cortar piel utilizada para el sector de calzado. Máquina de corte por troquel, de brazo giratorio, oleodinámica, sistema con fin de carrera automático. Potencia de hasta 20 T., de 900x430 y 370mm. Posibilidad de selección de tres potencias de corte diferente. Cumple con la normativa europea de Seguridad CE.

- Máquina de coser

Máquina de coser marca Remendón. Dimensiones: 105 ancho y 50 altura. Su peso es de 75 kg. Potencia de 0,75 kW. Utilizada para todas las costuras que lleva el zapato en la unión de sus partes y adornos.

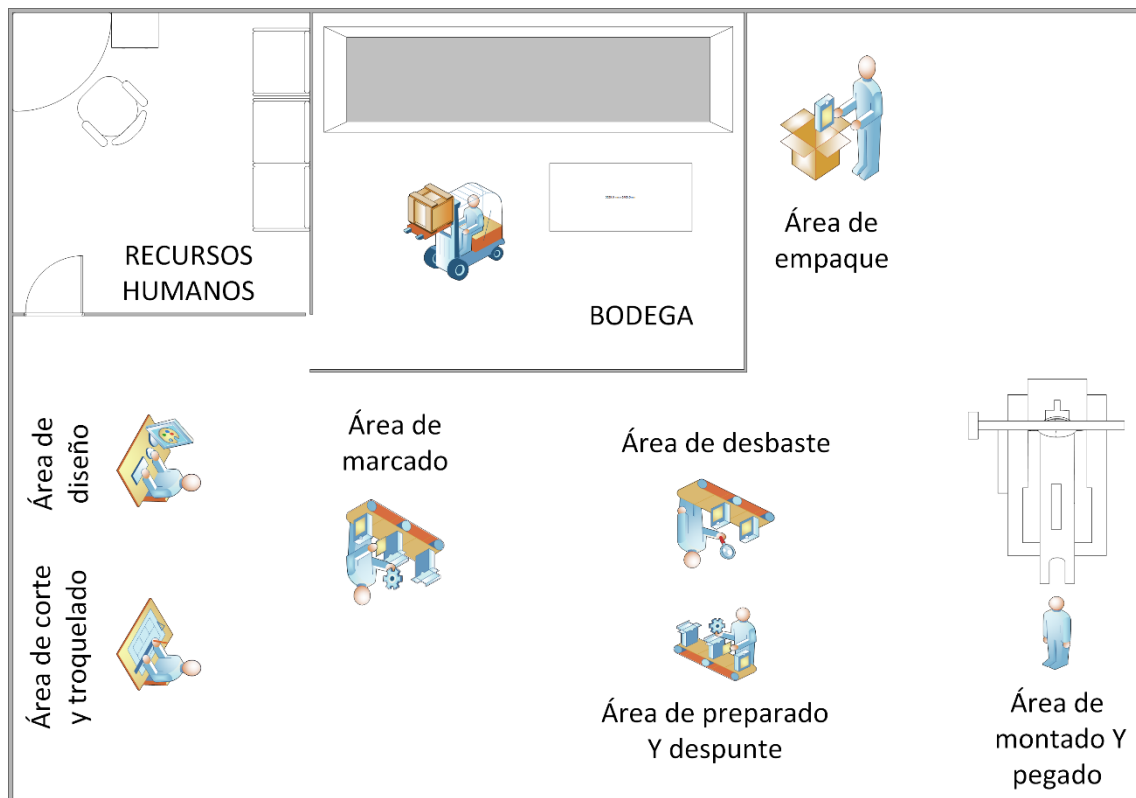
- Máquina para montado y pegado de suelas del calzado

Máquina marca Sigma 756 para pegar suelas, reconstruida por Sogorbmac, s.l. Máquina hidráulica universal, para prensar suelas con cojines autorregulables y disposición automática de tacos. Esta máquina para la fabricación de calzado se utiliza para el pegado de la suela del zapato.

## 2.5. Layout

La situación actual de la empresa en la distribución actual de planta es la siguiente:

Figura 3. **Layout actual de la empresa**



Fuente: elaboración propia.

En el layout se observan las diferentes áreas de trabajo del proceso de fabricación del calzado. Como se puede observar, el área de recursos humanos se encuentra dentro del área de producción, lo que no es muy conveniente debido a que las personas tienen que pasar por la línea de producción para llegar al área de recursos humanos.

Se observa que, en el área de empaçado, al lado derecho, hay un espacio vacío que no está en uso, por lo que genera costo y desperdicio de espacio. Podría ser implementado un lugar para botiquín de seguridad, estanterías para guardar equipos de protección personal, etc. Se cuenta con una bodega, pero no existe un lugar para producto terminado, el cual es colocado afuera, alrededor de la bodega, lo que obstaculiza las áreas de trabajo. El área de diseño estratégicamente no se encuentra en el lugar indicado, ya que está obstaculizando la entrada a recursos humanos y a la bodega.

La secuencia de la línea de producción no lleva un parámetro establecido, por lo cual existen desperdicios en el movimiento entre áreas de trabajo, tiempos y defectos. Del área de empaçado se debe transportar el producto terminado hasta la entrada de bodega, por lo cual se incurre en tiempo desperdiciado, costos innecesarios y riesgos para los empleados.

## **2.6. Capacidad instalada**

La capacidad instalada es la producción o volumen máximo de producción que se puede obtener con los recursos disponibles de una compañía en determinado momento.

Fórmula:

$$C.I. = UPH * HDT * DST$$

Donde:

C.I. = Capacidad instalada

UPH= Unidades producidas por hora

HDT= horas diarias trabajadas

DST= días de la semana trabajadas

- Se producen 10 calzados por hora, con un horario de 8 horas, 360 al año.

$$\text{Capacidad instalada} = 10 \text{ unidades/hora} * 8 \text{ horas} * 360 \text{ días/año} = \\ 28,800 \text{ unidades / año}$$

La empresa cuenta con una capacidad instalada de 28 800 unidades de calzado por año.

## **2.7. Descripción del proceso**

### **2.7.1. Área de diseño**

En esta área un operador realiza los diseños de los calzados y los traslada a las plantillas en donde debe optimizar toda la piel para no producir mermas. El operario se mantiene parado y cierto tiempo sentado. Para la iluminación nada más cuenta con una lámpara para observar mejor su área de trabajo. El operario debe realizar diseños y recibe bono por optimizar la piel.

### **2.7.2. Área de corte y troquelado**

El diseño de los zapatos en la piel es cortado por un operario por medio del troquelado para el corte de la piel. El molde de la piel se coloca en la máquina de troquelado, se realiza el corte y es colocada en cajas preparadas para la siguiente área.

### **2.7.3. Área de marcado**

Es el área donde un operario realiza las marcas para los adornos que se van a colocar y las costuras necesarias para ajustar las uniones del zapato. Esta sección es trabajada por un operario.

### **2.7.4. Área de máquina de desbaste**

Es el área en donde por medio de la máquina de desbaste se logra proteger la piel de la posible llegada de grandes objetos que puedan provocar obstrucciones en los restantes tratamientos.

### **2.7.5. Área de calidad preparada y despunte**

Es la parte donde se cosen las partes del molde de zapato para la unión final del calzado. Se pasa por un estudio de control de calidad que, por medio de la observación, analiza el calzado para encontrar posibles defectos y poder corregirlos.

### **2.7.6. Área de montado y pegado**

En esta área un empleado utiliza su equipo de protección personal, ya que la máquina de montado se encuentra a altas temperaturas. El operario une el molde de piel del calzado con la suela y la coloca dentro de la máquina, alrededor de 10 zapatos por cada hora para que se logre el producto terminado.

### **2.7.7. Área de empaque**

En el área de empaque el operario separa los calzados de niña y niño, para colocarlos en sus respectivas cajas que deben ser marcadas según las tallas. En cada caja de empaque se coloca un papel de china para empaquetar el calzado e incorporarlo dentro de la caja.

## **2.8. Análisis de desempeño**

El desempeño de los empleados en su trabajo es muy importante para que puedan efectuarlo de manera eficiente. El análisis de desempeño es un procedimiento estructural y sistemático para medir, evaluar e influir sobre los atributos, comportamientos y resultados relacionados con el trabajo de los operarios.

### **2.8.1. Factores que afectan la producción**

- Reuniones al finalizar la jornada laboral

Después de una jornada de trabajo disminuyen las cualidades clave, como la capacidad de concentración y atención de los trabajadores.

- Comidas de trabajo extensas

Es conveniente separar la relación personal y profesional que pueda existir con los clientes. Una comida de trabajo no debe convertirse nunca en una plática entre amigos.



- Horarios no flexibles

Es importante ser capaces de conciliar la vida familiar y la laboral para aumentar la motivación e implicación en la empresa.

- Jornadas de trabajo que superan las 10 horas

Los tiempos que corresponden a jornadas laborales son complicados para todos, pero también es necesario descansar y las jornadas de más de 10 horas de trabajo no son productivas. El cansancio provoca un bloqueo fácilmente y también el que no se piense con claridad.

- Obsolescencia del equipamiento

Es igual a no disponer del equipamiento adecuado para trabajar, se traduce en una pérdida de productividad. Es útil adaptar e implantar las tareas diarias para agilizar los procesos y optimizar la gestión del tiempo.

### **2.8.2. Productividad de los empleados**

Se conoce como productividad a la utilización eficiente de los recursos (insumos) al producir bienes. Productividad en términos de empleados es conocida también como rendimiento. En un enfoque sistemático se dice que alguien es productivo con una cantidad de recursos (insumos), en un período de tiempo dado en que se obtiene el máximo de productos. La productividad laboral presenta las unidades producidas por horas laboradas. Es la medición más común utilizada:

$$\text{Productividad} = \text{Salidas} / \text{Entradas}$$

- Entradas: mano de obra, materia prima, maquinaria, energía, capital.
- Salidas: productos.

Características:

- Misma entrada, salida más grande
- Entrada más pequeña, misma salida
- Incrementar salida, disminuir entrada
- Incrementar salida más rápido que la entrada
- Disminuir la salida en forma menor que la entrada

Cálculo de la productividad de la empresa:

$$Productividad = \frac{Unidades\ producidas}{Horas - Hombre\ empleadas} = \frac{1,200}{280} = 4\ unidades/HH$$

### **2.8.3. Estudio de tiempos**

Actualmente los tiempos estándar de las operaciones en el área de producción se pueden observar en la tabla VI:

Tabla VI. **Tiempo estándar**

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo estándar (min)</b>
Diseño de plantilla de calzado	30
Corte y troquelado de calzado	10
Marcado de calzado	15
Desbaste de calzado	5
Preparado y despunte de calzado	25
Montado y pegado de calzado	30
Empaquetado de calzado	4
<b>Total en minutos</b>	119
<b>Total en horas</b>	1.98

Fuente: elaboración propia.



### **3. PROPUESTA PARA APLICAR LA METODOLOGÍA**

#### **3.1. Modelo de gestión en el área de producción de calzado**

El modelo de gestión debe ser implementado en el área de producción de calzado para gestionar los procesos, con el objetivo de ofrecer a los clientes los productos que más le satisfagan con una máxima calidad y a un costo y tiempo de respuesta mínimos. El tipo de modelo es el de Lean Management, que consiste en llevar solo aquello que es necesario para entregar al cliente, la cantidad necesaria y justo cuando lo desea, a un precio competitivo. Está conformado por distintas estructuras que a continuación se presentan.

##### **3.1.1. Modelo de eliminación de desperdicios**

En todos los procesos y en todas las áreas existen desperdicios, por lo que se debe trabajar conjuntamente a promover la mejora continua, enfocando los esfuerzos en la identificación y eliminación de desperdicios.

Desperdicio:

- Es todo aquel elemento que no agrega valor al producto, adicionando únicamente costos y/o tiempo.
- Es todo aquello que el cliente no está dispuesto a pagar.
- Un desperdicio es el síntoma del problema, no es la causa raíz.

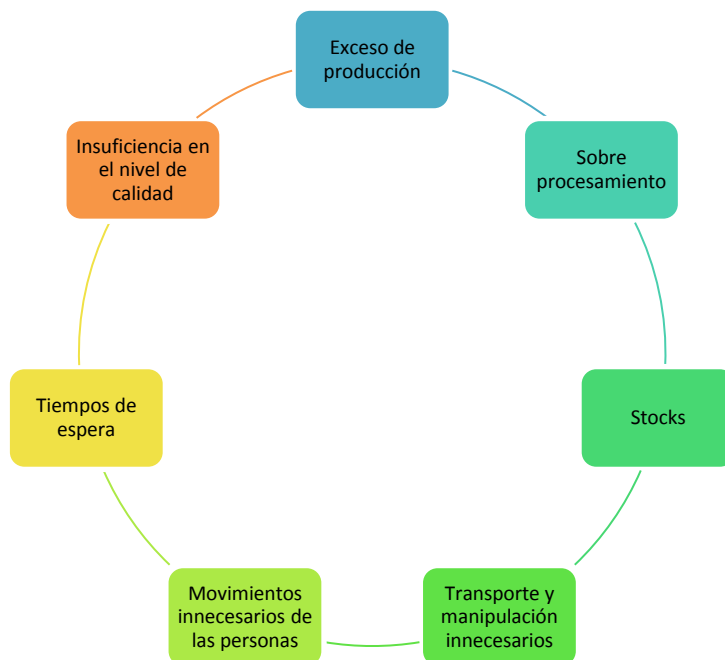
El modelo consiste en 3 pasos necesarios para la eliminación de desperdicios: detectar, prevenir y eliminar el desperdicio.

### 3.1.2. Detectar los 7 tipos de desperdicio

Para identificar y eliminar de forma continua los 7 desperdicios en el área de producción primero se les tiene que conocer, luego diferenciar las actividades que añaden valor o generan desperdicio y por último debe darse la eliminación del desperdicio. Se deben revisar las actividades y clasificarlas ya sea como trabajo o como desperdicio:

- El trabajo añade valor, desde la perspectiva del cliente.
- El desperdicio, por el contrario, resulta en demoras y encarece los costos.

Figura 4. **Los 7 desperdicios**



Fuente: elaboración propia.

### **3.1.2.1. Desperdicio por excesos de producción**

Incluye: producir más de lo demandado o producir algo antes de que sea necesario, y también producir más de lo necesario para el siguiente proceso, producir antes de que lo necesite el siguiente proceso o producir más rápido de lo que requiere el siguiente proceso.

### **3.1.2.2. Desperdicio por sobre procesamiento**

Hacer un trabajo extra sobre un producto es un desperdicio que se debe eliminar. Es uno de los más difíciles de detectar, ya que muchas veces el responsable del sobreproceso no sabe que lo está haciendo.

### **3.1.2.3. Desperdicio debido a las existencias o *stocks***

Se refiere al *stock* acumulado por el sistema de producción y su movimiento dentro del área de producción, que afecta tanto a los materiales como a las piezas en proceso y el producto terminado. Este exceso de materia prima, trabajo en curso o producto terminado, no agrega ningún valor al cliente.

### **3.1.2.4. Desperdicio debido a transportes y manipulación innecesarios**

Es el desperdicio creado por el transporte innecesario de partes, material o producto terminado, poniéndolo o sacándolo del depósito entre procesos. El transporte cuesta dinero, equipos y mano de obra.

### **3.1.2.5. Desperdicio por movimientos innecesarios de las personas**

Este desperdicio surge cuando la ergonomía del lugar de trabajo es deficiente y no es tomada en cuenta. Algunos ejemplos son: caminar innecesariamente, agacharse y estirarse para tomar herramientas o componentes que podrían estar en un lugar más cómodo.

### **3.1.2.6. Desperdicio debido a los tiempos de espera**

La espera es el tiempo, durante la realización del proceso productivo, en el que no se añade valor. En la fábrica de zapatos se está hablando de los citados “cuellos de botella”, en los cuales se genera una espera en el proceso productivo debido a que una fase va más rápida que la que le sigue, con lo cual el material llega a la siguiente etapa antes de que se la pueda procesar.

### **3.1.2.7. Desperdicios debido a la insuficiencia en el nivel de calidad**

Los defectos de producción y los errores de servicio no aportan valor y producen un desperdicio enorme, ya que se consumen materiales, mano de obra para reprocesar y/o atender las quejas y, sobre todo, pueden provocar insatisfacción en el cliente.

### **3.1.3. Identificar el problema en cada puesto de trabajo**

Para la identificación de los problemas en cada puesto de trabajo se realizará un *layout* actual de la empresa en el que serán identificados los 7 tipos



de desperdicios. El mapa ayudará a que, de manera visual, pueda observarse rápidamente las áreas a trabajar.

#### **3.1.4. Estandarizar proceso de eliminación de desperdicios**

La estandarización permite definir un criterio óptimo y único en la realización de una determinada tarea u operación. La estandarización permite la eliminación de la variabilidad de los procesos, por lo cual es más fácil eliminar todo tipo de desperdicio.

#### **3.1.5. Estabilización de puestos de trabajo y procesos**

Cada área de trabajo debe generar productos capaces en calidad y consistentes con el programa establecido, que cuenten con 2 elementos más importantes: calidad y cantidad.

- Calidad: el producto debe contar con los estándares necesarios para la satisfacción del cliente.
- Cantidad: las máquinas y personas deben realizar la producción planificada.

### **3.2. Modelo de gestión competitiva por excelencia**

Se considera un modelo de gestión competitiva por excelencia, ya que utiliza el Lean Management y este cumple todas y cada una de las exigencias necesarias para la satisfacción del cliente. El modelo implica un elevado nivel de competitividad, lo que exige cubrir debidamente todos los requerimientos de los consumidores: calidad, rapidez de respuesta, costo, variedad y flexibilidad.

### 3.2.1. Etapas clave para implantar el modelo en la industria de calzado

Figura 5. Etapas clave para implementación de modelo



Fuente: elaboración propia.

### **3.2.2. Establecimiento del flujo de operaciones en el área de producción**

Se debe consolidar el flujo para eliminar desperdicios que impiden que el producto correcto fluya con regularidad y sin interrupciones, asegurando la calidad y estandarización operativa.

#### **3.2.2.1. Flujo regular e ininterrumpido para actividades del proceso**

El flujo regular e ininterrumpido consiste en que el producto, ya sea material o personal, fluya de una actividad a la siguiente sin problemas, sin hacer colas ni sufrir esperas de ningún tipo, y sin estar sometido a ninguna actividad que forme un desperdicio.

### **3.2.3. Consolidar el flujo correcto, estable e ininterrumpido**

#### **3.2.3.1. Eliminación de desperdicios**

La implacable eliminación de desperdicios permitirá identificar los mayores problemas que impiden el correcto desarrollo del flujo para poder resolverlos.

##### **3.2.3.1.1. Paro de máquinas y líneas**

Los paros de máquinas se efectúan cuando existe la incorporación de dispositivos que puedan detectar anomalías y problemas de funcionamiento de las máquinas, de forma que paren ante estas situaciones. Parar máquinas o líneas completas permite dar a los problemas la importancia que merecen, buscándoles una solución que lo resuelva desde su raíz.

### **3.2.3.1.2. Mejorar el flujo resolviendo anomalías**

A una anomalía también se lo conoce como una irregularidad, anormalidad o falta de adecuación a lo que es habitual. Por lo cual es necesario tomar en cuenta cualquier anomalía dentro del proceso productivo para mejorar el flujo y no tener consecuencias futuras.

### **3.2.3.2. Herramientas para asegurar la calidad del calzado**

Una herramienta que permita analizar y resolver los problemas para mantener un flujo correcto es la del panel *genchi genbutsu*, que es una expresión japonesa que significa "ir y ver in situ", que significa gestión inteligente. Esta herramienta permitirá observar el lugar donde ocurren los problemas y anotar lo que pasa con estos. Se trata de una hoja de papel que se dispone en un lugar visible del área de trabajo de una operación dada, consta de varias columnas y, a partir de ahí, hay que obtener soluciones e ir mejorando el flujo.

### **3.2.3.2.1. Automatización de máquinas con un toque humano**

La herramienta *jidoka*, que significa automatizar con un toque humano, puede llegar a otorgar equipos productivos de sistemas para arrancar, parar o informar automáticamente de su situación, con el objetivo de evitar tiempos improductivos.

Esta herramienta será implementada en cada área de trabajo en donde se instalarán luces de diferentes colores en las máquinas, en un lugar muy visible, de forma que, si se enciende la verde la máquina no requiere ninguna atención, mientras que si enciende la roja, la máquina sí requiere atención ya sea por haber terminado su tarea o por problemas que hayan podido surgir.

#### **3.2.3.2.2. Diseño a prueba de errores**

El diseño a prueba de errores, conocido como *poka yoke*, es una herramienta que consiste en diseñar los procesos para eliminar o evitar equivocaciones, ya sean de tipo humano o automatizado. Este sistema puede diseñarse para prevenir los errores o para advertir sobre ellos y se realizará por medio de 2 fases:

- **Función de control**

Se diseña un sistema para impedir que el error ocurra. Se utilizará formas o colores que diferencien cómo deben realizarse los procesos o como deben encajar las piezas.

- **Función de advertencia**

En este caso se asume que el error puede llegar a producirse, pero se diseña un dispositivo que reaccione cuando tenga lugar el fallo, para advertir al operario de que debe corregirlo.

### **3.2.3.3. Estandarización de procesos**

Fijar las pautas de trabajo de acuerdo con un nuevo método establecido es lo que se denomina estandarización de procesos, y esto es imprescindible llevarlo a cabo y que se haga bien. Debe alcanzar los aspectos que determinan cómo operar en cada fase del proceso, tales como la secuencia de operaciones, las tareas, el tiempo de ciclo por puesto y el *stock*.

### **3.2.3.4. Mejora continua (*kaizen*)**

La mejora continua, conocida como *kaizen*, consiste en integrar a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes. Consiste también en la implementación de pequeñas mejoras, por más simples que estas parezcan, que tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones. Se utilizará la herramienta de PHVA, que consiste en:

1. Planificar: es la etapa de selección del objeto de mejora, en esta se explican las razones de dicha elección y se definen unos objetivos claros que se deben alcanzar.

2. Hacer: corresponde al trabajo de campo de la mejora, consiste en propuestas de solución y rápida implementación de las mejoras de mayor prioridad.

3. Verificar: en esta etapa se debe comprobar el objetivo planteado en el plan respecto a la situación inicial que se identificó.

4. Actuar: se asegura de que las mejoras no disminuyan y depende del estándar de las medidas correctivas.

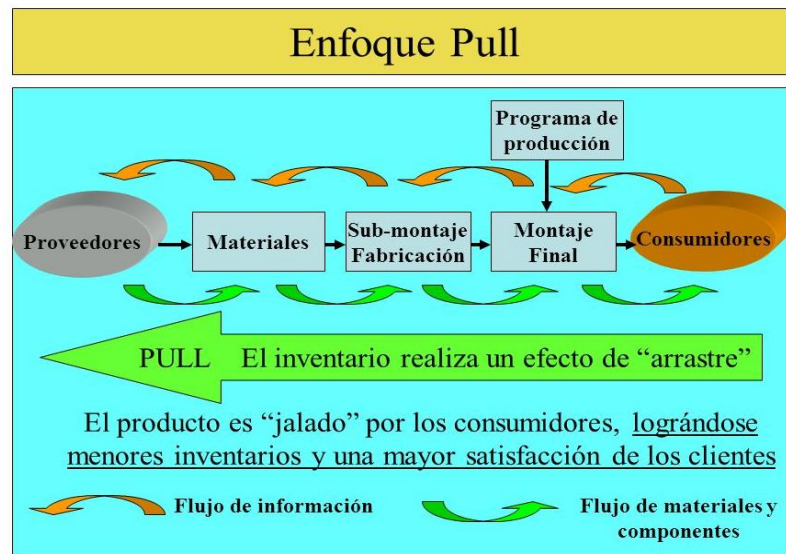
### 3.2.4. Establecer sistema de producción bajo pedido

Lean Management exige que se procese el producto que requiere realmente la demanda, lo que implicará que se entregue solamente aquello que el cliente requiere, en el volumen y momento requeridos.

#### 3.2.4.1. Sistema de jalar (*pull*)

La implementación de una operativa *pull* implicará que cada proceso entregue aquello que su cliente requiere, en el volumen y momentos requeridos. El sistema *pull* hace que los almacenes o diferentes puntos de venta determinen individualmente las necesidades específicas de reposición de sus *stocks*, calculando la cantidad requerida, la cual piden directamente a su almacén suministrador. Así se trabaja en la fábrica de calzado, ya que es un distribuidor y sus pedidos ya están controlados.

Figura 6. Enfoque *pull*



Fuente: *Enfoque pull*. <http://slideplayer.es/slide/1667838/>. Consulta: octubre de 2016.

#### **3.2.4.2. Entregas ajustadas a la demanda**

Entregas ajustadas a la demanda, conocido como *just in time*, que en español significa justo a tiempo, consiste en no tener en ninguna parte de la planta materia prima, accesorios o trabajo en proceso, innecesarios y que no permitan una operación fluida del proceso. Se basa en tres elementos fundamentales:

- Producción ajustada y nivelada (cuantitativo)
- Calidad total asegurada (cualitativo)
- Participación, motivación y formación de las personas (humano)

El objetivo es lograr un sistema de gestión flexible, auto controlado, en que se elimine todo despilfarro de medios, recursos, personal, existencias, con el fin de reducir los costos por todos los conceptos posibles.

#### **3.2.4.3. Inventarios intermedios**

Las materias primas que avanzan a lo largo del proceso de producción se denominan productos intermedios. En este caso se compran las telas, pieles, suelas, cintas, etc. Se debe llevar el control necesario para que, en el momento adecuado, se realicen los pedidos y no existan desperdicios.

#### **3.2.4.4. Sistema de información (*kanban*)**

El *kanban* es un elemento primordial del justo a tiempo, es decir que lo que precise un determinado proceso de producción debe ir a buscarse en el proceso o suministro que le precede, con el objetivo de obtenerlo en la cantidad y momento justos en que se necesite.



El sistema consistirá en una tarjeta que es el *kanban*, que se utiliza para solicitar del proceso o suministro anterior una cantidad de producto que debe ser repuesto por haber sido ya consumido. En las tarjetas se representan los datos que identifican el suministro solicitado. Se utilizarán 2 tipos de tarjetas:

- *Kanban* de producción: utilizada para solicitar al proceso anterior la producción de un lote de producto que ya ha sido consumido. Descripción de la cantidad que debe ordenarse que produzca el proceso anterior.
- *Kanban* de movimiento o de transporte: utilizada para solicitar retirada de un producto acabado en un proceso para llevarlo al siguiente lugar. Es una descripción de la cantidad a enviar al proceso siguiente.

### **3.2.5. Flexibilidad en el ritmo de producción**

La flexibilidad en el ritmo de producción de un producto implica que el flujo *pull* debe adaptarse a un ritmo de ejecución de sus procesos, que pueda cambiar de acuerdo a las necesidades del cliente, es decir, ahora deberá preocupar el introducir la necesaria flexibilidad en el volumen de producto obtenido por unidad de tiempo. A continuación se explicarán las herramientas necesarias para lograr la flexibilidad en el ritmo de producción.

#### **3.2.5.1. Flexibilidad en el ritmo de trabajo**

La flexibilidad en el ritmo de trabajo se refiere a la capacidad para adaptarse con facilidad a las diversas actividades en el proceso productivo, por lo cual se debe adaptar el mismo a los diferentes ritmos de trabajo que requiera el proceso de fabricación del calzado.

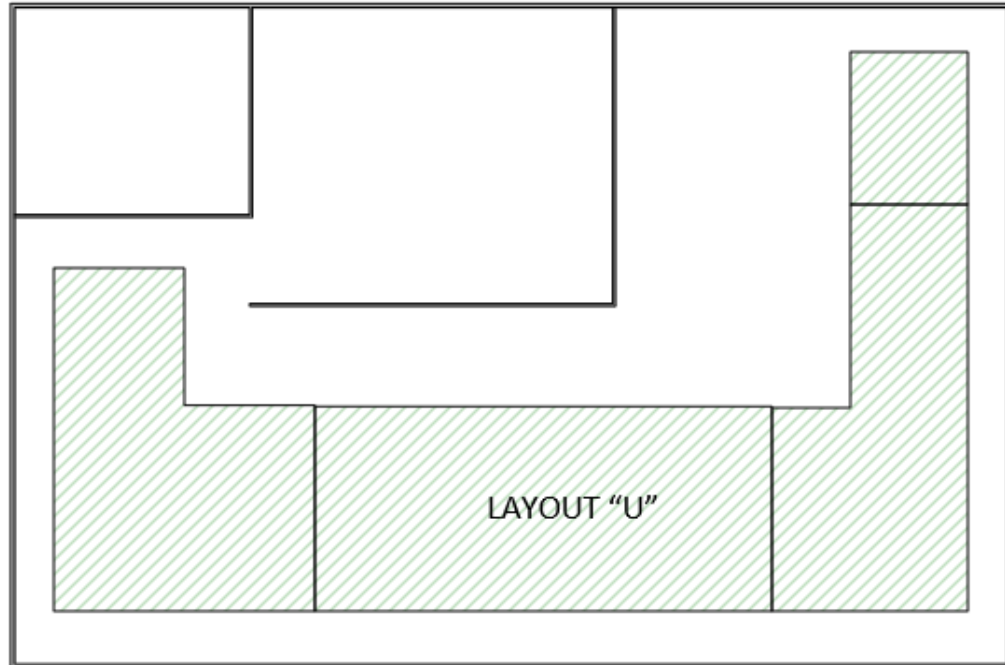
### 3.2.5.2. Flujo en células flexibles

Para tener un flujo en células flexibles se debe implementar la distribución en forma celular en U, como resultado del pensamiento *lean* sobre los procesos productivos implementados en flujo, sin ningún desperdicio y con la flexibilidad necesaria. El concepto de célula flexible guarda relación con estos aspectos:

- Implementación de procesos de un producto o comunes a varios productos.
- Disposición en flujo y secuencia según el proceso.
- Con forma de U o variantes de la misma.
- Material fluyendo de unidad a unidad por una ruta de operaciones equilibrada.
- Teniendo operarios con formación polivalente, multitarea y con posibilidad de adaptarse a otros procesos.

El beneficio más importante es la flexibilidad para aumentar o disminuir la cantidad de operaciones en los casos en que hay que adaptarse a los cambios en las cantidades a producir, es decir, a los cambios de la demanda, lo cual puede conseguirse aumentando o disminuyendo el número de operarios en el área de producción, para así promover las mejoras en los procesos de fabricación de calzado para niños.

Figura 7. **Figura en U**



Fuente: elaboración propia.

### 3.2.5.3. **Flexibilidad en el volumen de producción**

La flexibilidad en el volumen de producción se logrará con un nivelado de la producción. Este es un aspecto crítico en la implementación *lean* que pretende funcionar en modo *pull* y moviendo la materia prima en pequeños lotes, disminuyendo riesgos innecesarios de interrupción del flujo por falta de materia prima necesaria. El nivelado asegurará que el sistema de producción del calzado pueda entregar cualquier producto de sus diferentes diseños, con un *lead time* muy corto y sin necesidad de acumular un gran *stock*.

#### **3.2.5.4. Alteración del personal (*shojinka*)**

En una implementación *lean*, la metodología *Shojinka*, o bien alteración del personal, permite lograr la flexibilidad, sin generar desperdicios en forma de eliminación de *stock*, tiempos muertos, puestos de trabajo estáticos y más. Es una metodología que consiste en que cada uno de los operarios pueda encargarse de realizar varias tareas, organizándolos en función de la demanda de diferentes productos. Hay tres aspectos que serán determinantes para lograrlo:

- Implantación física de los procesos flexibles utilizando células flexibles, tal y como ya ha sido comentado.
- Personal apropiado para introducir nuevos puestos en una célula o removerlos, ya que el personal es capaz de operar en distintos procesos.
- La capacidad excesiva de los procesos y máquinas ya que, sin ella, no serviría introducir nuevos trabajadores en los procesos.

#### **3.2.5.5. Plan de formación de aumento o disminución del personal**

Debe existir el plan de formación de aumento o disminución del personal en los casos en que no es posible encontrar destino a los operarios sobrantes o encontrar operarios ociosos cuando faltan. Para cubrir posibles nuevas vacantes se puede traer operarios polivalentes de procesos en las áreas en que se han reducido los puestos, pero, si no se puede, se debe recurrir a otras actividades, tales como hacer horas extras, subcontratar procesos o utilizar personal eventual. En el caso contrario se da la necesidad de encontrar destinos para el operario sobrante y del número de puestos es posible,

idóneamente, enviar a los operarios a procesos que precisen un mayor número de puestos. De no ser así debe disminuirse el personal, según sea el caso.

#### **3.2.5.6. Asignación de tareas por puestos**

Para llevar a cabo la asignación de tareas por puestos de manera flexible, es necesario que puedan distribuirse actividades distintas entre diversos puestos de trabajo y, por tanto, disponer de personal polivalente. La metodología que se implementará será llamada rotación de tareas, que consiste en 3 fases importantes:

1. El responsable lleva a cabo una rotación en cada sección del proceso
2. La primera rotación de trabajadores
3. Rotación de tareas de varias veces diarias

#### **3.2.6. Regularidad en la producción con variedad de producto**

La regularidad de la producción es conveniente realizarla como apoyo al nivelado de la propia demanda y para facilitar el flujo *pull*. El nivelado de la producción puede ser conveniente para evitar fluctuaciones en el sistema productivo y en la metodología para la programación de la producción.

##### **3.2.6.1. Flexibilidad en el tipo de producto**

Para lograr la flexibilidad en el tipo de producto se deben llevar a cabo acciones como la regularidad en la producción con variedad de producto y el nivelado, ya sea en la demanda o en la producción.

### **3.2.6.2. Nivelado para una producción regular**

Nivelar significa mantener una producción del producto o variantes en este de una línea a niveles regulares, lo más sostenido que sea posible, estabilizados y producidos en cantidades pequeñas pero con entregas muy frecuentes. Siendo la producción regular por período no va a variar y, para hacer frente a las variaciones en la demanda, se tendrá que recurrir a la contratación parcial, horas extras, etc.

#### **3.2.6.2.1. Nivelado de la demanda y producción**

El nivelado de la producción debe funcionar en modo *pull* y trasladando el material en pequeños lotes, sin incurrir en riesgos innecesarios de interrupción del flujo por falta de materiales. Es importante que la demanda se halle y nivele totalmente. Para lograr que la demanda esté lo más regular posible, la estrategia debe consistir en no provocar fluctuaciones, y esta debe estar muy nivelada por sí misma.

#### **3.2.6.2.2. Nivelado de la producción (*hejunka*)**

*Hejunka* es una palabra japonesa que, traducida literalmente, significa “transformación en un nivel plano”, lo que en un sistema de producción tiene como significado nivelación de la producción. Consiste en cómo materializar el nivelado y se debe establecer la programación de las órdenes de producción del proceso de fabricación de calzado para niño.

### **3.2.6.3. Mejoras relevantes consolidadas**

Esta etapa se centra en la estabilización del sistema productivo y la capacidad de respuesta. Deben existir las diferentes mejoras en estos aspectos:

- Estabilización del sistema productivo de fabricación de calzado, ya que permite asegurar el buen funcionamiento de JIT en todos los aspectos.
- Capacidad de respuesta más rápida con la ayuda del nivelado de producción y demanda.
- Mejoras en el nivel de stock del proceso de nivelado o que acelera su reducción.

### **3.2.7. Tipo de producción en la fabricación de calzado**

La propuesta debe tener una implantación completa de flujo *pull* balanceado, nivelado y multiproducto, mediante acciones ajustadas a todas las condiciones para ser *lean*. A continuación serán descritas las acciones.

#### **3.2.7.1. Implantación de la producción multiproducto**

La implantación de la producción multiproducto pretende utilizar al máximo las líneas de producción en flujo *lean*. Será conveniente que algunas líneas operen con un solo producto y otras como multiproducto. Todo ello estará dispuesto según la carga de trabajo de cada proceso y la capacidad del mismo.

La producción multiproducto plantea dos objetivos:

- Implantar, con el mínimo de actividades y desperdicio, lo que da como resultado implantaciones en flujo unidad a unidad o en pequeños lotes.
- Producir con una variedad alta de productos con volúmenes bajos.

#### **3.2.7.1.1. Tipos de producción multiproducto**

La producción multiproducto puede llevarse a cabo en dos tipos, programando la serie repetitiva de cada una:

- Producción en series monoproducto: consiste en llevar a cabo la producción de calzado de un lote de uno de los productos y luego la preparación para el cambio de formato, si hay lugar, y proceder a la producción de un lote de otro de los productos que integran la familia de la línea multiproducto.
- Producción mezclada: consiste en efectuar la producción de todos los productos en la familia correspondiente a la línea multiproducto, al mismo tiempo en un único lote, con el fin de que se produzca una mezcla de todos los productos en la misma serie.

#### **3.2.7.1.2. Área de carga y descarga**

Para la implantación de este tipo de producción es necesaria la implementación de un área de carga y descarga, ya que es necesario que el flujo de materia prima sea eficiente y estratégico. La fábrica no contaba con dichas áreas, por lo cual la implementación se puede observar en el *layout* propuesto.



### **3.2.7.1.3. Producción multiproducto *lean***

Se considera una línea de producción constituida por varios puestos de trabajo que realizan diversas tareas y llevan a cabo una producción en secuencia. Para que las líneas de producción se ajusten al modelo de gestión *lean* es necesario:

- Optimizar los objetivos de cada puesto de trabajo dependiendo de la capacidad necesaria y carga o saturación.
- Balancear los flujos entre puestos de la línea, de manera que se mantenga la capacidad de producción entre ellos.
- Reducir tiempos muertos en los puestos de trabajo de la línea de producción.
- Minimizar el número de operarios del total de puestos de trabajo de la línea completa, según sea el caso.

### **3.2.7.2. Mejoras relevantes**

En esta etapa se debe haber conseguido la perfección en todos los aspectos, por lo tanto, se debe alcanzar la máxima eficiencia y competitividad posible. La productividad y los costos tienen que haber mejorado al máximo con la ayuda de cada etapa anterior.

### **3.2.8. Gestión y control visual**

Para analizar aspectos que implican una implementación acorde al modelo *lean*, se debe diagnosticar la situación actual del sistema productivo y aspectos a abordar para su conversión en *lean*. Estos aspectos deben ser gestionados

de manera gráfica para un mejor control visual de lo que pasa en la organización.

### **3.2.8.1. Gestión y control sencillo y visual**

La gestión consiste en llevar a cabo diligencias que hacen posible la realización de una operación comercial o de un anhelo cualquiera. El control visual se refiere al control directo de los procesos, mediante la percepción visual directa o por medio de señales, dispositivos y sistemas de control adecuados para el estado y la evolución de los aspectos determinantes de los procesos.

#### **3.2.8.1.1. Herramientas**

Si el Lean Management se basa en la consideración del flujo completo, desde el aprovisionamiento hasta el cliente, se conforma por las siguientes herramientas de gestión visual:

- Mapa de flujo de valor: herramienta que representa visualmente la situación actual y la ideal a alcanzar por la organización, para un sistema productivo a convertir en una implementación *lean*. Incluye los grandes flujos: el de las operaciones de la secuencia del proceso, los materiales, los productos y la información.
- Informe A3: es una herramienta visual y presenta asimismo toda su información en una sola hoja, de tamaño A3. En una sola hoja, muy organizada y ordenada, se halla contenida la información relativa a un problema que debe analizarse y para el que hay que proponer acciones o soluciones.

### **3.2.8.2. Mejoras relevantes consolidadas**

La introducción de los sistemas de gestión y control visual facilita que las mejoras obtenidas en la implantación finalmente se alcancen con plenitud y permite lograrlas de forma sencilla, por lo cual se debe asegurar que lo conseguido se mantenga y sea fácil ubicar los problemas.

### **3.3. Layout**

El *layout* propuesto presenta una disposición celular donde se resaltan sus características. En esta se observa el recorrido de los procesos más flexibles, así como las máquinas, dedicadas al proceso de célula, de pequeño tamaño y con la capacidad ajustada. La célula flexible permitirá eliminar la mayor cantidad de desperdicio que pueda existir en los procesos y aumentar su flexibilidad. Dicha flexibilidad tiene doble función:

- Flexibilidad en producción: la forma en U permite la reasignación de operarios y varía el número de operarios variando la capacidad de producción.
- Flexibilidad en producto: permitirá que en una misma célula pueda producirse distintos productos mediante la agrupación de productos por familias similares en las que se establezca una secuencia de tareas válidas para todos ellos.

#### **3.3.1. Áreas a considerar**

Siendo todas las áreas necesarias para la fabricación del calzado, se consideraron todas las áreas actuales solo reubicándolas para no perder espacio y tiempo. Las áreas a considerar son: área de diseño, área de corte y

troquelado, área de marcado, área de máquina de desbaste, área de calidad preparada y despunte, área de montado y pegado y área de empaque.

La propuesta es agregar un área de carga y descarga, así como un área para producto terminado, ya que son áreas fundamentales dentro de la organización que actualmente no existen. El área de descarga estará a un costado del producto terminado y el área de carga junto a la bodega.

### **3.3.2. Layout por procesos**

El *layout* suele utilizarse para nombrar el esquema de distribución de los elementos dentro un diseño. El *layout* propuesto va enfocado en una secuencia de procesos en forma de U, como antes se ha mencionado. La propuesta va enfocada en que se forme una secuencia de los procesos actuales en forma de U, y ya han sido explicados los beneficios que tiene esta disposición.

### **3.3.3. Orden y limpieza en nuevas áreas**

En el nuevo *layout* es importante la implementación del plan de organización 5S. Para la implementación *lean* se debe reunir una serie de actividades en la gestión de procesos, recursos técnicos y humanos. Estas actividades son:

- Lograr tener una organización con orden y limpieza, lo que se conoce como organización 5S.
- El orden y limpieza en los recursos técnicos es muy importante, ya que mejora la calidad del producto; es de suma importancia que se tome en cuenta este punto.

- El orden y limpieza del área de trabajo aumenta la productividad del empleado, por lo cual los operarios deben poner atención en la higiene que manejan dentro de la organización.



## 4. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO

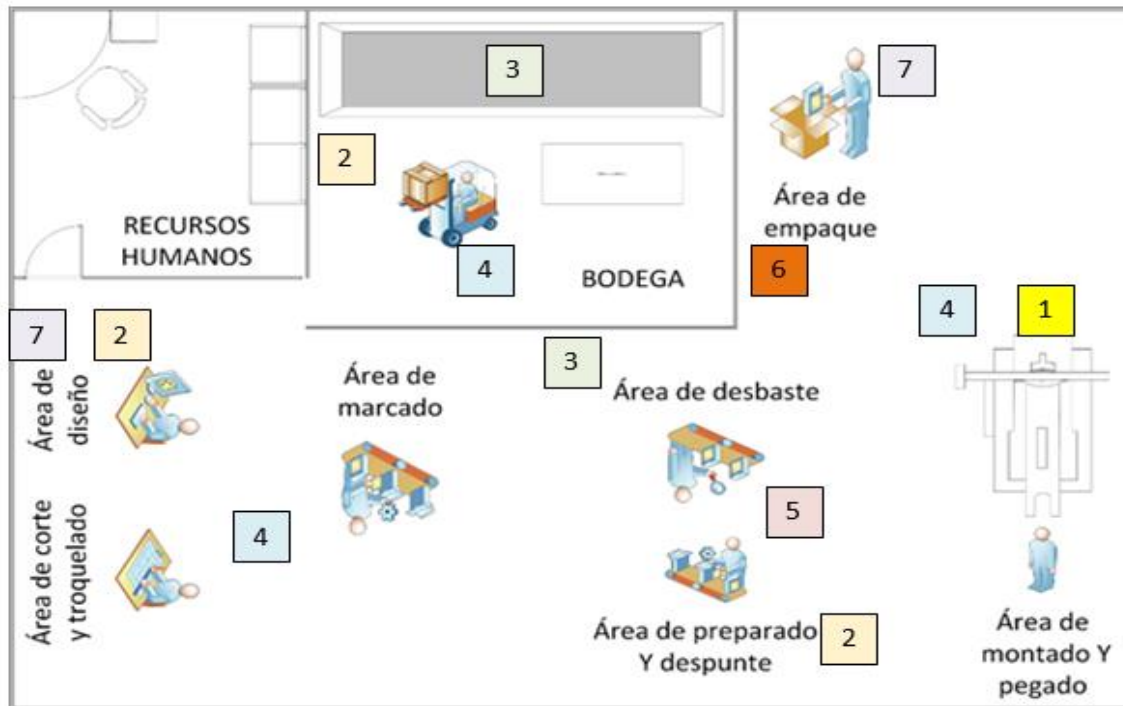
### 4.1. Modelo de gestión para eliminación de desperdicios en el área de producción

El modelo de gestión para la eliminación de desperdicios genera beneficios para el área de producción, siendo estos: tiempos de preparación bajos o nulos, eliminación de tiempos muertos, personas o materiales, eliminación de *stocks* de todo tipo, eliminación de fallos de calidad por gestión preventiva sobre el proceso y en la misma línea, y eliminación de los problemas de los equipos productivos debido a una gestión preventiva. El modelo consiste en 3 pasos necesarios para la eliminación de desperdicios: detectar, prevenir y eliminar el desperdicio.

- Detectar desperdicios

En la figura 8 se muestra el área de producción, en la que han sido identificados los 7 tipos de desperdicio (en los cuadrados, con un número que corresponde a cada tipo de desperdicio).

Figura 8. **Identificación de desperdicios en el área de producción**



Fuente: elaboración propia.

1. Sobreproducción: máquina al límite de su capacidad al ingreso de los zapatos; tiempos largos de preparación.
2. Proceso inadecuado: provisión incorrecta de útiles y herramientas, ya que no son las necesarias; hay doble manipulación.
3. *Stocks*: falta de materiales en almacén, no existe lugar para producto terminado.
4. Transportes: de materiales en almacén y de productos de proceso debido a la larga trayectoria que hay entre cada una de ellas.
5. Movimientos: de personas para atender otra máquina o provisiones.
6. Esperas: materiales o productos en proceso para ser procesados o puestos en espera en medio o parados.
7. Defectos de calidad: productos en proceso o terminados incorrectamente procesados; falta de control de calidad.



- Prevenir y/o eliminar desperdicios

Luego de haber identificado los 7 desperdicios en cada área de trabajo, se debe implementar métodos para la eliminación y/o prevención de cada uno de los que puedan afectar el proceso productivo del calzado para niño.

Tabla VII. **Prevención y/o eliminación de desperdicios**

<b>Desperdicio</b>	<b>Forma de prevenir y/o eliminar</b>
<b>Sobreproducción</b>	Se debe reducir tiempos de preparación, sincronizar cantidades y tiempos entre procesos, solo lo necesario.
<b>Proceso inadecuado</b>	Realizar diagramas de operación para mejorar el proceso y eliminar aquellos que no funcionan, sin afectar la calidad del producto.
<b>Stock</b>	Disminuir tiempos de preparación y de respuesta y sincronizarlos. Debe existir un plan de pedido de materia prima muy controlado.
<b>Transportes</b>	Realizar una nueva distribución de planta, para disminuir distancias en manejo del producto u otro caso.
<b>Movimientos</b>	Estudiar los movimientos para mejorar economía y conciencia. Primero se debe mejorar y luego se automatiza.
<b>Esperas</b>	Se debe optar por operarios flexibles, balanceo de cargas de trabajo y mejorar flujo de trabajo.
<b>Defectos de Calidad</b>	Desarrollar programa para prevención de defectos, logrando que no sea aceptado ningún producto con algún defecto. Control de calidad.

Fuente: elaboración propia.

## **4.2. Etapa 1: flujo de actividades**

Para la primera etapa de la implantación *lean*, se debe establecer el flujo regular e interrumpido por medio de acciones como el establecimiento del flujo para las actividades del proceso. El primer paso será tratar de disponer los procesos en flujo, disponiendo a su vez las operaciones tan cerca como sea posible, físicamente, si hay lugar, y si puede ser, de entrada. Para lograrlo de forma completa, habría que mover equipos e instalaciones y sustituir las máquinas por las más adecuadas, si ese fuera el caso. Habrá que tratar de moverlo en pequeños lotes, de una sola unidad si es posible. En esta primera etapa se plantea una aproximación al ajuste del ritmo a la demanda, ya que para ello, se precisan dos condiciones:

- Un flujo bien implementado, con equipos pequeños que puedan estar muy juntos, solo se llevará a cabo hasta donde se pueda.
- Formación polivalente del personal, para poder asignarle tareas distintas que se ajusten a las necesidades del flujo y del *takt time*.

### **4.2.1. Mejoras en las magnitudes clave de la competitividad**

A continuación se mencionan las mejoras que puede alcanzarse en los niveles de competitividad, con la conversión al Lean Management, mediante implantaciones en flujo, moviendo el producto unidad a unidad o en lotes muy pequeños. Las mejoras son:

- Disminución del tiempo de ciclo después de efectuar las mejoras en los cuellos de botella.

- Aumento de productividad de los empleados en la elaboración del calzado.
- Disminuir el tiempo total de entrega del lote de producción.
- Disminución en el *stock* en proceso, pero, además, el *stock* en los lotes de transferencia.

#### **4.2.2. Entidades responsables**

La entidad responsable de llevar dicha implementación es la del área de producción, ya que será la encargada de dichos procedimientos. El gerente será el encargado de realizar todas las operaciones dentro del área y de autorizar todo lo que se realice dentro de esta.

##### **4.2.2.1. Producción**

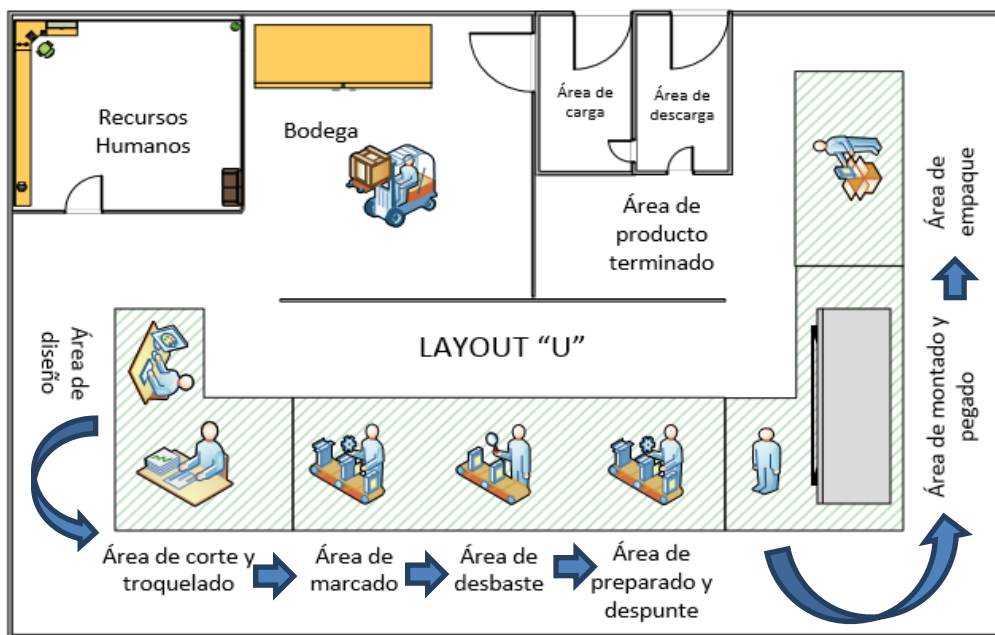
El área de producción es el área de un negocio que tiene como función principal la transformación de insumos o recursos (energía, materia prima, mano de obra, capital, información) en productos finales (bienes o servicios). Las decisiones que se tomarán en el área de producción están relacionadas con los siguientes aspectos: proceso, capacidad, inventarios, fuerza de trabajo, calidad.

#### **4.2.3. Layout**

A partir del nuevo *layout* propuesto, puede establecerse el diagrama con el flujo definitivo de actividades, que muestra la secuencia final para la fabricación de calzado. En esta etapa se trata de implementar el flujo en los procesos, acercando física o virtualmente las operaciones, manteniendo especialistas en los puestos de trabajo y tratando de que tengan capacidad para operar al ritmo

del *tak time*, parando cuando superen este ritmo y, en todo caso, asignándoles tareas complementarias que sean capaces de realizar. A continuación se presenta el *layout* propuesto que va enfocado a una secuencia de procesos en forma de U, como antes se ha mencionado.

Figura 9. **Layout propuesto**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.2.4. Establecer un flujo regular e ininterrumpido en la línea de producción

Como se puede observar en la figura 9, con la situación propuesta el flujo puede llegar a ser más regular sin ninguna interrupción, como se encuentra actualmente según lo expuesto en la figura 3, es decir, sin interrupciones de espacio, distancia recorrida, tiempo muerto, etc. Este flujo debe ir mejorando progresivamente a lo largo de las siete etapas de la implantación, dado que se irá eliminando muchos desperdicios, que indicarán un menor número de

actividades a realizar en cada puesto de trabajo. Ello permitirá la eliminación de interrupciones en el flujo, que se verá progresivamente facilitado, y será más sencillo realizar la asignación definitiva de tareas de cada puesto de trabajo con un ajuste cada vez más real al *tack time*. Para determinar este, en ocasiones conocido como tiempo de tacto, basta con dividir el tiempo disponible para operar por la producción prevista a obtener:

$$\mathbf{Takt\ time} = \frac{\textit{Tiempo disponible para operar}}{\textit{producción a obtener}}$$

Según los datos de la capacidad instalada de la fábrica de zapatos, su *takt time* sería:

$$\mathbf{Takt\ time} = \frac{40\ \textit{horas/semana}}{1,200\ \textit{unidades/semana}} = 0.033\ \textit{horas/unidad}$$

El resultado es el tiempo recomendado a destinar para la obtención de cada unidad de producto. Para que este tiempo se convierta en el tiempo de ciclo de procesos, deberá ocurrir esto:

- Todos los puestos de trabajo deben operar al ritmo de *takt time*.
- Todos los puestos de trabajo al mismo ritmo, lo que implica el equilibrado o balanceo del proceso.

#### **4.3. Etapa 2: crear un flujo correcto, estable e ininterrumpido**

A esta etapa corresponde consolidar el flujo, eliminando desperdicios que impiden que el producto fluya regularmente, sin interrupciones y con un adecuado nivel de calidad FTQ. En esta segunda etapa corresponde emprender

acciones encaminadas a la mejora continua de este flujo y consolidarlas en las condiciones mencionadas.

Como primer paso, ya con los procesos correctamente establecidos en flujo, se habrá dado un gran paso en la eliminación de desperdicios. Con la implacable eliminación se permitirá identificar los problemas que impiden el correcto desarrollo del flujo y resolverlos. A continuación se mencionarán las diferentes técnicas que existen para la creación de un flujo correcto.

#### **4.3.1. Implementar herramientas de control de calidad**

- Genchi genbutsu: herramienta que permite observar el lugar donde existen los problemas para anotar lo que ocurre. La implementación de esta herramienta consistirá en colocar una hoja de papel que se pone en un lugar visible del área de trabajo, en la que hay varias columnas:
  - La primera es para anotar las horas de trabajo: una fila de información para lo que ocurra en cada hora.
  - La segunda es para la producción prevista para esta hora y la acumulada a lo largo de la jornada.
  - En la tercera se anotará la producción de cada hora y la acumulada real.
  - En la cuarta se anotarán los hechos, si los hay.

Figura 10. **Ejemplo de genchi genbutsu en la industria de calzado**

Hora	Producción objetivo (hora/acumulada)	Producción real (hora/acumulada)	Causa de la variación
07-09	30 30	30 30	
09-10	30 60	28 58	Problemas de calidad.
10-11	30 90	26 84	Retraso de un operario.

Fuente: elaboración propia.

Con la información anterior puede establecerse las situaciones producidas y analizarlas, para que pueda decidirse cuáles se tratarán primero.

#### 4.3.1.1. Automatizar máquinas y procesos

*Jidoka* es la herramienta de automatización con toque humano, se propone aplicarla para asegurar la calidad en la operación de las máquinas. Se implementará un sistema que detenga y avise al trabajador cuando se produzca un problema. Aplicando dicha herramienta se puede automatizar los procesos.

La figura 11 muestra una propuesta para la instalación del *jidoka* en un grupo de máquinas. Es una herramienta basada en el sistema Andon, que se propone instalar en puntos estratégicos dentro del proceso productivo.

Figura 11. **Luces para sistema Andon**



Fuente: *Luces para sistema Andon.*

[http://farm3.static.flickr.com/2361/2537485954\\_f7b07fec5e.jpg?v=0](http://farm3.static.flickr.com/2361/2537485954_f7b07fec5e.jpg?v=0). Consulta:  
noviembre de 2016.

El sistema Andon consiste en un conjunto de luces de diversos colores que advierten de la presencia de problemas. El sistema trata de instalarse en lo alto de las máquinas para una buena visualización, y para que estas luces puedan, además, quedar registradas en una pantalla de ordenador, la cual indica las anomalías de las máquinas que se desea controlar.

#### **4.3.1.2. Utilizar sistema a prueba de errores**


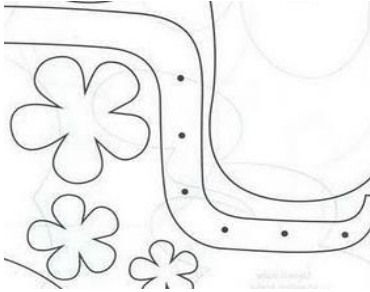
Las funciones que desempeñarán los sistemas y dispositivos *poka-yoke* son:

- Evitar olvidos y errores humanos y, con ellos, las causas.
- Detección de defectos.
- Garantizar el nivel de calidad al 100 %.
- Informar al operario de olvidos, errores, defectos, cuando su finalidad es de tipo informativa.

Propuesta para la implementación del *poka-yoke*, en la máquina de coser:



Tabla VIII. **Propuesta de poka-yoke**

<b>Proceso:</b> cosido de adorno para calzado de niño	<b>Prevención de error:</b> sí
<b>Problema:</b> adornarnos espaciosos	<b>Detección de error:</b> sí
<b>Solución:</b> irregular	<b>Control:</b> sí
<b>Mejora clave:</b> utilizar plantilla	<b>Alarma:</b> no
<b>Descripción del proceso:</b> cuando se debe coser el adorno en los distintos modelos de zapatos, algunos quedan más espaciosos que otros, no están estandarizados.	
<p><b>Antes de la mejora</b></p> <p>El operador marca la posición de cada línea guía para coser el adorno en el calzado. La consecuencia más importante es que había cambios en el calzado, debido a cambios en el ángulo de visión, cambios de posición e irregularidades.</p> 	<p><b>Después de la mejora</b></p> <p>Se desarrolla una plantilla de posicionamiento para el cosido de adornos en el calzado. Ahora por medio de la plantilla se logra estandarizar los calzados, con los adornos en la misma posición, espacios definidos y un mismo modelo.</p> 

Fuente: elaboración propia.

#### 4.3.2. Realizar pruebas en puestos de trabajo

Se debe analizar las actividades en cada puesto de trabajo y tomar decisiones donde se llevan a cabo las operaciones y se dan los problemas, por lo cual se hace referencia al análisis de los problemas y búsqueda de la solución y se propone el método de los cinco porqués. Este consiste en preguntarse por qué ha ocurrido el problema, cuando no se encuentra la causa;

preguntarse de nuevo por qué ha surgido esta causa, encontrando el por qué, llegando así a la causa raíz que soluciona el problema.

#### **4.3.2.1. Paro de máquinas y líneas de producción**

Parar máquinas o líneas completas permite dar a los problemas la importancia necesaria y, por consiguiente, conseguir la solución que resuelva el problema desde su raíz. Antes de realizar esta actividad, se debe analizar el problema a fondo y ver si se le puede dar solución sin llegar a parar la parte de la línea completa.

#### **4.3.3. Estandarizar los procesos y mejora continua**

Una vez se ha establecido el método de trabajo con el que se va a operar en un proceso, la operativa debe llevarse a cabo por medio de pautas fijadas en dicho método. Fijar las pautas de trabajo de acuerdo con un nuevo método establecido es lo que se denomina estandarizar la operativa, y esto es imprescindible llevarlo a cabo y que se haga bien. La operativa estandarizada no debe implicar que no pueda mejorarse en el futuro, las nuevas mejoras pueden dar lugar a nuevos estándares.

La estandarización debe alcanzar a todos los aspectos que determinan cómo operar en cada fase del proceso, tales como la secuencia de operaciones, tareas que componen cada una, tiempo del ciclo puesto, *stock* admitido en él y actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad en cada puesto.

#### **4.3.3.1. Mejora en línea de producción (*kaizen*)**

La estandarización es, de una manera u otra, el resultado de mejorar los procesos. Tales mejoras se deben llevar a cabo en equipos en los que deberían hallarse cuantos tengan algún tipo de responsabilidad en el proceso, incluidos los operarios del mismo, así como las mejoras resultantes e estandarizar, con gran frecuencia pequeñas mejoras, las cuales producen, frecuentemente, la mejora continua o *kaizen*.

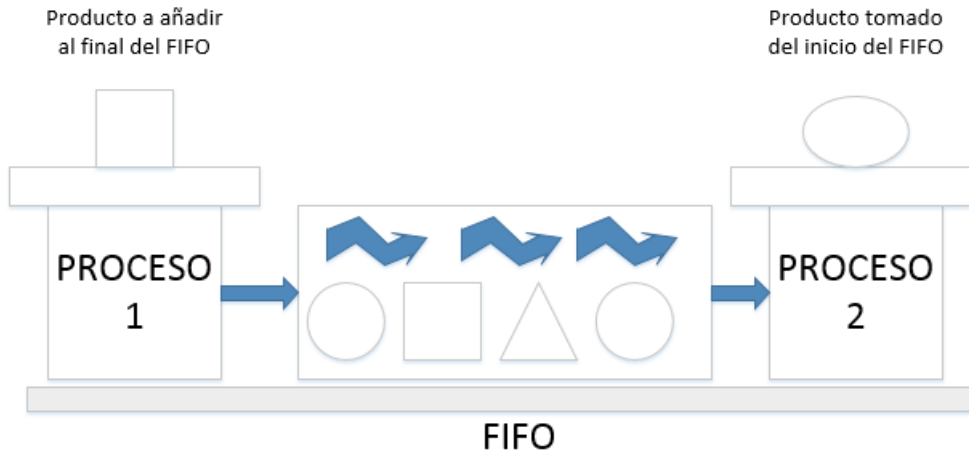
#### **4.4. Etapa 3: implementar flexibilidad en la producción**

El flujo que se acaba de establecer y consolidar en las etapas anteriores opera a un ritmo fijado a través del *takt time*. El sistema *lean* exige que se procese el producto que requiere realmente la demanda, lo que implicará que se entregue aquello que el cliente requiere, en el columna y momento requeridos. El sistema *pull* lo permite, ya que se opera para reponer lo que el cliente va retirando de un *stock* limitado de producto final. La flexibilidad en la producción cada vez irá aumentando.

##### **4.4.1. Establecimiento del flujo jalado (flujo *pull*)**

Considerando, pues, la posibilidad de un flujo de distintivas variantes de producto, la operativa *pull* comportará puntos con un *stock* que podrá ser de tipo supermercado, el cual permite elegir la variante de producto. En la figura 12 se muestran los aspectos básicos de la operativa *pull* entre dos procesos, 1 y 2, por medio de un *stock* controlado y limitado denominado FIFO.

Figura 12. **Propuesta de establecimiento del flujo *pull***



Fuente: elaboración propia.

En la figura 1, se muestra el flujo de la producción que se produce con la secuencia de producto ya establecida desde el proceso 1, que se mantendrá en el proceso 2. Dado que la secuencia en la que serán procesados los productos ha podido ser preestablecida, no será necesario el proceso 2 del 1, que permite una variedad muy elevada de producto.

#### 4.4.1.1. **Aplicar el justo a tiempo en los pedidos**

El justo a tiempo es un instrumento de gran valor para la reducción del plazo de tiempo necesario para las actividades de la cadena de valor, relacionadas con la ingeniería de productos y procesos, denominada ingeniería simultánea concurrente. Los siguientes pasos para la implementación del justo a tiempo son:

- Primer paso: crear el equipo para justo a tiempo y el programa de capacitación.
- Segundo paso: implementación en la línea de producción.

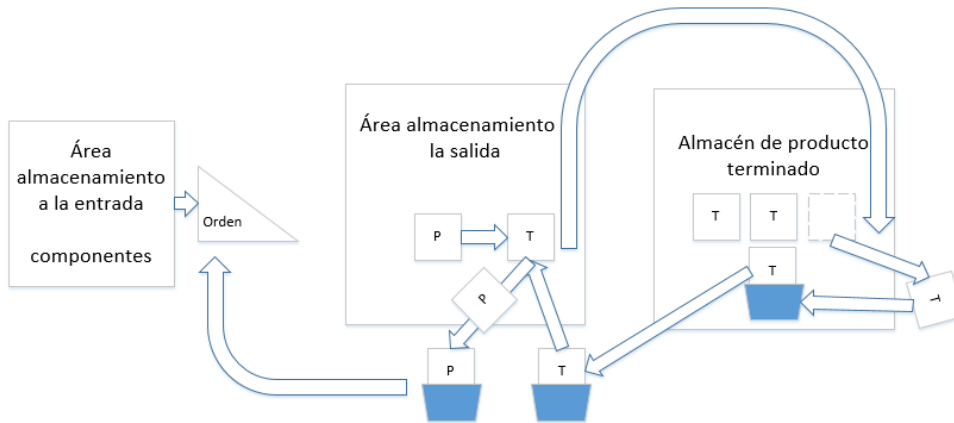
- Paso tres: implementación del programa de control de calidad total.
- Paso cuatro: conversión de la línea de producción al justo a tiempo.
- Paso cinco: realizar el trabajo con los proveedores.
- Paso seis: realizar evaluación del desempeño del justo a tiempo.

#### **4.4.1.2. Aplicar sistema de información en materiales (*kanban*)**

El *kanban*, que significa sistema de tarjeta, es un sistema desarrollado por Toyota como una necesidad. La tarjeta *kanban* se utiliza para solicitar el proceso o suministro anterior de una cantidad de producto que debe ser repuesto por haber sido ya consumido. La propuesta consiste en que en las tarjetas figuren los datos que identifican el suministro solicitando pieza, código, cantidad de lotes, tamaño del lote, centro que lo solicita, centro al que destinada, etc. Las tarjetas se adjuntan a los productos, de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta, y la cantidad que refleja la misma es la que debe contener el envase o contenedor.

El funcionamiento consistirá en que, en el almacén de producto terminado, hay varios contenedores de producto acabado con una tarjeta de tipo transporte (T). Una vez este salga, se deben llevar las tarjetas T a un casillero que almacenará las tarjetas de productos retirados. Estas tarjetas se remiten a la línea de producción de dichos envases de producto, al final de la cual existe otro casillero donde se depositan, transformándose automáticamente en órdenes de envío de lotes de producto acabado al almacén de producto terminado.

Figura 13. **Esquema de funcionamiento del *kanban***



Fuente: elaboración propia.

En la línea de producción existe un casillero de tarjetas de tipo producción (P). Estableciendo un paralelismo con lo que ocurre con el caso de las tarjetas tipo T, cada tarjeta P constituye una orden de producción de un lote de producto acabado. Se almacenan en el casillero a medida que se retiran los envases correspondientes a los lotes, para llevarlos al almacén de producto terminado, por tanto, deben reponerse. Con la operación de cambio de tarjeta ha quedado cumplida la función que tiene en última instancia cada una de ellas.

#### 4.5. **Etapa 4: flexibilidad en el ritmo de trabajo**

Al llegar a esta etapa se espera haber ido resolviendo la implantación física en flujo, con las operaciones realmente cerca unas de otras. Esto es lo que hay que introducir en esta etapa:

- Convertir el flujo de operaciones de los procesos en células flexibles, en forma de U, lo que exige que se haya ido evolucionando hacia la utilización de máquinas y equipos de producción pequeños y accesibles.

- Operarios para operar dichas células con capacidad de cambiar de tareas, dentro de la misma célula, incluso abandonando una célula por otra.

#### **4.5.1. Implementación de la flexibilidad en el proceso de producción de calzado**

Se propone la implementación de un flujo adoptado en forma de U (o similar) con los operarios en el interior, es decir, operar mediante células flexibles, como se puede observar en la figura 7, con un flujo integrado por operaciones muy cercanas y equipamientos pequeños y manejables.

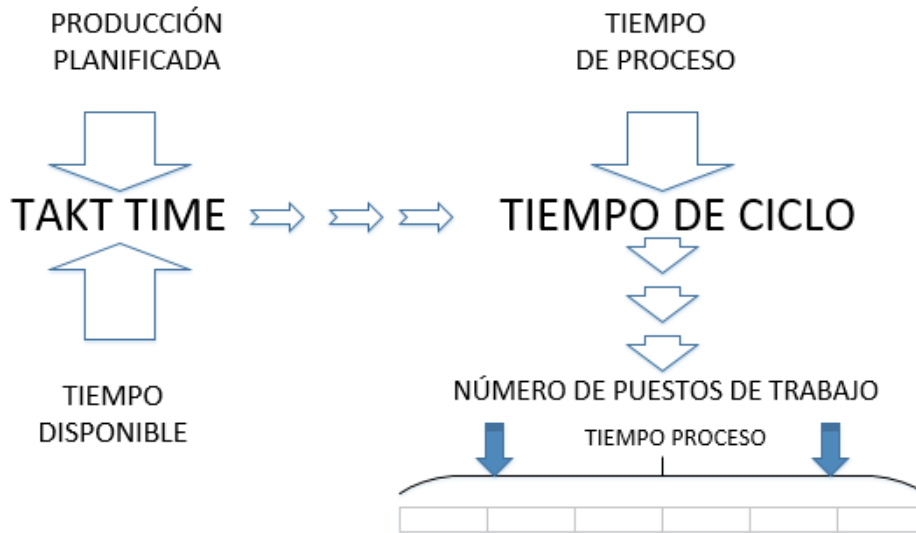
##### **4.5.1.1. Disminuir o aumentar el personal**

El tipo de clico ideal para cubrir la demanda debe ser ajustado al número de puestos de trabajo. Es necesario ajustar el número de trabajadores en las células que, a su vez, se ajusta al tiempo de ciclo del proceso que se lleva a cabo en ella. La propuesta de ajustar los cálculos del número de puestos de trabajo en el *shojinka* se basa en que el tiempo de ciclo conveniente debe ajustarse a la demanda, el *takt time*, que es:

$$Takt = \frac{T}{Q}$$

Siendo T el tiempo total para producir y Q el número de unidades a producir.

Figura 14. Operativa del *shojinka*



Fuente: elaboración propia.

A su vez, el número de puestos de trabajo precisos será:

$$\text{Número de puestos} = \frac{\text{Tiempo proceso}}{\text{Takt}} = \frac{Q * Tp}{T}$$

El número de puestos crece con la producción y con el tiempo de proceso que esta supone, y se reduce con el tiempo disponible. Según dicho resultado se puede elegir a criterio si hay que disminuir o aumentar al personal.

#### 4.5.2. Plan de formación polivalente

Está conformado según la metodología desarrollada por Toyota, basada en lo que se denomina rotación de tareas, de acuerdo con la cual cada trabajador llevará a cabo de forma rotativa cada tarea de su sección o línea de producción. Dicho plan se compone por 3 fases:



1. Cada operario lleva a cabo una rotación en cada sección para todo el proceso de producción, para obtener la capacitación necesaria.
2. Se debe llevar a cabo una primera rotación de operarios.
3. Se debe alcanzar una rotación de tareas de varias veces diarias y puede llegar a efectuarse una rotación completa en horas.

#### 4.5.3. Asignar tareas por puestos

Para asignar las tareas cada día de acuerdo con las condiciones del personal disponible, se debe elaborar un plan de producción según los puestos, que contemple las reasignaciones necesarias.

Figura 15. Hoja de tareas por puestos

FABRICACIÓN DE CALZADO PARA NIÑO			MODELO: TIGRITO		FECHA:					
Turno rotación	Horario	ACTIVIDADES POR PUESTOS								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1	(Hora de la rotación)	(Nombre de operario)								
2										
3										
4										

Fuente: elaboración propia.

#### **4.6. Etapa 5: regular la producción con variedad de producto**

En esta etapa, junto al nivelado, se debe incorporar definitivamente la producción de distintas variedades de producto en una misma línea. Sin embargo, el nivelado deberá producirse en la propia demanda. Para lograr una demanda lo más regular posible, la estrategia debe consistir en no provocar fluctuaciones, ya que, en la realidad, la demanda suele estar muy nivelada de por sí. El nivelado debe mantener la producción del producto o las distintas variantes de producto de una línea a niveles regulares, lo más sostenido que sea posible.

##### **4.6.1. Nivelado**

El nivelado pretende convertir en un flujo regular, tanto en ritmo como en tipos de producto, la demanda que se reciba sea cual sea el nivel de regularidad de la misma. Si esta demanda es muy regular, un flujo *pull* mediante tarjetas *kanban* podría funcionar sin problemas, produciendo exactamente lo que se demanda en todo momento, según el modelo antes mencionado.

##### **4.6.1.1. Nivelado de la demanda y producción**

Es importante que la demanda se encuentre nivelada y, en la medida que no lo esté, habrá que proceder a programar la producción de forma nivelada para compensarla y no entorpecer el sistema *pull*. La demanda, considerando una base estadística de consumidores mínima elevada, tenderá a desenvolverse de forma bastante regular, a menos que los propios productores la fuercen a base de promociones y actuaciones similares. Por tanto, es útil tratar de mantener la demanda lo más nivelada que sea posible. La producción nivelada que se llevaría a cabo a partir de la demanda implicaría realizar

pequeños lotes de producción de cada uno de los artículos sucesivamente, en cantidades proporcionales a la que finalmente se pueda alcanzar acumulando la de todo el período.

#### **4.6.1.2. Implementación del nivelado de la producción (*hejunka*)**

Mediante el procedimiento de *hejunka* se debe establecer un programa para las órdenes de producción de un proceso dado que mejor responda a ello:

- Primer paso: cuando un pedido entra en el sistema, según la programación semanal o incluso mensual, el nivelado acabará por exigir que los pedidos salgan del sistema en forma de órdenes que agrupen lotes más o menos pequeños y con la máxima mezcla de la variedad de producto que contenga.
- Segundo paso: partiendo de los pedidos acumulados en el sistema o de una planificación agregada de artículos a producir, basada en previsiones, en ambos casos con un cierto alcance temporal, es necesario convertir las cantidades más o menos grandes de cada variedad de producto, fruto de tales planes de producción de órdenes de producción real, con base en la secuencia nivelada de pequeños lotes de cada variante y ajustada para un período corto de tiempo.
- Tercer paso: la secuencia de pequeñas cantidades de cada variante de producto, repetida tantas veces como sea preciso, constituirá la serie básica nivelada que deberá ser ajustada a una programación real efectiva, en lo que será denominado patrón de rotación.

#### **4.7. Etapa 6: implantación de producción multiproducto ajustada**

Esta etapa se dedicará a la producción simultánea y en el mismo flujo de distintas variantes de producto. Esto hay que plantearlo línea a línea. Es recomendable que algunas líneas operen con un solo producto y otras como multiproducto. Todo ello estará sujeto a la carga de trabajo de cada proceso a ejecutar en la línea y a la capacidad de la misma.

##### **4.7.1. Producción multiproducto *lean***

La producción multiproducto se implementará en flujo pieza a pieza, para que pueda llevar a cabo la producción de productos con cierto nivel de diferenciación, uno tras otro, o bien, mezclados. Se trata de producir en flujo una gama de productos, y se debe hacer previa agrupación de estos por familias, de forma que cada familia pueda ser procesada en una misma línea. A continuación, se muestra una propuesta para la fabricación de calzado para niño y niña. Para comenzar, los operarios deben tener un equipo de trabajo fijo para la producción multiproducto. Para mantener un equipo de trabajo fijo la expresión es la siguiente:

$$TO = \frac{Q * Tp}{n}$$

Donde:

TO: tiempo disponible para operar

Q: producción

TP: tiempo de proceso

Tabla IX. Datos de fabricación de calzado, multiproducto

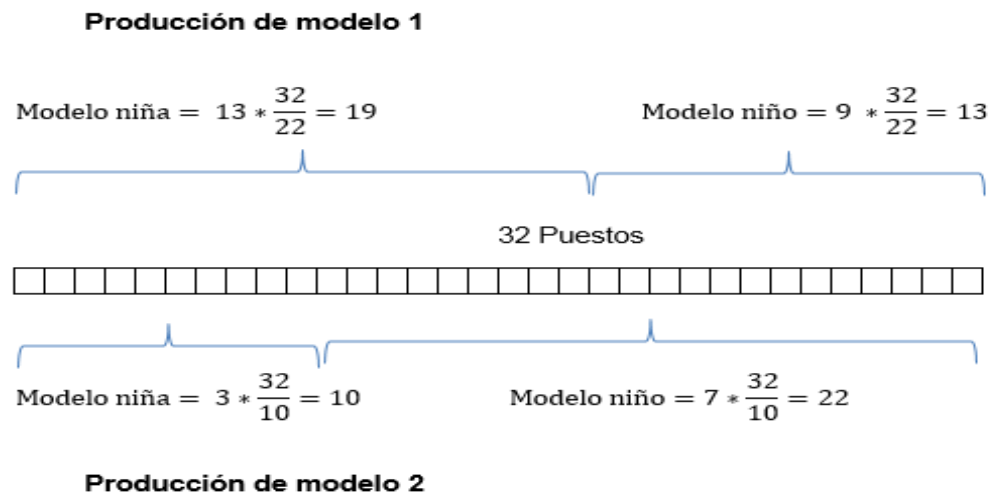
Operación	Fabricación de calzado modelo niño		Fabricación de calzado modelo niña		Carga unitaria total por producto
Producto	Carga	Carga unitaria (Cu)	Carga	Carga unitaria (Cu)	
Modelo 1	100	$Cu_{11}=100/8=13$	70	$Cu_{21}=70/8=9$	CT1=22
Modelo 2	20	$Cu_{12}=20/8=3$	50	$Cu_{22}=50/8=7$	CT2=10
<b>Total:</b>					<b>CT=32</b>

Fuente: elaboración propia.

Según los datos de la tabla IX, se debe efectuar una operación con multiproducto, en un solo día, con 32 trabajadores. Para sacar el total de puestos de trabajo, con base en los 32 operarios, para dicho trabajo se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Número de puesto de trabajo por proceso} = Cu_{ij} * \frac{CT}{\sum Cu_{ij}}$$

Figura 16. Determinación de la carga unitaria por producto y puesto



Fuente: elaboración propia.

Asignando las tareas de esta manera se podrá operar en flujo balanceado, utilizando exclusivamente el personal necesario, sobre la base de un equipo de trabajo fijo, aunque vayan cambiando las tareas o los tiempos de las mismas, a medida que cambie la modalidad de producto a producir.

#### 4.7.2. Carga y capacidad

Se debe adecuar la carga de trabajo (producción programada a obtener) a la capacidad de producción (volumen de producción que puede obtenerse con los recursos existentes) y establecer el flujo de producción que permita el balance de las líneas. Se debe lograr que la carga sea menor a la capacidad.

La necesidad de equilibrar la carga con la capacidad define un concepto para encontrar la carga unitaria de un puesto de trabajo. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$Cu_{ik} = \frac{q_k}{CP_{ik}}$$

Donde:

$Cu_{ik}$ = carga de trabajo de un puesto de trabajo dado i, para un producto dado k

$q_k$ = carga del producto

$CP_{ik}$ = capacidad total de un puesto de trabajo i, para un producto dado k

Evidentemente, la carga ha de ser lo más cercana posible a la capacidad, sin superarla, con lo cual la carga unitaria deberá ser lo más cercana a 1 sin superar este valor, así pues:

- Si la carga unitaria es igual a 1, el puesto está saturado, pero tiene la capacidad suficiente.
- Si la carga unitaria es inferior a 1, el puesto tiene cierto nivel de inactividad y pueden asignársele más operaciones y/o productos.
- Si la carga unitaria es superior a 1, el puesto está saturado y no tiene suficiente capacidad.

#### **4.8. Etapa 7: gestión y control visual**

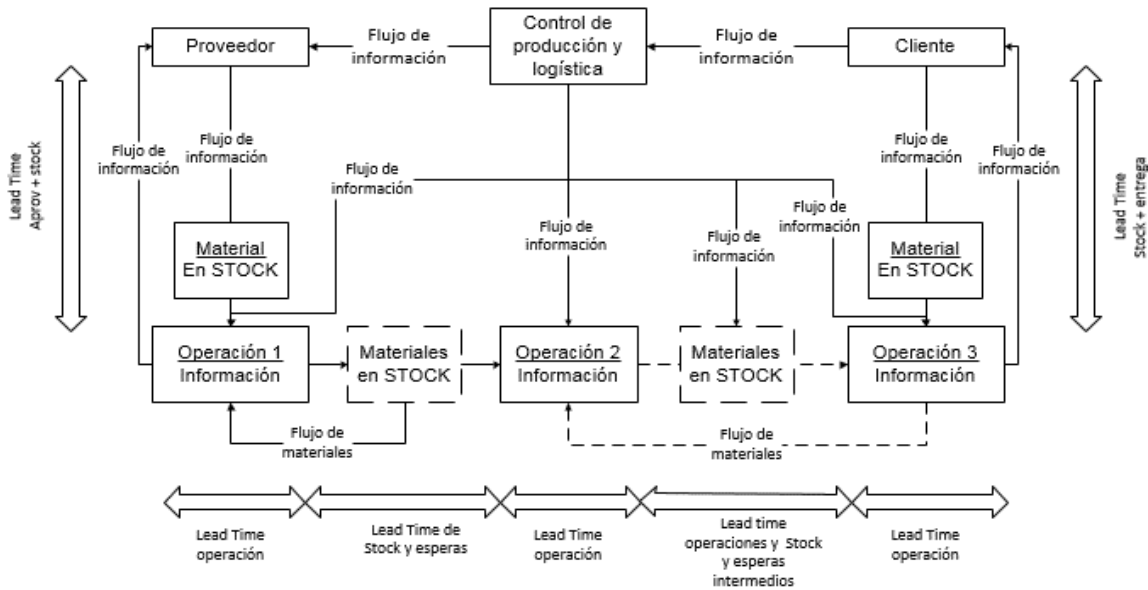
Esta etapa consiste en la propia implantación en el flujo regular, balanceado y con el material avanzando unidad a unidad, algo simple, muy fácil de reconocer visualmente en la secuencia del proceso, el recorrido del producto y demás actividades. El modelo *lean* proporciona herramientas para reforzar el control visual sobre un flujo bien implementado; algunas son:

- Tarjetas para transmitir información completa
- Marcas de pintura
- Señales, rótulos y dibujos
- Señales en dispositivos de medida e instrumentación
- Sistemas de luces y/o sonidos
- Paneles con información general y específica

##### **4.8.1. Mapa de flujo de valor**

Con el mapa de flujo de valor se pretende representar, de forma muy visual, la situación actual y la ideal a alcanzar para un sistema productivo a convertir en una implementación *lean*.

Figura 17. Elementos del mapa de valor



Fuente: elaboración propia.

La figura 17 muestra los elementos que debe incluir la representación de un sistema productivo mediante esta herramienta, así como los posibles flujos representados.

#### 4.8.2. Herramienta visual A3

Esta herramienta permite que toda la información se presente lo más visual y gráficamente posible. La herramienta consiste en llenar toda la información que presente un debido problema u otra causa en una sola hoja de tamaño A3. Efectivamente, el A3 viene con encabezado para el título del informe, el nombre de la organización y la fecha. La figura 18 muestra el formato de un informe A3 propuesto para la industria de calzado:



Figura 18. **Formato A3**

Formato A3		<objetivo del estudio><empresa><fecha>	
Caso del estudio:		Propuesta:	
Objetivos:			
Situación actual:			
		Acciones:	
		Indicadores:	

Fuente: elaboración propia.

Tras ello se observan unos recuadros que cubren distintos apartados, que son los siguientes:

- Caso de estudio: en donde se presenta el caso con sus objetivos bien definidos.
- Situación actual: se detalla precisamente para no dejar dudas acerca de lo que hay que analizar y resolver.
- Propuesta: es para discutir el tema y, en dado caso, aprobarlo. La propuesta debe hacerse después de un análisis profundo del problema.
- Acciones a emprender: deben venir acompañadas del nombre del responsable de cada una y las fechas límite para adoptarlas.
- Indicadores: elegidos para monitorear la marcha del problema a resolver, una vez aprobada la propuesta y las acciones.



## **5. MEJORA CONTINUA**

### **5.1. Evaluación continua de los procesos de producción**

Para la implementación del modelo de gestión competitiva por excelencia propuesto, utilizando las herramientas Lean Management, es necesaria la evaluación continua de los procesos en cada etapa de la implementación, con el fin de realizar la mejora continua en la fabricación del calzado para niños. Es necesario que se evalúen principalmente los factores más importantes para la mejora continua: factor humano, puesto de trabajo, almacenes, gestión de operaciones, flujo de trabajo, control de resultados y estandarización de procesos.

#### **5.1.1. Documentación de resultados**

Para la documentación de las evaluaciones y los resultados obtenidos de cada una de ellas, es recomendable la utilización de plantillas con lista de chequeo con oportunidad de mejora según los factores antes mencionados.

Para realizar plantilla con lista de chequeo de oportunidad de mejora se ha propuesto que se realicen algunas preguntas, las cuales se describen en la tabla VII. Las preguntas se pueden modificar según sea el caso y cada vez que se realicen para aumentar su efectividad.

Tabla X. Preguntas propuestas para la mejora continua

<b>Factor humano</b>	<b>Gestión de operaciones y flujo de trabajo</b>
¿Cuál es el grado de polivalencia de los operarios?	¿Existe un programa de producción en cada punto o estación de trabajo?
R/	R/
¿Se cuenta con un sistema de gestión de reuniones?	¿Existe un flujo continuo de materiales?
R/	R/
¿Existe un plan de formación para facilitar la polivalencia del personal?	¿Qué transportes y/o movimientos son realmente necesarios?
R/	R/
¿Existe un programa formal de recogida de sugerencias de mejora?	¿Las máquinas, las instalaciones y los equipos están sucios?
R/	R/
<b>Organización de puesto de trabajo</b>	<b>Control de resultados</b>
¿Los productos o materiales están identificados?	¿Utilizan indicadores o parámetros para evaluar la calidad y la eficiencia?
R/	R/
¿El lugar de trabajo es motivador y confortable?	¿Existen fotografías de la evolución de las mejoras?
R/	R/
¿Se puede decir que hay un lugar para cada cosa y está en su lugar?	¿Conocen los operarios los indicadores de gestión y su significado?
R/	R/
¿Qué cosas no es necesario tener a mano?	¿Se utilizan técnicas de gestión de problemas y están bien implementadas?
R/	R/
<b>Almacenes</b>	<b>Estandarización de procesos</b>
¿Dónde está localizado el <i>stock</i> y en qué cantidades?	¿Se hacen revisiones del estándar de trabajo?
R/	R/
¿Qué se podría tirar o vender de todo lo que se tiene?	¿Están todas las secciones debidamente identificadas?
R/	R/
¿Los niveles de <i>stock</i> están claramente marcados?	¿Existe una gestión visual del mantenimiento preventivo?
R/	R/

Fuente: elaboración propia.

### 5.1.2. Estadísticas de control

Las herramientas de estadísticas de control, denominadas “las siete herramientas básicas de la calidad”, son recomendables y necesarias para la fabricación de calzado para niños.

- Diagrama de causa y efecto:

Herramienta que ayuda a identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas y los problemas específicos de los efectos deseados.

- Gráficos de control:

Herramienta estadística utilizada para controlar y mejorar un proceso mediante el análisis de su variación conforme el tiempo.

- Histograma:

Gráfico de barras verticales que representa la distribución de frecuencias de un conjunto de datos.

- Diagrama de Pareto:

Método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema y las que lo son menos.

- Diagrama de dispersión:

Herramienta que ayuda a identificar la posible relación entre dos variables.

## **5.2. Herramientas visuales de soporte a la implantación y mejora *lean***

Para diagnosticar la situación de un sistema productivo y aspectos necesarios para la mejora continua es recomendable utilizar la herramienta de mapa de flujo de valor y la A3, enfocadas en *lean*, ya que se puede observar de manera gráfica el flujo de actividades productivas que conducen a la entrega de producto al cliente. Se deben realizar a menudo para que haya cambios en los procesos productivos u otra razón importante que lo requiera, y así ir implementando la mejora continua.

### **5.2.1. Mapa de flujo de valor**

El mapa de flujo de valor fue desarrollado por Toyota, y con este se representa, de manera gráfica, la situación actual e ideal a alcanzar para este sistema productivo convertido en *lean*, en el cual se incluyen los flujos de operaciones, materiales, productos e información. El elemento fundamental de esta herramienta es la identificación de oportunidades de mejora que propicien la transformación de una implantación *lean*, por lo cual el mapa actual puede utilizarse como diagnóstico de la situación, para generar a partir del origen el mapa de la situación a la que se pretende llegar.

### **5.2.2. Herramienta visual A3**

La herramienta visual A3 permite realizar un análisis de nuevos planteamientos o problemas a resolver de manera sencilla y visual. Esta herramienta contribuye a la mejora continua en la fabricación de calzado, ya que es una herramienta sencilla que permite obtener información acerca de un problema, presentada en una hoja A3, para que un equipo de trabajo pueda comunicar rápidamente dichas situaciones, para llegar a acuerdos o tomar decisiones. Se puede observar el modelo en la figura 18.

### **5.3. Análisis y evaluación continua de los 7 desperdicios**

El análisis de los desperdicios existentes dentro de la fábrica, en los procesos, así como el nivel de mejora alcanzado a medida que se van eliminando, puede ponerse en relieve por medio de una representación visual.

En la representación visual, cada una de las actividades del proceso se identifica con movimiento, espera, *stock*, control de calidad y se asocia el valor añadido o desperdicio, así como el tiempo que implica y el lugar y distancia que hay que recorrer. Es una herramienta muy necesaria para tomar en cuenta para realizar constantemente la eliminación e identificación de desperdicios (ver anexo 3).

### **5.4. Estrategia continua de sistema de calidad 5 S**

La implantación de un programa 5S tiene una aportación directa y total; en efecto, como se verá, el programa propuesto presentará organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina, lo cual favorece el ahorro de recursos y actividades inútiles. El programa consiste en 5 actividades básicas,

correspondientes a las palabras que en la fonética japonesa empiezan con S. Son las siguientes:

- *Seiri* (organización): se debe disponer los puestos de trabajo con los elementos que les son propios y eliminar los que no generan valor. Una técnica recomendable es adherir tarjetas rojas a lo que se piensa que no agrega valor.
- *Seiton*(orden): los elementos ya organizados deben ordenarse, de modo que se puedan identificar rápidamente.
- *Seiso* (limpieza): los elementos que se encuentran en el lugar de trabajo deben permanecer limpios y en orden. Puede ser una de las tareas de los mismos operarios.
- *Seiketsu* (estandarización): después de que los procedimientos anteriores estén correctamente dispuestos, será importante la estandarización de ellos.
- *Shitsuke* (disciplina): a fin de que las 3 primeras S se lleven a cabo de acuerdo con los procedimientos estandarizados, y se repita estos cada vez que corresponda y no solo cuando el tiempo y motivación lo permitan, será conveniente completar el programa con la disciplina necesaria.

### **5.5. Mejora continua (*kaizen*)**

La implementación de *kaizen* se refiere a pequeñas mejoras, por más simples que sean, que tienen la capacidad de mejorar la eficiencia de las operaciones y, lo que es más importante, crean una cultura organizacional que promueve a los empleados la capacidad de aportar y participar activamente en una búsqueda constante de soluciones.



Para iniciar con la metodología *kaizen*, la dirección ya ha tenido que haber definido su firme intención para el progreso de actividades de mejora continua. Como siguiente punto se debe crear un programa para promover el espíritu *Kaizen* al personal desde la formación. Para finalizar, se procede con la herramienta de reconocimiento de problemas, que siempre es un buen punto de origen para implementar un proceso de mejora continua. Existen herramientas para la implementación, como el ciclo de Deming o PDCA, o MOVE Work Shop.

#### **5.6. Indicadores claves de desempeño**

Es de suma importancia poder determinar indicadores claves de desempeño que puedan medir y dar seguimiento a los avances del proyecto y los efectos que puedan existir en la fabricación de calzado para niños. Es recomendable que cada semana se notifique a los empleados de los resultados de dichos indicadores para conocer cómo va el desempeño y qué áreas cumplen con dichas metas. Las áreas que no cumplan con dichos indicadores se deben analizar, tomar acciones y recomendar, para que en la próxima reunión puedan llegar a la meta. A continuación se representan los principales indicadores recomendados de gestión, relacionados al abastecimiento, inventario, almacenamiento y servicio al cliente:

Tabla XI. **Indicadores de abastecimiento**

<b>Abastecimiento</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>
Calidad de pedidos generados	Indicador que representa el número y porcentaje de pedidos de compras generadas sin retraso o sin ningún inconveniente.	$\frac{\text{Productos generados sin problemas} * 100}{\text{Total de pedidos generados}}$
Nivel de cumplimiento del proveedor	Indicador que calcula el nivel de efectividad en las entregas de mercancía de los proveedores en la bodega.	$\frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo} * 100}{\text{Total de pedidos recibidos}}$

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Indicadores de inventario**

<b>Inventario</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>
Índice de duración de mercancías	Indicador que representa cuántas veces dura el inventario que se tiene.	$\frac{\text{Inventario final} * 30 \text{ días}}{\text{Ventas promedio}}$
Exactitud del inventario	Indicador que representa las irregularidades con respecto al inventario lógico valorado cuando se realiza el inventario físico	$\frac{\text{Valor diferencia}}{\text{Valor total de inventarios}}$

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Indicadores de almacenamiento**

<b>Almacenamiento</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>
Costo de almacenamiento por unidad	Indicador que relaciona el costo del almacenamiento y el número de unidades almacenadas en un período determinado.	$\frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$
Nivel de cumplimiento del despacho	Indicador que mide el nivel de efectividad de los despachos de mercancías a los clientes en relación con los pedidos enviados en un período determinado.	$\frac{\text{Número de despachos cumplidos} \times 100}{\text{número Total de despachos requeridos}}$

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Indicadores de servicio al cliente**

<b>Servicio al cliente</b>		
<b>Indicador</b>	<b>Descripción</b>	<b>Fórmula</b>
Cumplimiento de entregas a clientes	Indicador que representa el porcentaje real de las entregas oportunas y efectivas a los clientes.	$\frac{\text{Total de pedidos no entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos despachados}}$
Calidad de la facturación	Indica el número y porcentaje de facturas con error por cliente.	$\frac{\text{Facturas emitidas con errores}}{\text{Total de facturas emitidas}}$

Fuente: elaboración propia.



## CONCLUSIONES

1. Con el modelo se pudo observar que la productividad y los costos pueden llegar a mejorar al máximo, y con una implementación en flujo completa es posible movilizar el material de unidad a unidad, el conjunto de todos ellos balanceado, la operativa *pull* y la flexibilidad. Con toda esta implementación en conjunto se logra la optimización del consumo de recursos en áreas ineficientes.
2. El modelo de gestión para eliminación de desperdicios en el área de producción es el método más eficiente pues permite reducir costos, ya que su principal resultado es la reducción de la cantidad de *stock* y el tiempo de respuesta, además de minimizar todo aquello que no genera valor.
3. Las herramientas *lean* permiten que se corrijan todas aquellas actividades que no generan valor, por lo cual el modelo de gestión propuesto genera todas aquellas actividades que aportan una parte del valor que, finalmente, se pretende obtener para los clientes, aumentando la utilidad de la industria de calzado para niños.
4. La organización 5S propuesta es la base para las implantaciones eficientes y su aportación es la mejora de la eficiencia directa y total. Este programa consiste en organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina, aspectos que favorecen al ahorro de recursos y eliminan actividades inútiles, aumentando el rendimiento y la calidad del calzado para niños.

5. Según el diagnóstico realizado en la empresa, se observa que se encuentra en un modelo de gestión tradicional, por lo cual, con la ayuda de las 7 etapas descritas, se observa la transformación completa de un sistema tradicional a un sistema de gestión excelente, siendo este el motor de los cambios, ya que se exige cubrir todos los requerimientos de calidad, costos, rapidez de respuesta, variedad de producto y flexibilidad altamente desarrollados. El modelo *lean* trata de ofrecer productos muy personalizados y persigue la satisfacción del cliente, siendo todo lo contrario al nivel tradicional, que se enfoca en el volumen.
  
6. Los indicadores propuestos permiten visualizar la diferencia entre los resultados deseados y los reales, que permiten a la industria de calzado conocer la evolución de sus objetivos, facilitando la toma de decisiones para llevar un mejor control de los procesos mediante las 7 etapas propuestas, fomentando la mejora continua de la organización.

## RECOMENDACIONES

1. Es muy importante tomar en cuenta el recurso humano, tanto a quienes tienen responsabilidades directivas como a quienes efectúan las operaciones, formando una cultura organizacional, ya que es un aspecto determinante de la excelencia empresarial cuando se está implementando el modelo *lean*.
2. Para la implementación es importante la formación profesional del personal, así como su implicación total en los procesos que desarrolla, especialmente, trabajando en equipo, sea para operar o en oportunidades de mejora de la operación. Se deben realizar constantes evaluaciones para asegurar la calidad del trabajador.
3. La organización debe adaptarse a la flexibilidad, tanto a la demanda como a la producción, ya que es el principio básico de entregar al cliente lo que él desea, en la cantidad deseada y en el momento justo. Esta característica permitirá que el producto se ajuste al máximo a la satisfacción del cliente.
4. Se requiere que la organización no trate de maximizar la productividad de cada operación independientemente del proceso en el que se halla, ya que no existe productividad real.
5. No es conveniente para la organización consumir recursos innecesarios en el desarrollo de las actividades de los procesos que conducen a la

obtención del producto, ya que no llena los aspectos de un modelo excelente.

6. Se debe analizar constantemente la respuesta rápida a la demanda, ya que el tiempo de respuesta rápida al cliente, sea interno o externo, forma parte de la competitividad de la empresa, porque dará ventaja sobre los demás competidores, siendo un aspecto muy influyente en los clientes para que valoren positivamente el producto.



## BIBLIOGRAFÍA

1. CUATRECASAS, Lluís. *Volver a empezar. Lean Management: el modelo de gestión que hoy todo el mundo acepta como el más avanzado, eficiente y competitivo*. 1ra. ed. Barcelona: Profit Editorial, 2011. 288 p.
2. HERNÁNDEZ DE LOS SANTOS, Andrés Eduardo. *Implementación de técnicas de manufactura esbelta (lean manufacturing), en una planta de empaque de producto terminado*. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010. 85 p.
3. HERNÁNDEZ, Juan; VIZÁN, Antonio. *Lean manufacturing, conceptos, técnicas e implementación*. 1ra. ed. Madrid: EOI, 2013. 174 p.
4. MARTÍN VÁZQUEZ, Javier. *Indicadores de evaluación de la implementación del lean manufacturing en la industria*. Trabajo final de Máster en Logística de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de Valladolid, 2013. 110 p.
5. ORTÍZ LÓPEZ, Marta Aída. *Aplicación del método lean manufacturing en la producción de revistas en la Imprenta Meléndez*. Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 122 p.

6. TERCERO DOMÍNGUEZ, Oliver Armando. *Aplicación de la metodología cinco eses (5's), dentro del proceso de mejora continua de la empresa Inmoka S. A.* Trabajo de graduación de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005. 220 p.

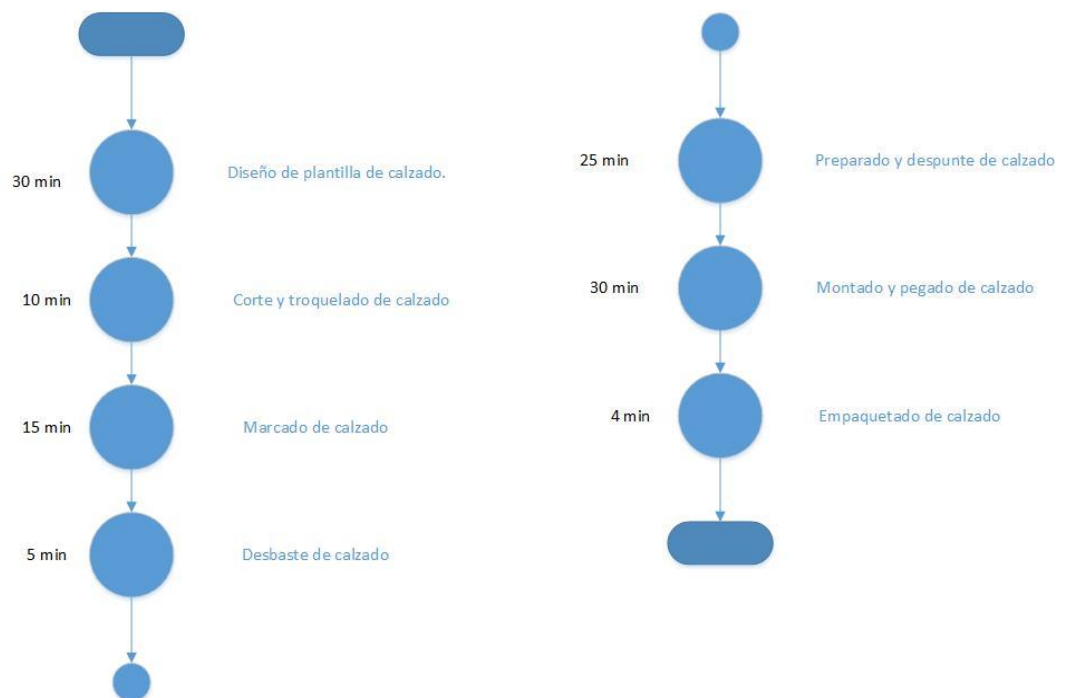
### REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

7. DÍAZ DEL CASTILLO, Felipe. *La manufactura esbelta.* [en línea] <[http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf)>. [Consulta: noviembre de 2016].
8. *Herramientas para el ingeniero Industrial.* [en línea] <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/kaizen-mejora-continua/>. [Consulta: octubre de 2016].
9. *Identificar y eliminar los 7w.* [en línea] <<http://desref.com/identificar-y-eliminar-los-7w-parte-1/>>. [Consulta: octubre de 2016].

## APÉNDICES

### Apéndice 1. Diagrama de operación del proceso

<b>DIAGRAMA DE OPERACIÓN DEL PROCESO</b>			
NOMBRE DEL PROCESO: fabricación de calzado			
NOMBRE DE LA PLANTA:	Industria Wilkeb	No. HOJA:	1/1
NOMBRE DEL DEPARTAMENTO:	Producción	FECHA DEL ANÁLISIS:	05/05/2016
NOMBRE DEL ÁREA:	Producción	REVISADO POR:	Fernanda Cifuentes
NOMBRE DEL ANALISTA:	María Samayoa	MÉTODO:	



## RESUMEN

<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
○	Operación	7	119 min.
□	Inspección	0	0
	<b>TOTAL</b>	7	119 min

Fuente: elaboración propia.

## ANEXOS

### Anexo 1. Plantilla para diagrama de operación

DIAGRAMA DE PROCESO DEL OPERADOR			Operario / Material / Equipo				
Diagrama no.1		Hoja: 1 de 1		Resumen			
Producto: Calzado			Actividad	Actual	Propuesto	Economi a	
			Actividad: Fabricación			Operación	7
Método: actual			Inspección	0			
Lugar: Fábrica de calzado Wilkeob			Espera	1			
Operario (s): 35			Transporte	0			
Fecha: 27/09/2016			Almacenamiento	2			
Fecha: 30/09/2016			Distancia (mts.)				
Aprobado por: Wilson Reyes			Tiempo (hrs.-hom.)	1.99			
Compuesto por: María Samayoa			Costo				
Aprobado por: Wilson Reyes			Mano de obra				
			Material				
			TOTAL				
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Tiempo (min)	Actividad	OBSERVACIONES			
Inicio salido de almacén	1	1		○ □ ▢ ↶ ▽			
Diseño de plantilla de calzado	1	30					
Corte y troquelado de calzado	1	10					
Marcado de calzado	1	15					
Desbaste de calzado	1	5					
Preparado y despunte de calzado	1	25					
Montado y pegado de calzado	1	30					
Espera	1	0					
Empaquetado de calzado	1	4				Se analiza.	
	1	0					
TOTAL		120					

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. **Plantilla para diagrama de operación**

FORMATO DE EVALUACIÓN		Ca lif.	Guía de calificación
			0 = No hay implementación
Clasificación			1 = Un 30 % de cumplimiento
1	Las herramientas de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	2	2 = Cumple al 65 %
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	1	3 = Un 95 % de cumplimiento
3	Existen objetos sin uso en los pasillos	0	
4	Pasillos libres de obstáculos	1	
5	Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	1	
6	Se cuenta solo con lo necesario para trabajar	1	
7	Los cajones se encuentran bien ordenados	1	
8	Se ven partes o materiales en otras áreas o lugares diferentes a su lugar asignado	0	
9	Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	0	
10	El área está libre de cajas de papeles u otros objetos	0	
Organización			
11	Las áreas están debidamente identificadas	1	
12	No hay unidades encima de las mesas o áreas de trabajo	1	
13	Los botes de basura están en el lugar designado para estos	3	
14	Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos, carpetas, etc.)	0	
15	Todas las sillas y mesas están en el lugar designado	1	

1 6	Los cajones de las mesas de trabajo están debidamente organizados y solo se tiene lo necesario	1
1 7	Todas las identificaciones en los estantes de material están actualizadas y se respetan	1
Limpieza		
1 8	Los escritorios se encuentran limpios	1
1 9	Las herramientas de trabajo se encuentran limpias	1
2 0	El piso está libre de polvo, basura, componentes y manchas	1
2 1	Las gavetas o cajones de las mesas de trabajo están limpias	1
2 2	Las mesas están libres de polvo, manchas y componentes de <i>scrap</i> o residuos	1
2 3	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	2
Compromiso		
2 4	Todos los contenedores cumplen con el requerimiento de la operación	2
2 5	El personal usa la vestimenta adecuada dependiendo de sus labores	2
2 6	Todas las mesas, sillas y carritos son iguales	1
2 7	Todo los instructivos cumplen con el estándar	1
2 8	La capacitación está estandarizada para el personal del área	0
Higiene y visualización		
2 9	Se tiene área para uso personal	3

30	Existen carteles que muestren ayuda visual	2
31	Existe higiene por parte de los operarios	1
32	No existen factores que afectan la visualización	3

Fuente: elaboración propia.

### Anexo 3. Documento para análisis de procesos y desperdicios

Diagrama de flujo del proceso		Resumen			
Actividad: Preparación de anuncios por correo directo		Evento	Presente	Propuesto	Ahorros
Ubicación: Dorben Ad Agency					
Fecha: 1-26-98		Operación	4		
Operador: J.S.	Analista: A. F.	Transporte	4		
Escribir en un círculo el método y tipo apropiados		Retrasos	4		
Método: (Presente) Propuesto		Inspección	0		
Tipo: (Trabajador) Material Máquina		Almacenamiento	2		
Comentarios:		Tiempo (min)			
		Distancia (pies)	340		
		Costo			
Descripción de los eventos	Símbolo	Tiempo (en minutos)	Distancia (en pies)	Recomendaciones al método	
Cuarto con la existencia de materiales	○ ○ D □ ▣				
Hacia el cuarto de recopilación	○ ○ D □ ▣		100		
Ordenar los estantes por tipo	○ ○ D □ ▣				
Ordenar cuatro hojas	○ ○ D □ ▣				
Apilar	○ ○ D □ ▣				
Hacia el cuarto de doblado	○ ○ D □ ▣		20		
Empujar, doblar, rayar	○ ○ D □ ▣				
Apilar	○ ○ D □ ▣				
Colocar la engrapadora	○ ○ D □ ▣		20		
Poner la grapa	○ ○ D □ ▣				
Apilar	○ ○ D □ ▣				
Hacia el cuarto del correo	○ ○ D □ ▣		200		
Colocar la dirección	○ ○ D □ ▣				
A la bolsa del correo	○ ○ D □ ▣				
	○ ○ D □ ▣				
	○ ○ D □ ▣				
	○ ○ D □ ▣				
	○ ○ D □ ▣				
	○ ○ D □ ▣				

Fuente: Análisis de procesos y desperdicios.

[https://sites.google.com/site/et111221057312211582/\\_/rsrc/1468883687196/diagrama-de-proceso-de-flujo/445654644.JPG](https://sites.google.com/site/et111221057312211582/_/rsrc/1468883687196/diagrama-de-proceso-de-flujo/445654644.JPG). Consulta: noviembre de 2016.