



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

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA DETECCIÓN Y REDUCCIÓN
DE FALLOS A TRAVÉS DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE CALZADO**

Carlos José Duque Molina

Asesorado por el Ing. Erwin Alfredo Izeppi Oliva

Guatemala, marzo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA DETECCIÓN Y REDUCCIÓN
DE FALLOS A TRAVÉS DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE CALZADO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS JOSÉ DUQUE MOLINA

ASESORADO POR EL ING. ERWIN ALFREDO IZEPPI OLIVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MARZO DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocooj Barrientos
EXAMINADORA	Inga. Priscila Yohana Sandoval Barrios
EXAMINADORA	Mayra Saadeth Arreaza Martínez
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:

DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA DETECCIÓN Y REDUCCIÓN DE FALLOS A TRAVÉS DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica industrial, con fecha 27 de septiembre de 2018.



Carlos José Duque Molina

Guatemala, Agosto de 2020

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

Por este medio atentamente le informo que como asesor del estudiante **Carlos José Duque Molina** con **DPI 3003 19061 0101** y **carne 201503397**, procedí a revisar toda la información que presenta en el trabajo de graduación titulado: "**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA DETECCIÓN Y REDUCCIÓN DE FALLOS A TRAVÉS DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO**". En tal virtud lo doy por aprobado solicitando darle trámite al respectivo.

Atentamente,



Erwin Alfredo Izeppi Oliva

Erwin Alfredo Izeppi Oliva
Ingeniero Mecánico Industrial
Colegiado 10562

Ingeniero Mecánico Industrial

Colegiado 10562

Asesor



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

REF.REV.EMI.110.020

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA DETECCIÓN Y REDUCCIÓN DE FALLOS A TRAVÉS DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos José Duque Molina**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

*Ing. José Rolando Chávez Salazar
Ingeniería Industrial
Colegiado No. 4,317*

Ing. José Rolando Chávez Salazar
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2020.

/mgp



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

REF.DIR.EMI.014.021

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA DETECCIÓN Y REDUCCIÓN DE FALLOS A TRAVÉS DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO**, presentado por el estudiante universitario **Carlos José Duque Molina**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Firmada digitalmente por Cesar Ernesto Urquizu Rodas
Motivo: Ingeniero Industrial
Ubicación: Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería
Mecánica Industrial, USAC
Colegiado 4,272

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, marzo de 2021.
/mgp

DTG. 071.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD PARA DETECCIÓN Y REDUCCIÓN DE FALLOS A TRAVÉS DE UN CONTROL ESTADÍSTICO EN UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO**, presentado por el estudiante universitario: **Carlos José Duque Molina**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, marzo de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser el centro de mi vida, sin él nada sería posible.
Mis padres	Carlos Amílcar Duque Ramos y Silvia Patricia Molina Jiménez, por su amor incondicional, confianza, consejos en cada etapa de mi vida y motivación para seguir adelante.
Mi hermana	Rocío Molina, por su amor y apoyo incondicional.
Mis abuelos	Macabeo Duque y Julia Ramos, por su apoyo.
Mis primos	Por su confianza, consejos y comprensión.
Mis amigos	Diego Rosales, Sebastian Guerra, Heber Ruiz, Marco Del Valle y Fidel Espaderos por tantas aventuras, experiencias, triunfos y sueños que hemos compartido. Gracias por su confianza y buenas vibras.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por abrirme las puertas para realizar mis estudios.
Facultad de Ingeniería	Por los conocimientos adquiridos durante los años de preparación académica.
Mis compañeros de estudio	Por las experiencias vividas y buenas vibras.
Calzado Jireh	Por la gran oportunidad de realizar mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Historia de la empresa.....	1
1.2. Información general.....	2
1.2.1. Ubicación	2
1.2.2. Misión	3
1.2.3. Visión.....	3
1.3. Tipo de organización	3
1.3.1. Organigrama.....	5
1.3.2. Descripción de los puestos.....	5
1.4. Objetivos de la empresa	11
1.4.1. General.....	11
1.4.2. Específicos	11
1.5. Calidad total.....	12
1.5.1. Significado calidad total	12
1.5.2. Importancia de la calidad total	12
1.5.3. Cultura de calidad empresarial	16
1.6. Liderazgo para la calidad.....	16
1.6.1. Responsabilidades de un líder.....	17

1.6.2.	Liderazgo y poder.....	17
1.6.3.	Definición de liderazgo para la calidad.....	18
1.6.4.	Características del líder.....	19
1.7.	Desarrollo de personal	22
1.7.1.	Capacitación.....	22
1.7.2.	Ambiente propicio.....	23
1.7.3.	Acciones para motivación y compromiso	23
2.	SITUACIÓN ACTUAL	25
2.1.	Información general sobre control de calidad.....	25
2.1.1.	Calidad total	25
2.2.	Descripción del producto.....	25
2.3.	Diagrama de flujo actual.....	26
2.3.1.	Descripción.....	26
2.3.2.	Diagrama.....	27
2.4.	Descripción del proceso por área.....	30
2.4.1.	Troquelado	30
2.4.2.	Rayado	32
2.4.3.	Armado.....	33
2.4.4.	Costura.....	34
2.4.5.	Revisado	35
2.4.6.	Montado	37
2.4.6.1.	Preparado corte.....	38
2.4.6.2.	Preparado horma	39
2.4.6.3.	Montado corte completo	40
2.4.6.4.	Cardado.....	41
2.4.6.5.	Marcado suela.....	42
2.4.6.6.	Pegado.....	43
2.4.6.7.	Activadora	44

	2.4.6.8.	Prensadora	45
	2.4.6.9.	Pasadora	46
	2.4.7.	Empaque	47
2.5.		Sistema de gestión de calidad.....	48
3.		PROPUESTA DEL SISTEMA DE CALIDAD	55
3.1.		Puntos críticos de control	55
	3.1.1.	Troquelado.....	55
	3.1.2.	Cosido	56
	3.1.3.	Pegado	56
	3.1.4.	Diagrama gráfico	57
	3.1.5.	Costos de calidad	58
3.2.		Descripción de los procesos.....	60
3.3.		Diagrama de Pareto	64
	3.3.1.	Aplicación diagrama de Pareto.....	64
3.4.		Estudio de tiempos	66
	3.4.1.	Cuello de botella	66
		3.4.1.1. Tiempos cronometrados	66
		3.4.1.2. Tiempo normal.....	70
		3.4.1.3. Tolerancias	76
		3.4.1.4. Tiempo estándar.....	77
3.5.		Cartas de control por variables.....	78
	3.5.1.	Cartas de control de medias y rangos (Xr)	78
	3.5.2.	Cartas de control de medias y desviación estándar (Xs)	82
3.6.		Cartas de control por atributos	87
	3.6.1.	Carta de control (p).....	87
	3.6.2.	Carta de control (np).....	90
	3.6.3.	Carta de control (c)	92

3.6.4.	Carta de control (u)	95
3.7.	Muestreo de aceptación	98
3.7.1.	Propiedades a inspeccionar	98
3.7.2.	Cosido	98
3.7.3.	Pegado	99
3.7.4.	Empaque	99
3.8.	Tipos de riesgos	99
3.8.1.	Riesgo del proveedor	99
3.8.2.	Riesgo del consumidor	100
4.	DESARROLLO DE LA PROPUESTA	101
4.1.	Plan de acción	101
4.1.1.	Implementación del plan	103
4.1.2.	Metas	108
4.2.	Diagrama de Pareto	108
4.2.1.	Resultados obtenidos	108
4.2.2.	Interpretación	110
4.3.	Diseño de control para utilizar un diagrama de control	110
4.3.1.	Aplicación de los diagramas de control	111
4.4.	Muestreo de aceptación	111
4.4.1.	Plan a utilizar	112
4.4.2.	Interpretación	114
4.5.	Resistencia al cambio	114
4.6.	Identificación de puntos críticos	115
4.6.1.	Inspección de materias primas	116
4.6.2.	Inspección de producto en proceso	116
4.6.3.	Inspección de producto terminado	118
4.7.	Documentación del sistema de calidad	118
4.7.1.	Verificación de resultados	119

4.7.2.	Índices de productividad	126
4.8.	Resultado de reducción de fallos.....	126
4.8.1.	Gráfico de defectos.....	127
4.8.2.	Gráfico de reprocesos	128
4.9.	Cronograma de aplicación de la propuesta a realizar	129
5.	SEGUIMIENTO O MEJORA.....	131
5.1.	Resultados obtenidos	131
5.1.1.	Interpretación.....	132
5.1.2.	Aplicación	133
5.2.	Ventajas y beneficios.....	133
5.3.	Acciones correctivas.....	134
5.4.	Cultura de calidad.....	135
5.5.	Capacitación de personal	136
5.6.	Registro de información.....	137
	CONCLUSIONES	141
	RECOMENDACIONES	143
	BIBLIOGRAFÍA.....	145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización de Calzado Jireh.....	2
2.	Organigrama general Calzado Jireh.....	5
3.	El camino hacia el crecimiento de la empresa	13
4.	Alcance de la actividad de administración de la calidad total	21
5.	Diagrama de flujo de operaciones.....	27
6.	Troquelado a maquina	31
7.	Troquelado manual	31
8.	Desbastadora	32
9.	Armado.....	33
10.	Aplicación de pegante a presión	34
11.	Costura.....	34
12.	Remachado manual	35
13.	Remachadora.....	36
14.	Montado	37
15.	Cortado	38
16.	Colocación de horma	39
17.	Montado completo.....	40
18.	Cardadora	41
19.	Marcado	42
20.	Pegado.....	43
21.	Activadora	44
22.	Pegadora neumática	45
23.	Pasadora.....	46

24.	Producto en bodega.....	47
25.	Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos ...	49
26.	Los procesos y el ciclo de negocio	50
27.	Instrumentos para cumplir la responsabilidad y el compromiso de la dirección	54
28.	Puntos críticos de control del proceso productivo de elaboración de calzado.....	57
29.	Diagrama de flujo actual del proceso productivo	60
30.	Diagrama causa-efecto del proceso productivo	63
31.	Diagrama de Pareto	65
32.	Gráfico de medias.....	81
33.	Gráfico de rangos	82
34.	Gráfico de medias.....	85
35.	Gráfico de desviación estándar.....	86
36.	Gráfico (P)	89
37.	Gráfico (np).....	92
38.	Gráfico (c)	94
39.	Gráfico (u).....	97
40.	Diagrama de Pareto.....	109

TABLAS

I.	Etapas en la evolución del movimiento por la calidad	15
II.	Diferencias y tareas del liderazgo y la administración según varios autores.	18
III.	Clasificación de los costos de calidad	58
IV.	Estimación inicial de los costos de calidad anual	59
V.	Muestreo de defectos de bota industrial WORK FORCE	64
VI.	Tiempos cronometrados para la elaboración de bota industrial WORK FORCE	67
VII.	Tabla General Electric.....	69
VIII.	Sistema de calificación Westinghouse	71
IX.	Procedimientos estación troquelado	71
X.	Procedimientos estación rayado	72
XI.	Procedimientos estación cosido	72
XII.	Procedimientos estación empaque	73
XIII.	Calificación del trabajo troquelado	73
XIV.	Calificación del trabajo rayado	74
XV.	Calificación del trabajo cosido.....	74
XVI.	Calificación del trabajo empaque	75
XVII.	Tiempo normal	75
XVIII.	Tolerancias.....	76
XIX.	Tiempo estándar	77
XX.	Factores para límites de control	78
XXI.	Muestras del gráfico de suelas de 20mm.....	80
XXII.	Muestras del gráfico de suelas de 20mm.....	84
XXIII.	Muestras del gráfico (P) de producción de bota industrial WORK FORCE.....	88

XXIV.	Muestras del gráfico (np) de producción de bota industrial WORK FORCE.....	91
XXV.	Muestras de defectos para el gráfico c de producción de bota industrial WORK FORCE.....	93
XXVI.	Muestras de defectos para el gráfico U de producción de bota industrial WORK FORCE.....	96
XXVII.	Plan de acción	103
XXVIII.	Muestreo de defectos después de utilizar las botas industriales WORK FORCE durante 6 meses.....	109
XXIX.	Tabla de localización del tamaño del lote y nivel de aceptación en el muestreo de aceptación (MIL STD 105 E).....	113
XXX.	Tabla para inspección normal. Muestreo simple MIL STD 105 E	113
XXXI.	Verificación de resultados según ISO 9001:2015	119
XXXII.	Planilla de inspección para defectos.....	127
XXXIII.	Cronograma de actividades para implementación y mejoramiento del SGC	129
XXXIV.	Planilla de inspección para defectos.....	134

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetro
KPI	Indicador clave de desempeño
LC	Límite central
LCI	Límite central inferior
LCS	Límite central superior
m	Metros
mm	Milímetro
min	Minutos
AC	Muestreo de aceptación
NCA	Nivel aceptable de calidad
RE	Número de rechazos
%	Porcentaje
Q.	Quetzales
SGC	Sistema de gestión de la calidad
TC	Tiempo cronometrado

GLOSARIO

Calidad	Conjunto de características que debe de cumplir un producto según las expectativas impuestas.
Cosido	Unir con hilo 2 o más piezas del calzado.
Cuello de botella	Elemento que retrasa el proceso productivo.
Cuero	Piel de animal utilizada para armar el calzado.
Defectos	Imperfección de una cualidad o característica.
Documentación	Control y resguardo de los procesos y procedimientos realizados previamente.
Forro	Recubrimiento interno del calzado.
Gráficos de control	Herramienta estadística que indica los valores de la medición de un proceso o producto.
Hilo	Fibra muy delgada y flexible utilizada para coser.
Industria marroquinera	Industria dedicada a la elaboración de productos con cuero.
Inspección	Actividad de control de los procesos minuciosamente.

ISO	International Standarization Organization, entidad internacional encargada de regular y certificar las normas de fabricación.
Pegado	Procedimiento donde se unen 2 o más piezas de cuero con el uso de pegantes.
Punta de policarbonato	Casquillo a prueba de impacto utilizado en las botas industriales que se encuentra ubicada en la puntera.
Reproceso	Procedimiento donde se repara un producto no conforme.
Suela	Parte inferior del calzado que cubre el pie y se encuentra en contacto con el suelo.
Trazabilidad	Serie de procedimientos que consisten en mantenerse informado sobre todas las etapas de evolución del producto.
Troquelado	Procedimiento en el cual se le da forma a las piezas de cuero previo al armado del mismo.
Variabilidad	Nivel de dispersión en términos cuantitativos respecto a lo esperado.

RESUMEN

El estudio se realizó en una empresa de la industria marroquinera enfocada en su mayoría a la producción de calzado casual e industrial, por lo que aprovechar al máximo los recursos es fundamental para una organización en su etapa de crecimiento. Dado que la visión de la empresa se basa en la satisfacción al cliente la organización en ocasiones tiende a disminuir la producción y provocando un grado de reproceso considerable para cumplir con los estándares de calidad.

Se decidió implementar un sistema de control de calidad para un control dentro de la organización basado en herramientas estadísticas y documentación para el control y mejora de la calidad en la organización. Al proponer un plan de acción basado en tareas por departamento para cumplir los objetivos de la manera más eficaz y eficiente para cumplir con las metas a corto, mediano y largo plazo.

Para la identificación de manera específica de los procedimientos que entorpecen los procesos se inspeccionaron las tres etapas del proceso productivo las cuales son: recepción de materias primas, producción del producto y producto terminado. Basándose en el diagnóstico inicial de la organización se tomó en cuenta el enfoque de capacitación al personal y la implementación de una cultura de calidad.

OBJETIVOS

General

Diseñar un plan de control de calidad para la mejora de procesos operativos en una empresa dedicada a la elaboración de calzado.

Específicos

1. Examinar la situación actual de la empresa para brindar acciones correctivas y preventivas de las no conformidades.
2. Estimar las causas de las variaciones del producto por medio de un sistema de detección de fallos.
3. Proponer solución a los procesos ineficientes que afectan la calidad del producto.
4. Analizar por medio de gráficos de control, los procesos que afectan la calidad del producto de manera directa.
5. Utilizar herramientas estadísticas para controlar la calidad del producto.
6. Demostrar el incremento de los índices de productividad por medio de análisis estadísticos a través de mediciones de niveles de eficiencia y eficacia.

INTRODUCCIÓN

Para una organización productora de calzado contar con un sistema de control de calidad le permite cumplir con la satisfacción del cliente a través de una aplicación correcta del sistema dando un valor agregado que permite ser competitiva en el mercado de la industria marroquinera en general.

Tras identificar variabilidad en el proceso productivo se procedió a realizar un análisis con el fin de identificar y controlar los errores en el proceso que afectan de manera directa la calidad del calzado basado en un sistema enfocado a mejora continua.

Para el desarrollo del sistema de calidad se tomó como base un sistema aplicado a la documentación de resultados por medio de herramientas estadísticas y los requisitos de la norma ISO 9001 aplicable a calzado, distribuidos en cinco capítulos.

El primer capítulo presenta los datos generales de la empresa: misión, visión, organigrama, tipo de organización, objetivos de la empresa y cultura organizacional en general.

Contando con los antecedentes generales de la organización, en el segundo capítulo se procede a describir y analizar los procedimientos principales del proceso productivo los cuales son: troquelado, rayado, armado, costura, revisado, montado y empaque.

En el tercer capítulo se analizan todos los procesos involucrados con el proceso productivo e identificación de puntos críticos de control del proceso y basado en un enfoque del uso de herramientas estadísticas para controlar la variabilidad del proceso e identificación de cuellos de botella realizando un estudio de tiempos.

El cuarto capítulo define los requisitos para el desarrollo óptimo de la propuesta, la cual por medio del plan de acción se propone las medidas a realizar según el análisis con la información obtenida del capítulo anterior, por último, se procede a verificar los resultados y el grado de cumplimiento tomando como base los requisitos de la norma ISO 9001.

Por último, en el quinto capítulo se establecen las acciones correctivas a realizar por parte de la organización para la eficacia y mejora constante del sistema de calidad al igual se definieron propuestas para la capacitación de personal

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia de la empresa

Calzado Jireh comienza cuando el señor Rosales y esposa deciden emprender un negocio con la iniciativa de crear una empresa que fabrique calzado con diseños originales y una buena calidad, descubren la necesidad en el mercado la cual desean cubrir con sus productos de calzado.

En sus inicios a finales de los años 90 comienza la fabricación de algunos estilos de invención propios por el señor Rosales, el producto se vendía y distribuía en zonas cercanas al taller. Actualmente, Calzado Jireh cuenta con líneas de productos cada vez más variados dándole respuesta a intereses y necesidades de los clientes, complementando esto con la búsqueda de una mayor eficacia, competitividad y eficiencia. Los productos son fabricados con materia prima de excelente calidad para que tengan una larga durabilidad, el deseo es que los clientes puedan sentirse cómodos y a la moda con la variedad de productos y estilos con los que cuentan. Reorienta la forma de ver la moda en la población y continúa innovando con la intención de hacerlo en Guatemala y el mundo.

Con esfuerzo y sacrificio la empresa se ha visto con grandes logros desde su inicio, recompensados con la experiencia de sus años y los resultados obtenidos en la búsqueda de nuevos mercados.

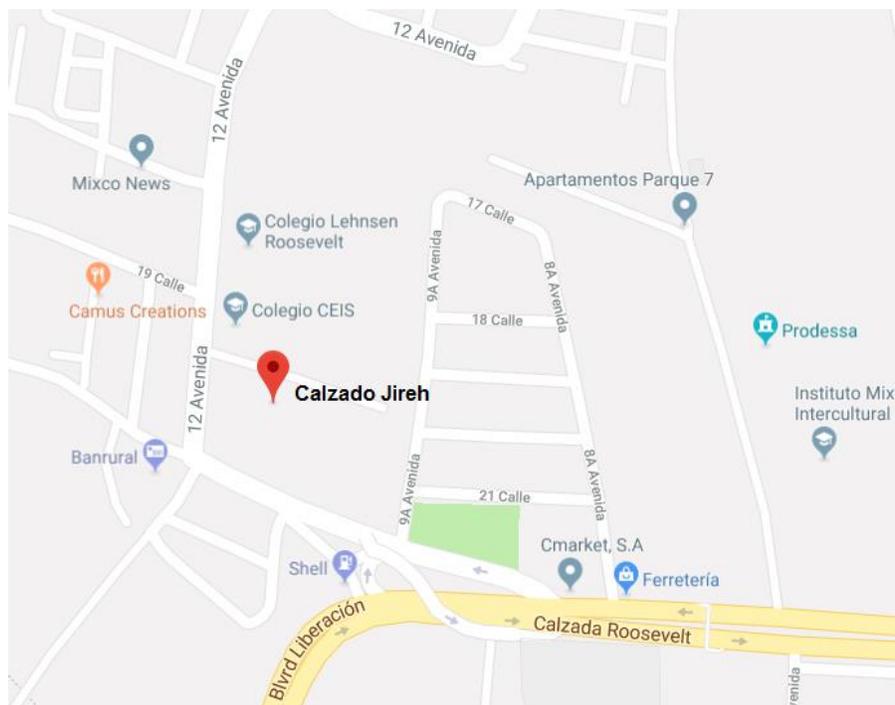
1.2. Información general

Básicamente implica dar una orientación de las tareas de la empresa así como de su ubicación, misión y visión para conocer de manera clara de su actividad comercial.

1.2.1. Ubicación

Calzado Jireh se ubica en 10ª calle "A" 10-64 zona 7 San Ignacio, Mixco.

Figura 1. Localización de Calzado Jireh



Fuente: Calzado Jireh. *Ubicación de Calzado Jireh*. <http://calzadójireh.com/>. Consulta: 30 de junio de 2018.

1.2.2. Misión

“Construir una relación de confianza con los clientes que requieran calidad y variedad en calzado formal e informal para damas, caballeros y niños de todas las edades, ofreciendo productos de la mejor materia prima, a precios accesibles; dando un excelente servicio de atención por parte de sus dueños. Todo ello, nos permite seguir creciendo en el desarrollo empresarial y dentro del mercado libre”.¹

1.2.3. Visión

“Calzado Jireh afirma que será en el futuro una empresa familiar, consolidada, con personal profesionalizado y un proceso organizativo fortalecido, afianzado en todas las áreas que comercializará en todo el país; encontrando nuevos mercados de exportación internacional, a través de las actuales y nuevas sucursales ubicadas estratégicamente”.²

1.3. Tipo de organización

Las organizaciones se clasifican según su estructura, características principales, objetivos, tamaño y necesidades, las cuales se dividen según:

- Fines: pueden ser con fines de lucro o sin fines de lucro. Una organización con fines de lucro genera ganancias o utilidades para sus propietarios mientras que una organización sin fines de lucro no pretende generar una ganancia o utilidad por su función a la sociedad.
- Formalidad: según su estructura y sistemas de trabajo.

¹ Calzado Jireh. *Información sobre la empresa*. p. 3.

² *Ibíd.* p. 2.

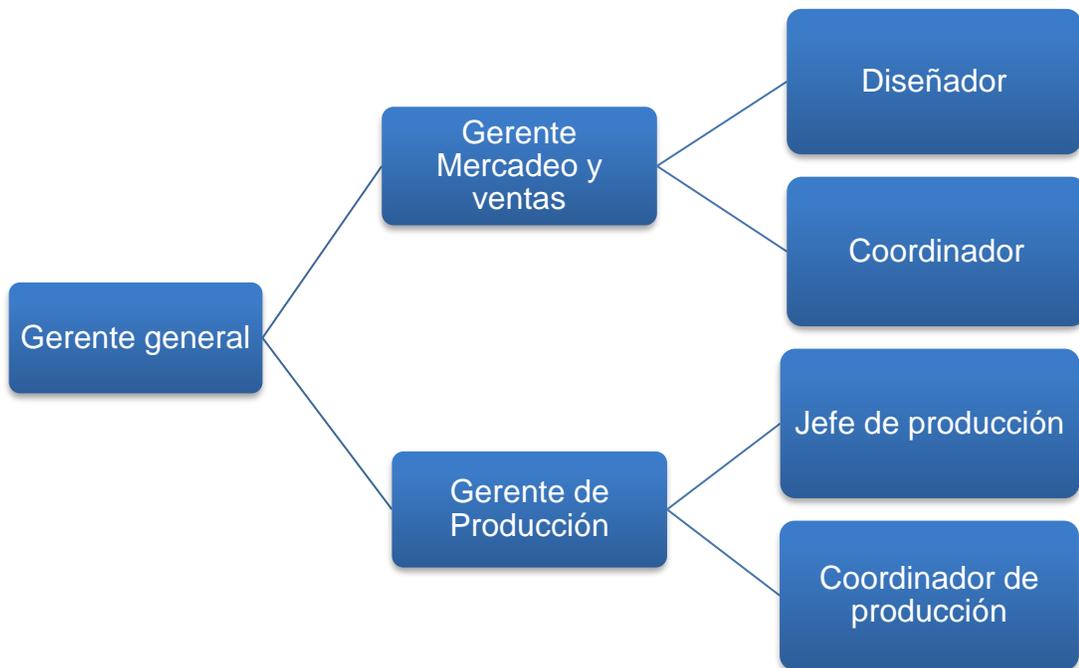
- Grado de centralización: pueden ser organizaciones centralizadas o descentralizadas. En las organizaciones centralizadas la autoridad se delega en los niveles jerárquicos inferiores dentro de la organización mientras que en las organizaciones descentralizadas la autoridad de toma de decisiones se delega de forma lineal.
- Las organizaciones formales su sistema consiste en tener tareas bien definidas, cada uno con una cantidad específica de autoridad y responsabilidad facilitando la obtención de objetivos por medio de políticas estrictas.
- Las organizaciones informales realizan sus procesos en medios no oficiales, pero igualmente influyen en la toma de decisiones y el control dentro de la organización.

Esta organización se puede catalogar de tipo lineal, su organización es simple y ambigua, con una línea de autoridad directa y con una comunicación rígidamente establecida. El colaborador se dirige directamente con su autoridad inmediata, sin recibir órdenes de alguien más.

1.3.1. Organigrama

Representación gráfica actual de la estructura de la empresa, en ella se muestra el grado jerárquico de la misma.

Figura 2. **Organigrama general Calzado Jireh**



Fuente: elaboración propia.

1.3.2. Descripción de los puestos

- Gerente general

Responsable de la toma de decisiones, tanto administrativas como de producción, vela por el cumplimiento de metas y objetivos de la empresa.

- Tareas asignadas
 - Dirigir y coordinar la empresa
 - Realizar actos de gestión y administración
 - Contratar personal
 - Representar a la organización
 - Atender todas las contingencias de la organización

- Responsabilidades
 - Verificar los sistemas de contabilidad
 - Corroborar las gestiones de gerentes antecesores
 - Supervisar
 - Estabilidad de la empresa

- Gerente de mercadeo y ventas

Su principal función dentro de la organización es orientar de manera correcta el producto planificando los territorios de ventas. Dirige, ordena y controla el departamento ya que tiene gran parte de personal de la organización a su cargo.

- Tareas asignadas
 - Controlar las ventas
 - Servicio al cliente
 - Distribución de mercados
 - Segmentar el mercado

- Responsabilidades
 - Establecer metas y objetivos
 - Pronosticar las ventas

- Evaluar el desempeño del personal
 - Estructurar el departamento
- Gerente de producción

Encargado de gestionar los materiales y recursos humanos de manera eficiente dentro de la organización, con el fin de mejorar el proceso productivo del calzado.

En la planificación deben tomar en cuenta varios factores tales como: costo de materia prima, desarrollos tecnológicos, los procesos de manera eficiente, entre otros factores importantes.

- Tareas asignadas
 - Gestión óptima de recursos
 - Control de artículos de bodega
 - Planificación del trabajo de los operarios
- Responsabilidades
 - Verificar funcionamiento de la fábrica
 - Velar por la seguridad en la planta de producción
 - Aplicar los procedimientos adecuados de salud
 - Búsqueda de estrategias para aumentar la eficiencia
- Diseñador

Encargado del diseño de estilos e innovación del calzado, tomando en cuenta las tendencias de época en el mercado.

Su trabajo también llamado comunicador visual, porque sus diseños transmiten agrado o desagrado para los clientes, quienes juzgan su trabajo constantemente.

- Tareas asignadas
 - Elaboración de nuevos diseños
 - Exploración de tendencias de época
 - Elaborar propuestas especiales para clientes específicos
 - Prestar atención en pequeños detalles
- Responsabilidades
 - Brindar experiencias a los clientes
 - Desarrollar conceptos innovadores
 - Atención en el proceso de fabricación
 - Implementar mejoras de manera constante
- Coordinador

Responsable de que la organización cumpla los objetivos propuestos en cierto periodo de tiempo, dirige y supervisa el área de producción con el fin de mejorar la producción.

- Tareas asignadas
 - Dar instrucciones a los operarios
 - Informarse sobre la competencia
 - Apoyar a los operarios
 - Programar los horarios de trabajo
 - Realizar reportes de producción

- Responsabilidades
 - Reporte de personal
 - Dirigir a los operarios
 - Verificar que los procesos se hagan a tiempo
 - Abastecer de los insumos necesarios para el desarrollo de operaciones
- Jefe de producción

Supervisa que los operarios y la maquinaria realizan su trabajo satisfactoriamente, tomando como referencia la programación acordada realizando el producto con los estándares de calidad y eficiencia.

- Tareas asignadas
 - Organizar el proceso productivo
 - Incentivar al operario
 - Gestión de calidad
 - Planificar el trabajo
- Responsabilidades
 - Mejorar la eficiencia
 - Abastecer materia prima y material de empaque
 - Velar por el funcionamiento óptimo de la maquinaria
 - Ejecutar planes de mejora
 - Supervisar planes de seguridad industrial

- Coordinador de producción

Encargado de que la producción sea fluida, de igual manera planear y organizar estrategias de producción para alcanzar los objetivos de la organización.

- Tareas asignadas
 - Verificar normas de calidad
 - Que se cumplan las reglas de seguridad
 - Intermediario entre administradores y operarios
 - Mejorar la ergonomía del trabajo
- Responsabilidades
 - Emitir informes
 - Analizar resultados
 - Cumplir con los manuales de proceso

- Operario

Encargados de convertir la materia prima al producto final, por medio de los procesos de la estación de trabajo respectiva.

- Tareas por estación
 - Cortar
 - Armar
 - Coser
 - Pegar
 - Marcar

- Sellar
- Responsabilidades
 - Optimizar materia prima
 - Cumplir con las normas de seguridad
 - Mantener el equipo en buenas condiciones
 - Cumplir con los estándares de calidad

1.4. Objetivos de la empresa

Estados en los cuales la empresa pretende alcanzar por medio del uso de recursos y capacidades disponibles, estos se dividen en general y específicos.

1.4.1. General

Ser una empresa líder en el mercado de calzado contando con productos de calidad y reconocidos en el mercado ofreciendo comodidad a los guatemaltecos.

1.4.2. Específicos

- Dar a conocer nuestros productos mediante la innovación de las líneas de producción existentes.
- Mantener al equipo de producción altamente capacitado.
- Lograr una segmentación de mercado adecuada.
- Elaborar los productos con materia prima de excelente calidad.

1.5. Calidad total

Calidad total es una estrategia de gestión de la organización, con un concepto amplio segmentado de la siguiente forma:

1.5.1. Significado calidad total

Calidad total se refiere a la mejora continua del aspecto organizacional, donde todo el personal sin importar su posición dentro de la organización está comprometido con los objetivos empresariales.

1.5.2. Importancia de la calidad total

En la administración de la calidad total se requieren seis conceptos básicos que son:

- La mejora continua en todas las líneas de producción de la empresa
- Tener una relación estrecha con los proveedores
- Tener medidas de desempeño claras para el desempeño en tiempos establecidos.
- Apoyo por parte de la organización, contando con compromiso por parte de los altos mandos de la empresa, tanto a corto, mediano y largo plazo.
- Compromiso efectivo.
- Enfoque casi exclusivo a las exigencias del cliente tanto interna como externa.

Figura 3. **El camino hacia el crecimiento de la empresa**



Fuente: BESTERFIELD, Dale. *Control de la calidad*. p. 2.

Los inicios de la historia del movimiento por la calidad buscan hacer las cosas a un menor costo sin afectar la calidad del producto, realizándolo por medio de tres exponentes fundamentales que son:

- Control: actividad realizada para la detección y corrección de desviaciones.
- Innovación: cambio de un proceso o del producto con el fin de producir una mejora general para la organización.
- Mejora: progreso significativo con respecto a procesos o productos anteriores.

Para una mejora significativa se debe mezclar los mejores métodos, prácticas e ideas de procesos anteriores mejorando mejores ideas y prácticas óptimas.

La historia del movimiento de calidad cuenta sus etapas, estas se dividen en:

- Inspección
- Control estadístico de la calidad
- Aseguramiento de la calidad
- Administración de la calidad total
- Reestructurar las organizaciones y mejora sistemática de procesos

Tabla I. **Etapas en la evolución del movimiento por la calidad**

Etapas del movimiento por la calidad					
Criterios considerados	Inspección	Control estadístico de la calidad	Aseguramiento de la calidad	Administración de la calidad total	Reestructurar las organizaciones y mejora sistémica de procesos
Fecha de inicio	(1800)	(1930)	(1950)	(1980)	(1995)
Preocupación principal	Detección	Control	Coordinación	Impacto estratégico	Competir eficazmente por los clientes, con calidad, precio y servicio, en la era de la información y en un mercado globalizado
La calidad se ve como:	Un problema a resolver	Un problema a resolver	Un problema a resolver, pero que es atacado en forma preventiva (proactiva)	Una ventaja competitiva	Una ventaja competitiva, y la condición para permanecer en el negocio
Énfasis	Uniformidad del producto	Uniformidad del producto con reducción de la inspección	Todas las etapas, desde el diseño hasta las ventas, y la contribución de todos los grupos funcionales, especialmente diseñadores para prevenir fallas	Necesidades del cliente y el mercado	Enfoque en el cliente y en el mercado, reducción de defectos a un nivel de 3.4 DPMO y reducción del tiempo de ciclo
Métodos	Estándares y mediciones	Herramientas y metodologías estadísticas	Programas y sistemas	Planeación estratégica, establecimiento de metas y movilización de la organización para lograr mejora continua. Un amplio menú de herramientas	Planeación y gestión estratégica, la mejora continua del sistema como parte de las responsabilidades del área directiva. Un amplio menú de metodologías y estrategias
Papel de los profesionales de la calidad	Inspeccionar, contar y clasificar	Encontrar problemas y aplicación de métodos estadísticos	Medición y planeación de la calidad, y diseño de programas	Establecimiento de metas, educación y entrenamiento, asesoría a otros departamentos y diseño de programas	Detección de oportunidades de mejora, entrenamiento y educación, facilitador de la mejora, diseño de programas acción
Quién tiene la responsabilidad por la calidad	El departamento de inspección	Los departamentos de manufactura e Ingeniería	Todos los departamentos, aunque la alta dirección sólo se involucra periféricamente en diseñar, planear y ejecutar las políticas de calidad	Todo el mundo en la organización, con la alta dirección ejerciendo un fuerte liderazgo	Todo el mundo, principalmente la gente que tiene mando es responsable de mejorar el desempeño de sus procesos. La alta dirección encabeza el esfuerzo para generar visiones compartidas, alinear los esfuerzos, eliminar barreras organizacionales, propiciar el aprendizaje organizacional, facultar y potenciar la labor y creatividad del talento humano
Orientación y enfoque	Inspeccionar la calidad del producto terminado	Controlar la calidad	Construir la calidad	Dirigir la calidad	Orientación directa y total al cliente, al mercado y a mejorar el desempeño de los procesos.

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 11.

1.5.3. Cultura de calidad empresarial

La cultura de calidad empresarial se construye “estableciendo un consejo de la calidad para proporcionar directivas generales”.³

Determina el comportamiento y las formas de actuar en las diferentes situaciones cotidianas por parte de la gente en la organización, logrando los objetivos y metas tanto de la organización en general como personales.

Una cultura de calidad empresarial es exclusiva de cada organización y no puede ser copiada, sin importar los resultados obtenidos por empresas que las hayan implementado porque una cultura de calidad empresarial debe ser una cultura propia, debido a que los problemas y comportamientos son únicos y particulares.

1.6. Liderazgo para la calidad

Para el éxito en una organización es esencial crear y mantener un ambiente interno de armonía entre todo el personal, porque esto afecta de manera indirecta la consecuencia de objetivos.

Los líderes dan orientación a la organización y deben mantener el ambiente interno adecuado para todo el personal.

³ BESTERFIELD, Dale. *Control de la calidad*. p. 32.

1.6.1. Responsabilidades de un líder

Un líder debe de tener ciertas responsabilidades que deben prevalecer en ellos, estas son:

- Establecer metas y objetivos: las metas deben de ser congruentes a la actualidad de la empresa, deben de tener claras las metas de la empresa que tiene a su cargo, motivando al personal para la obtención de metas colectivas.
- Planificación: una vez establecidas las metas, es necesario la planificación de estas. La planificación se redacta previo a la ejecución.
- Innovación: debe de estar en constante evolución de conceptos, esto para conseguir nuevos clientes y conservar a los actuales.
- Modelo a seguir: dar ejemplo a todo el personal sobre cómo actuar y reaccionar a situaciones adversas o inesperadas dentro de la institución.
- Obtener resultados: la obtención de buenos resultados es indispensable para considerarse un buen líder, con este factor se determina cuan exitoso es el líder dentro de la institución.
- Motivar: la motivación al resto del personal influye en la obtención de objetivos colectivos de la empresa.

1.6.2. Liderazgo y poder

El liderazgo y el poder son conceptos diferentes, pero deben de ir de la mano. El liderazgo se relaciona con la obtención de metas en equipo siendo el personal a su lado pieza fundamental de los éxitos colectivos, el poder a diferencia del liderazgo hace referencia a dar órdenes al personal, pero el orden y disciplina es de suma importancia para la obtención de objetivos.

Un buen líder debe promover un liderazgo efectivo y una administración que sea eficiente y eficaz.

Tabla II. **Diferencias y tareas del liderazgo y la administración según varios autores**

Liderazgo	Administración
Los líderes son personas que hacen las cosas correctas	Los administradores son personas que hacen las cosas bien
El liderazgo tiene que ver con enfrentarse al cambio	La administración tiene que ver con enfrentarse a la complejidad
EL liderazgo transmite una sensación cinemática, un sentido del movimiento	La administración tiene que ver con manejar "cosas", mantener el control; tiene que ver con organización y control
Los líderes se preocupan por el sentido que tienen las cosas para la gente	Los administradores se preocupan por cómo se hacen las cosas
Los líderes son los Arquitectos	Los administradores son los constructores
El liderazgo se centra en crear una visión común	La administración es el diseño del trabajo; tiene que ver con el control

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 64.

1.6.3. Definición de liderazgo para la calidad

Es el liderazgo que conduce una organización a la mejora de los procesos productivos, puede ser o no ser de manera inmediata, donde el personal es el principal factor de cambio.

Según Pulido, para un liderazgo eficiente y eficaz en una organización, el líder debe cumplir con los siguientes 4 roles:

- Visión: determinar el rumbo de la organización, todo en conjunto
- Disciplina: administrar y cumplir con los métodos y sistemas propuestos previamente sin desviarse de lo propuesto inicialmente.
- Facultar: concentrarse en los resultados.
- Modelar: un líder por excelencia da el ejemplo a todo el personal en todas las funciones que realiza dentro de la organización.

1.6.4. Características del líder

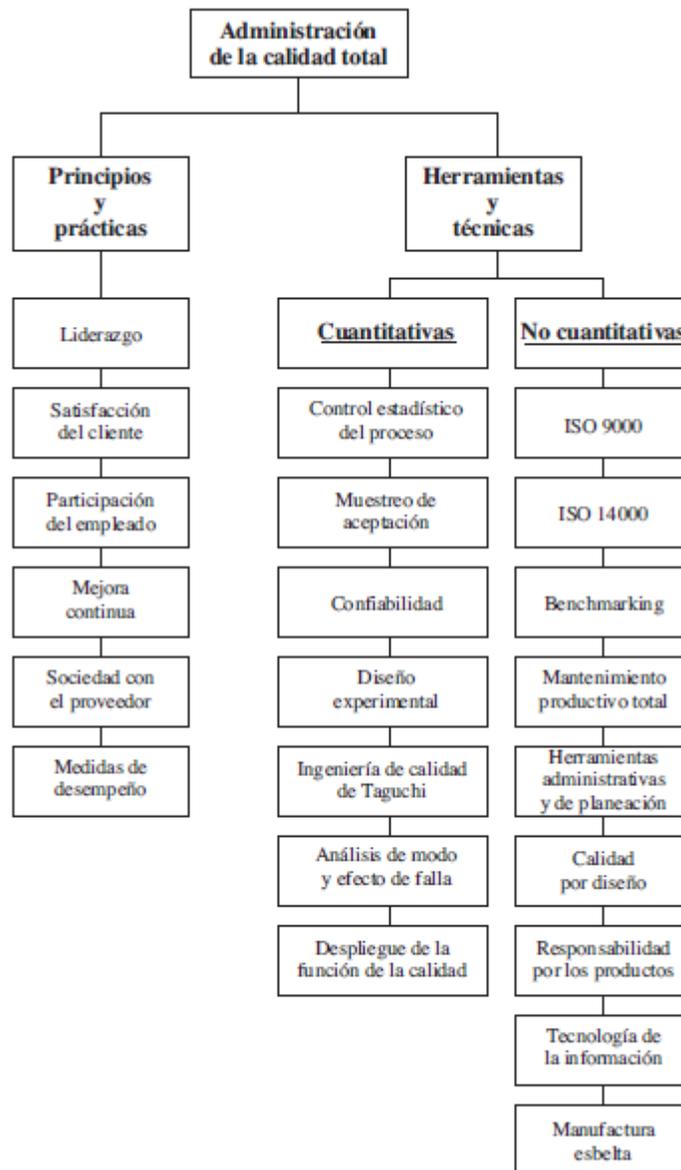
Besterfield en su libro Control de la calidad, indica que existen 12 características o maneras de comportarse, y que muestran a los líderes exitosos, estas son:

1. Dar atención a los clientes (tanto internos como externos), satisfaciendo sus necesidades. Evaluar las necesidades de los clientes continuamente y adaptarse al mercado actual.
2. Hacer un balance entre prevenir problemas y mejorar procesos actuales.
3. Potenciar las capacidades del personal. Confiar y delegar trabajo a otras personas lo cual mejora el desempeño de estos ya que se sienten incluidos y queridos pero la responsabilidad de aceptar el trabajo depende del personal.
4. Incentivar la mejora continua, más que el mantenimiento del proceso actual. La mejora puede considerarse un aumento significativo para la obtención de metas mejorando los procesos productivos.
5. Un buen líder guía y entrena, no solo supervisa dando lugar al desarrollo del recurso humano, ayudando al personal a su cargo.
6. El trabajo en equipo es fundamental, un ambiente competitivo de manera individual es perjudicial para la organización pudiendo encontrar formas de trabajar contra los demás.
7. Tratan de mejorar la comunicación con todo el personal. La comunicación es de dos sentidos, lo cual mantiene unida a la organización con una cultura de calidad total.

8. Aprenden de los problemas. Resuelven los problemas actuales con experiencias del pasado, como se puede evitar el mismo problema en un futuro y minimizan (aparentemente) los problemas para mantener la calma dentro de la organización.
9. La calidad es el factor principal en la decisión para comprar materia prima. El costo de la materia prima no es el principal factor para tomar una decisión de compra, los líderes saben que la calidad comienza desde una materia prima de buena calidad.
10. Hacen notoriamente su deber de tener una calidad total. El liderazgo debe de realiza lo comunicado como a ello se puede referir a su actuar más que solo de palabra demostrando un alto nivel de responsabilidad, haciendo referencia que la calidad total debe ser un estricto camino que los llevara hacia la toma de decisiones correctas.
11. Constituyen métodos de estructura y orden para así poder darle un apoyo y orientación a los esfuerzos hacia la calidad. En grado de la alta administración hay una comisión encargada de la calidad y en grado de inspección de primera línea, se establecen equipos de trabajo junto con equipos de proyectos para así enriquecer el proceso.
12. Promueven y consideran el trabajo realizado en equipo. Incentivan de manera individual y grupal. El liderazgo tiene por entendido que a la fuerza de trabajo le gusta ser tomada en cuenta y saber que sus acciones y participación son valiosos bajo responsabilidad; siendo este acto uno de los más importantes instrumentos que puede tener un líder.⁴

⁴ BESTERFIELD, Dale. *Control de la calidad*. p. 32.

Figura 4. Alcance de la actividad de administración de la calidad total



Fuente: BESTERFIELD, Dale. *Control de la calidad*. p. 31.

1.7. Desarrollo de personal

El desarrollo de personal estimula la eficiencia del personal en cual se a su cargo, desarrollando las actitudes propicias para el deseo de la empresa, además de un crecimiento profesional.

1.7.1. Capacitación

La capacitación es un entrenamiento para que el personal adquiriera nuevas destrezas y habilidades específicas para el área en la que se desarrollan, con el fin de aumentar la eficiencia de la organización. Supone un problema algunas veces para personal con más tiempo en la organización debido a que supone un medio para reducir los malos hábitos.

Existen dos formas de capacitación, la teórica que es para nivel ejecutivo y la práctica para nivel operativo. La teórica supone una forma intelectual y se usa en el nivel alto y medio de la organización mientras que la práctica va enfocada exclusivamente a procesos en el área operativa de la organización.

Los tipos de capacitación se dividen en capacitación directa e indirecta. La directa consiste en contratar a instructores externos o que su propio personal organice y desarrolle clases, cursos, conferencias, etc. La capacitación indirecta viene dada por mesas redondas para la solución inmediata de problemas prácticos, sobre todo administrativos, normalmente intervienen ejecutivos y altos mandos dentro de la organización.

Los beneficios de la capacitación son:

- Desarrollo de la organización
- Mejora de capacidades
- Mejoramiento de relaciones jefes-empleados
- Sentido de pertenencia con la organización

1.7.2. Ambiente propicio

El personal debe trabajar en lugares adecuados, con los servicios indispensables a la mano y en condiciones higiénicas, estos factores influyen en el desarrollo de la conducta de trabajo, modificando en forma negativa o positiva.

1.7.3. Acciones para motivación y compromiso

La motivación es satisfacer las aspiraciones e intereses para el logro de objetivos. Para incentivar la motivación el líder debe de ser creativo para implementar las mejores estrategias y debe asignar de manera justa los puestos de trabajo, brinda oportunidades de desarrollo dentro de la organización, hace partícipe de sus decisiones a todo el personal porque la mayoría de las veces esas decisiones afectan a todo el personal por lo que se sienten parte importante dentro de la organización.

El compromiso por parte del personal es incentivado con la creación de un equipo unido donde todos se sientan parte importante de la organización, comunicando metas y expectativas claras por parte del personal lo cual genera confianza y seguridad por parte del personal. La comunicación abierta para recibir comentarios o críticas por parte del personal con el fin de mejorar los procesos dentro de la organización.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Información general sobre control de calidad

Un sistema de control de calidad es la detección de errores en una línea de producción por medio de la revisión del producto antes de continuar al siguiente proceso o de su distribución final, permitiendo corregir los errores detectados.

2.1.1. Calidad total

Una administración de calidad total se genera con el concepto de mejora continua (consecución de las expectativas del cliente) involucrando a todos los miembros de la organización mejorando la competitividad y la satisfacción del cliente.

2.2. Descripción del producto

Esta industria fabrica y manufactura calzado de cuero, contando con cuatro líneas actualmente que son: Chapinita, INNOVATION, Rosami y WORK FORCE que corresponde a calzado casual de dama, de vestir para caballero, elegante de dama y botas industriales respectivamente.

2.3. Diagrama de flujo actual

Diagrama que representa la secuencia lógica de manera ordenada del proceso actual para obtener el producto terminado.

2.3.1. Descripción

El proceso de fabricación de calzado inicia con la recepción de materia prima previamente inspeccionada para cumplir los estándares de calidad necesarios, esta se troquela dando forma a las piezas de cuero según el estilo a fabricar, luego se realiza el desbastado de las piezas reduciendo el grosor del cuero para un pegado pleno y evitar que se desprenda en el siguiente proceso.

En el área de costura se revisan las piezas cortadas, se arma el calzado para coser las piezas, en este paso también se procede a perforar el forro de las cintas. Ya con el calzado cosido se ensambla con una horma, esto con el fin de ensamblar posteriormente la suela. La talonera y puntera se agregan en este paso. Al engrapar la horma se fija el corte a la plantilla para asegurar el calzado, posteriormente se procede al cardado del calzado, el cual deja libre de imperfecciones la base del zapato para un pegado de suela pleno y simétrico.

Como último paso, luego del pegado se procede a asegurar el calzado colocándolo en la prensadora, esta comprime el calzado. Luego se activa el pegamento por medio de la activadora y por último se cose tanto la suela como la orilla del calzado.

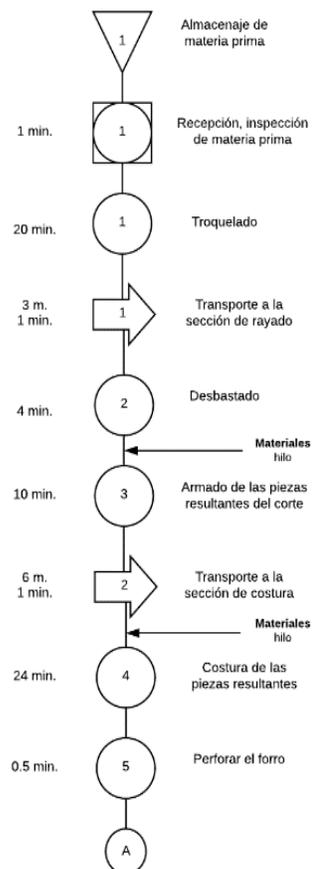
En empaque se verifican imperfecciones mínimas y se procede a empacar el calzado y enviarlo a bodega antes del envío.

2.3.2. Diagrama

Representación gráfica del proceso actual del proceso de calzado industrial.

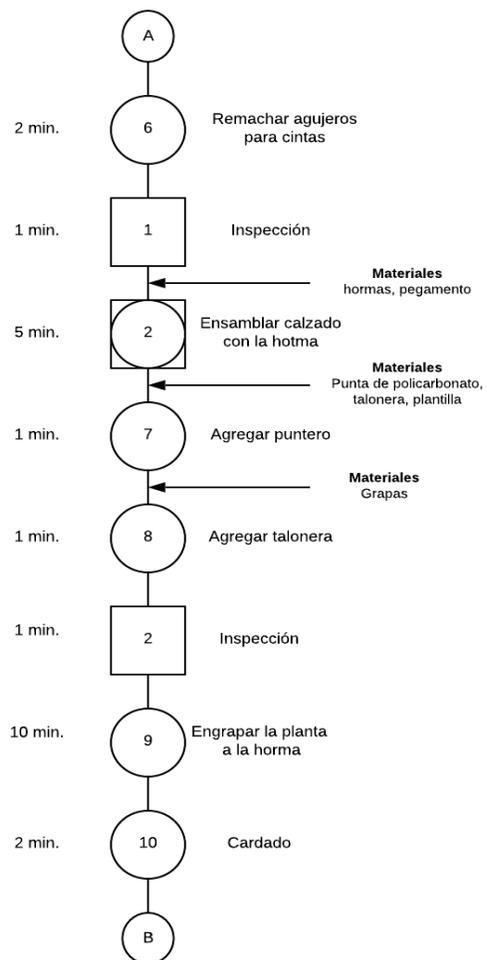
Figura 5. Diagrama de flujo de operaciones

Diagrama de flujo de operaciones	
Fabrica: Calzado Jireh	
Método: actual	
Objeto: Diagrama de flujo de operaciones de proceso de fabricación de calzado	
Departamento: producción	
Fecha de elaboración: junio 2018	Hoja: 1 de 3
Inicia: ingreso de materia prima	
Diagrama elaborado por: Carlos José Duque Molina	



Continuación de la figura 5.

Diagrama de flujo de operaciones	
Fabrica: Calzado Jireh	
Método: actual	
Objeto: Diagrama de flujo de operaciones de proceso de fabricación de calzado	
Departamento: producción	
Fecha de elaboración: junio 2018	Hoja: 2 de 3
Inicia: ingreso de materia prima	
Diagrama elaborado por: Carlos José Duque Molina	

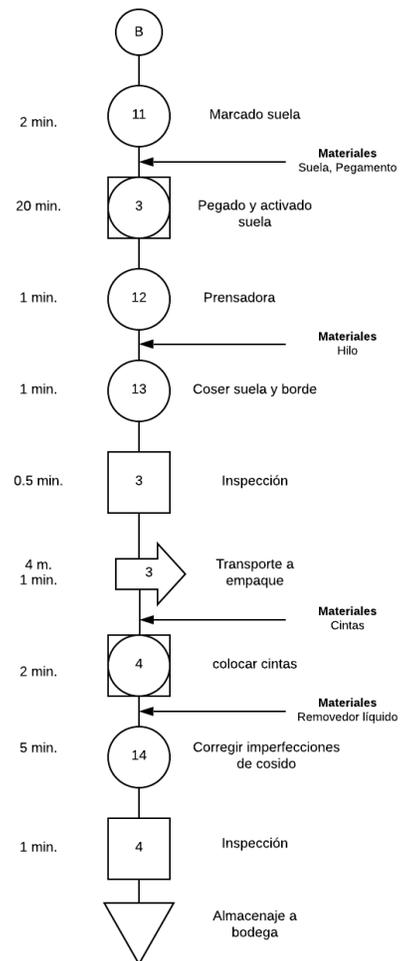


Continuación de la figura 5.

Diagrama de flujo de operaciones	
Fabrica: Calzado Jireh	
Método: actual	
Objeto: Diagrama de flujo de operaciones de proceso de fabricación de calzado	
Departamento: producción	
Fecha de elaboración: junio 2018	Hoja: 3 de 3
Inicia: ingreso de materia prima	
Diagrama elaborado por: Carlos José Duque Molina	

TABLA RESUMEN

Símbolo	Descripción	cantidad	Tiempo Min.	Distancia m
○	Operación	14	83.5	----
□	Inspección	4	3.5	----
◻	Combinada	4	28	----
➡	Transporte	3	3	13
D	Demora	0	0	----
▽	Bodegas	2	0	----
TOTAL			118	13



Fuente: elaboración propia, empleando Lucidchart 2010.

2.4. Descripción del proceso por área

La producción para una línea de calzado cuenta con una serie de procesos que se presentan a continuación:

2.4.1. Troquelado

La línea para la producción de calzado comienza con el cortado, dándole a la piel la misma forma de las piezas patrones siendo este corte por medio del troquel el cual funciona mediante un golpe que se da a los patrones afilados cortando de manera permanente el material para modelos ya establecidos o de manera manual para diseños nuevos.

El operario verifica la calidad y las propiedades del material, así mismo corta las piezas de manera óptima para el máximo rendimiento de la materia prima. Una vez realizado el corte para proporcionar buenos estándares en la producción del producto se efectúa un control de calidad revisando las piezas troqueladas de manera organizada separándolas para los procesos que continúan en la línea de producción.

Figura 6. **Troquelado a maquina**



Fuente: elaboración propia.

Figura 7. **Troquelado manual**



Fuente: elaboración propia.

2.4.2. Rayado

También llamado desbastado, se realiza por medio de una maquina desbastadora de campana que permite mediante un mando manual llevar a cabo este proceso que tiene como fin rebajar los bordes de las piezas troqueladas que van cosidas, pegadas y/o dobladas para evitar que al momento de armar y montar el zapato no se noten dichas uniones. Las piezas desbastadas son enumeradas y marcadas en los bordes para facilitar el proceso de armado y preparado.

Figura 8. Desbastadora



Fuente: elaboración propia.

2.4.3. Armado

Posterior al proceso de rayado o desbastado se procede al armado donde se efectúa la unión de piezas resultantes del corte, proceso que se realiza con maquinaria de costura especializada. La secuencia operacional requerida es difícil de estandarizar porque este proceso depende del modelo a desarrollar, por lo que el aumento de los índices de productividad tiende a fluctuar, independientemente del modelo la secuencia del armado es la siguiente:

- Aplicación de pegante
- Doblado de piezas
- Forrado de plantilla
- Cosido de talón y forro
- Armado de piezas

Se ordenan y enumeran las piezas listas por talla y modelo para poder ser enviadas al área de costura.

Figura 9. Armado



Fuente: elaboración propia.

Figura 10. **Aplicación de pegante a presión**



Fuente: elaboración propia.

2.4.4. **Costura**

Se procede al cosido de las piezas armadas, al corte y perforado de forro. Una vez armadas y cosidas estas partes el corte toma forma y estará listo para ser montado y calzado a la orna.

Figura 11. **Costura**



Fuente: elaboración propia.

2.4.5. Revisado

También conocido como remachado, proceso en la línea de producción del calzado donde se colocan los remaches o tachuelas cuadradas con la ayuda de alicate y punzón o por medio de una maquina remachadora.

Figura 12. Remachado manual



Fuente: elaboración propia.

Proceso en la línea de fabricación del calzado donde se lleva a cabo el revisado por medio de una maquina remachadora.

Figura 13. Remachadora



Fuente: elaboración propia.

2.4.6. Montado

Proceso en el que se utiliza una horma que sirve para el diseño del zapato, que tiene como fin ensamblar el calzado.

Figura 14. Montado



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.1. Preparado corte

Se procede a agregar la puntera y talonera, esto con el fin de reforzar el zapato para que tome forma el montado y quede estable el borde de la suela. Se debe guardar simetría para prensar.

Figura 15. Cortado



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.2. Preparado horma

Se procede a engrapar la planta a la horma, montando primero las puntas para que se suavice la piel y enseguida se coloque el corte sobre la horma. Es de suma importancia que la piel, el casco y el forro queden bien centrados y alcancen a montar cubriendo la planta.

Figura 16. Colocación de horma



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.3. Montado corte completo

Su objetivo es garantizar el ajuste adecuado y necesario para recibir la suela y facilitar el cardado del zapato. El proceso se realiza con una pinza de zapatería estirando el corte hasta el sentido del montaje y fijando el corte a la plantilla.

Figura 17. Montado completo



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.4. Cardado

Consiste en abrir el forro del material en la zona de montado., este proceso se realiza debido a que el cuero utilizado para la fabricación del calzado es grueso se activan los poros del material por medio del cardado, garantizando una óptima penetración del pegamento blanco.

Figura 18. Cardadora



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.5. Marcado suela

El borde de la plantilla es marcado con el tamaño de la suela, este paso es con el fin de facilitar el pegado de la suela al calzado.

Figura 19. **Marcado**



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.6. Pegado

En este paso se procede a la aplicación de pegantes tanto en el zapato montado como en la suela, algunos tipos de pegue requiere la aplicación de dos manos de pegante, en estos casos es importante respetar los tiempos entre capas al igual que el tiempo abierto especificado.

Figura 20. Pegado



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.7. Activadora

Calentamiento que activa el pegamento blanco utilizado durante el proceso de pegado para prolongar la durabilidad del calzado.

Figura 21. Activadora



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.8. Prensadora

También conocida como pegadora neumática, esta máquina ejerce presión en el calzado para lograr ajustar la suela y que no se despegue con facilidad, los operarios se encargan de introducir el zapato, esperar que se realice el proceso y retirar el zapato de la prensadora.

Figura 22. Pegadora neumática



Fuente: elaboración propia.

2.4.6.9. Pasadora

Es el proceso de la producción de calzado, se debe realizar el maquilado que consiste en coser la suela del zapato, normalmente es aplicado a calzado que requieren de alta resistencia, cosido alrededor del zapato y abajo del mismo. Se lleva a cabo a través de maquinaria especializada.

Figura 23. **Pasadora**



Fuente: elaboración propia.

2.4.7. Empaque

Final del proceso de manufactura de calzado dentro de la fábrica, donde se verifican los últimos detalles y la detección de defectos en el calzado previo a su distribución, el calzado es limpiado perfectamente retirando los excedentes de pegante que pueden haber quedado en los empaques de diferentes piezas al igual que otras manchas y polvos. El objetivo es resaltar las características más destacadas de la piel, tratando que el aspecto conseguido llame la atención de los usuarios. Se empacan en cajas y se procede a marcar con referencia indicada y se envía a la zona de embalaje organizando por tallas, colores y estilos ubicándolos en cajas de embalaje con numeración, referencia y color para llevar las cajas a la zona de despacho para que llegue finalmente a los usuarios.

Figura 24. **Producto en bodega**



Fuente: elaboración propia.

2.5. Sistema de gestión de calidad

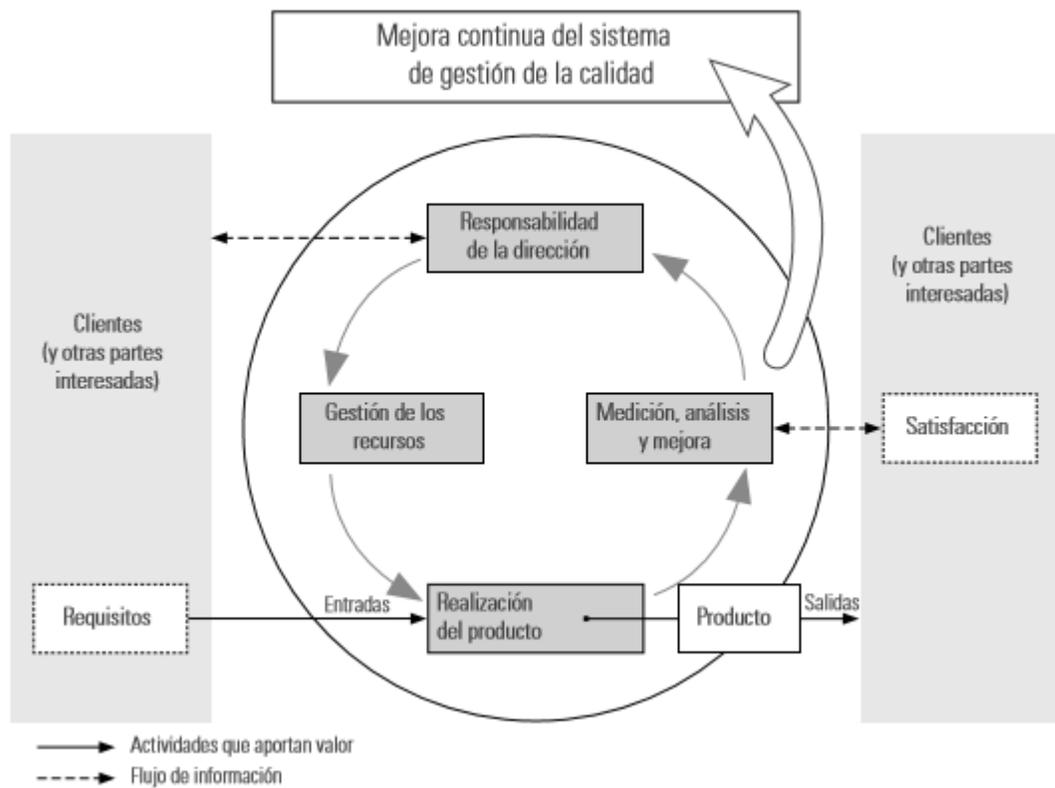
El sistema de gestión de calidad según la norma ISO-9000 puede ayudar a las organizaciones, de manera prioritaria a aumentar la satisfacción de los clientes. Las necesidades y expectativas de los clientes se expresan en la especificación del producto, siendo estas los requisitos del cliente de manera contractual o impuestos de manera previa por la organización. La presión competitiva es un factor para tomar en cuenta en una empresa ya que las necesidades y expectativas del cliente son cambiantes lo cual obliga a un constante cambio en el producto final. “Un sistema de gestión de la calidad proporciona el marco de referencia para la mejora continua con objeto de incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción del cliente y de otras partes interesadas”.⁵

Según la norma ISO-9000 un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso con lo cual se deben realizar procesos para toda acción o actividad a realizar ya que interactúan muchos procesos para producir el producto final, todos los procesos con una mejora, si el proceso se puede medir de alguna forma de igual manera ese proceso se puede mejorar.

Para lograr resultados se debe enfocar más en el proceso que en el producto final para que sean ágiles y con la calidad adecuada, todo en el mínimo tiempo sin que este afecte la calidad del producto.

⁵ GUTIERREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 68.

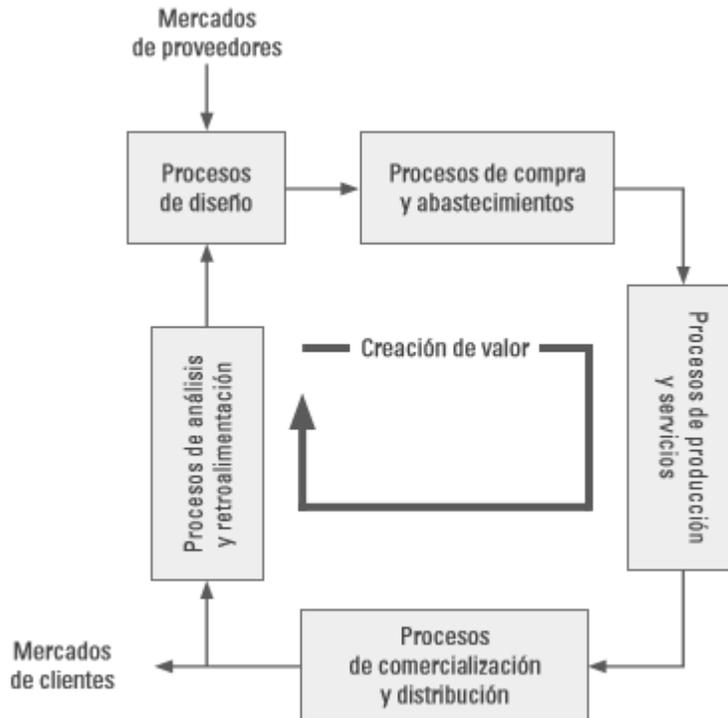
Figura 25. **Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos**



Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 69.

En un sistema de gestión para la calidad, el ciclo de negocio va ligado de manera directa con los procesos a realizar, procesos que acumulan desviaciones y variaciones durante su ciclo las cuales se reflejan en insatisfacciones para los clientes.

Figura 26. Los procesos y el ciclo de negocio



Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 65.

Para un sistema de gestión de calidad es importante la documentación, para la comunicación de objetivos de la organización sobre calidad y comparar la consistencia.

Según la norma ISO-9000 la documentación contribuye a:

- Mejorar la calidad
- Cumplir con los requisitos del cliente
- Trazabilidad
- Repetitividad

- Evaluar la eficiencia
- Evaluar la adecuación continua del sistema de gestión de calidad
- Proveer la formación apropiada

La norma ISO-9000 señala que la organización debe determinar los medios a utilizar para la documentación adecuada, misma forma se determina en función al tamaño de la empresa, tipo de procesos, la complejidad de los productos, las exigencias de los clientes, entre otros.

Para la documentación de los sistemas de gestión de calidad se utilizan los siguientes tipos de documentos:

- Manuales de calidad: se utilizan de manera interna y externa de la organización, proporcionan la información necesaria sobre la organización de los sistemas de gestión de calidad de la organización.
- Planes de calidad: documentos donde se describe la aplicación de un sistema de gestión de calidad, tanto para un producto o a un proyecto.
- Especificaciones: documentos que establecen los requisitos necesarios.
- Directrices: documentos que cuentan con recomendaciones o sugerencias establecidas de un sistema de gestión de calidad.
- Procedimientos: documentos que cuentan con la información adecuada para efectuar los procesos de manera coherente.
- Registros: documentos con evidencia de las actividades realizadas o de los resultados obtenidos.

Para determinar que un sistema de gestión de calidad cumpla con los requisitos necesarios se realizan auditorías. Las auditorías evalúan la eficiencia. La norma ISO-9000 establece 3 tipos de auditorías que se dividen en partes, las cuales son:

- Primera: auditoría realizada por la organización, con fines internos para tomar como base de la declaración de conformidad de una organización.
- Segunda: realizada por los clientes o personas en nombre de ellos.
- Tercera: auditoría realizada por organizaciones externas independientes, la mayoría de las veces acreditadas ya que proporcionan la certificación con los requisitos contenidas en normas internacionales como la ISO-9001.

Para que un sistema de gestión de calidad sea eficiente y eficaz se debe realizar una revisión con respecto a los objetivos y política de calidad que según pulido, debe incluir:

- Consideración de adaptar la política y objetivos de la calidad según sean las necesidades y expectativas actuales.
- Empezar acciones.

La mejora continua tiene como fin aumentar la satisfacción de los clientes y de todas las partes interesadas. La norma ISO-9001 señala las siguientes acciones como destinadas a la mejora:

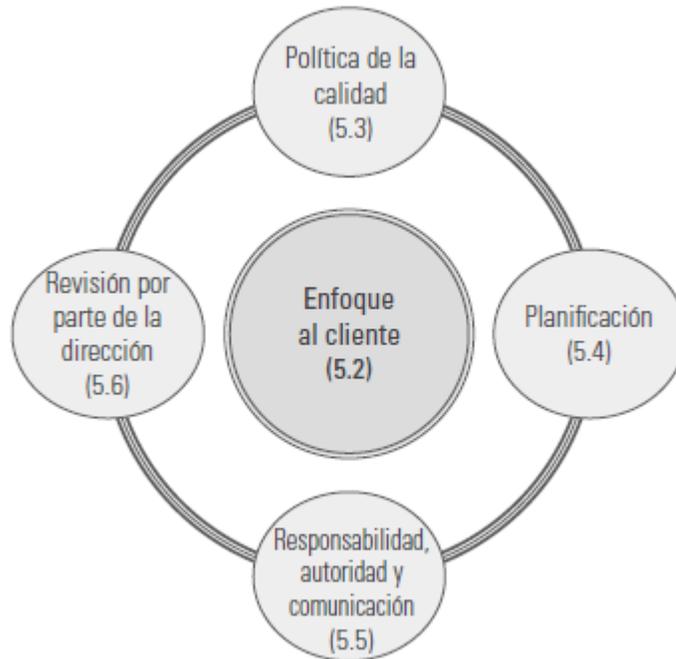
- Búsqueda de soluciones para lograr los objetivos
- Establecer los objetivos para la mejora
- Análisis y evaluación de la situación para identificar áreas de mejora.
- Evaluación de soluciones y su selección
- Implementación de la solución seleccionada
- Medición, verificación, análisis y evaluación de los resultados implementados previamente.
- Formalización de cambios.

Según la norma ISO-9001, la responsabilidad de la dirección es un requisito decisivo porque se ven reflejados de manera directa todos los principios de la gestión de calidad. Se debe proporcionar evidencia del compromiso y la implementación del sistema de gestión de calidad, la forma de compromiso es:

- Asegurar los recursos disponibles.
- Establecer políticas de calidad.
- Estableciendo objetivos de la calidad.
- Comunicando la importancia de satisfacer a los clientes.
- Llevando a cabo revisiones.

Los requisitos a través de los cuales se cumplen compromisos y responsabilidades para un sistema de gestión de calidad.

Figura 27. **Instrumentos para cumplir la responsabilidad y el compromiso de la dirección**



Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 80.

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE CALIDAD

3.1. Puntos críticos de control

Un punto crítico de control se refiere al procedimiento o procedimientos dentro de un proceso en los que se debe aplicar una medida de control para reducir o eliminar los fallos en una línea de producción de calzado, esto con el fin de mantener la calidad establecida.

Se pueden verificar tres procedimientos clave en la línea de producción, basado en el diagrama de flujo actual del proceso productivo, pues en este se encuentran todos los procedimientos que se realizan durante el proceso.

3.1.1. Troquelado

Primer procedimiento productivo dentro de la línea de producción, la estandarización de medidas en las piezas varía en función del troquel seleccionado (maquina o manual), porque en el troquelado a máquina la variación depende en su mayoría de la calibración y la selección del diseño de la máquina.

En el proceso de troquelado manual la variabilidad tiende a ser mayor ya que ninguna pieza es idéntica y en su mayoría depende del operario seleccionado para dicho procedimiento.

Posteriormente se procede a revisar las piezas troqueladas, el operario realiza un conteo de partes y las organiza separándolos para los diferentes

procesos que continúan en la cadena de producción. Si se miden mal las dimensiones las piezas o el calibre tiene demasiada variación no servirán las piezas confeccionadas y en el siguiente procedimiento deben de coincidir de manera adecuada las piezas.

3.1.2. Cosido

Procedimiento donde se efectúa la unión de piezas resultantes del corte por medio de la máquina de costura, se efectúa de manera manual y depende exclusivamente del diseño a fabricar, por lo que es el paso más difícil de estandarizar y por lo tanto los niveles de productividad tienden a disminuir, es el cuello de botella del proceso productivo.

El control de la variabilidad del procedimiento con respecto a los estándares de calidad propuestos. Se realizan organizaciones en cadena y en módulos. Las piezas para coser son: plantilla, talón, forro y piezas armadas. Las imperfecciones más comunes son: cosido incorrecto entre piezas y exceso de hilo.

3.1.3. Pegado

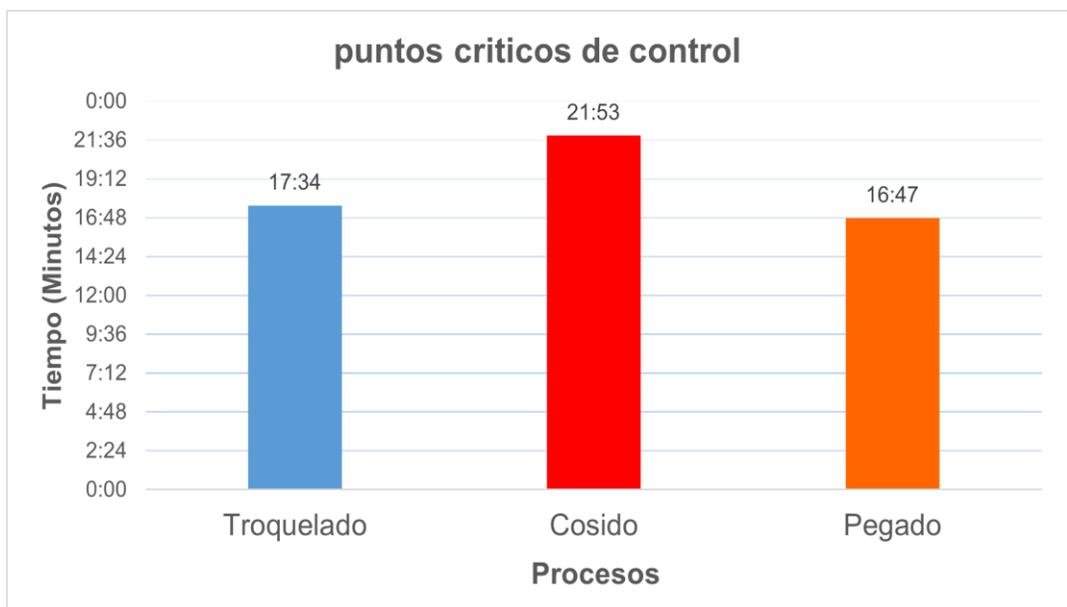
Una vez armado procede a ser calzado a la suela. Un operario experimentado procede a enumerar y a contar las piezas listas por talla y modelo para el montaje y ensuelado. Procedimiento completamente artesanal y manual en él, la variabilidad del encaje entre suela y zapato depende del montaje realizado previamente. En este procedimiento se toma en cuenta el tiempo que tarda el pegamento en actuar de manera eficiente en el pegado entre suela y zapato con el fin de prolongar la durabilidad del calzado. El defecto que suelen

suele surgir en este procedimiento es el exceso de pegamento en la orilla del zapato.

3.1.4. Diagrama gráfico

Representación de los puntos críticos de control e identificación del cuello de botella dentro del proceso productivo en una línea de producción de calzado.

Figura 28. **Puntos críticos de control del proceso productivo de elaboración de calzado**



Fuente: elaboración propia.

3.1.5. Costos de calidad

Son los costos totales invertidos por la empresa para asegurar la calidad requerida de los productos, también se involucran los costos de no calidad los cuales son la cantidad de inversión que se realiza en los productos y procesos debido a deficiencias en el mismo. En el proceso de producción de calzado el comportamiento del costo de la calidad es en su mayoría por fallas internas, reinspecciones y reparaciones. En menor medida se encuentran los costos de evaluación que se generan debido a la falta de estandarización de los procesos e inspección del producto terminado.

Tabla III. **Clasificación de los costos de calidad**

Costos para asegurar la calidad	Costos de no calidad
De prevención Evitar y prevenir errores, fallas y desviaciones <ul style="list-style-type: none">• Planeación de calidad• Planeación de procesos• Control de procesos• Entrenamiento	Por fallas internas Originados por fallas, defectos o incumplimiento de especificaciones <ul style="list-style-type: none">• Desperdicio y Reprocesos• Reinspecciones• Reparaciones
De evaluación Medir, verificar y evaluar la calidad <ul style="list-style-type: none">• inspección, pruebas y ensayos• Auditorías de calidad• Equipos de pruebas y ensayos	Por fallas externas <ul style="list-style-type: none">• Atención de quejas del cliente• Servicios de garantía• Devoluciones, costos de imagen y pérdidas de ventas• Castigos y penalizaciones• Juicios, demandas y seguros

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Calidad total y productividad*. p. 23.

Tabla IV. Estimación inicial de los costos de calidad anual

1. costos por fallas externas	Costo(Q)	Porcentaje (%)
a. Devolución de productos	Q. 9,500	40,95 %
b. Garantías	Q. 2,500	10,78 %
c. Descuentos concedidos por defectos	Q. 5,200	22,41 %
d. Solución de quejas	Q. 6,000	25,86 %
Total	Q. 23,200	100%
2. costos por fallas internas		
a. Desechos	Q. 8,200	29,39 %
b. Reprocesos	Q. 3,400	12,19 %
c. Re inspección	Q. 6,000	21,51 %
d. Análisis de defectos	Q. 6,000	21,51 %
e. Sobreconsumo materia prima	Q. 4,300	15,41 %
Total	Q. 27,900	100 %
TOTAL, COSTOS NO CALIDAD	Q. 51,100	
3. costos de evaluación		
a. Encuestas a clientes	Q. 1,500	25 %
b. Inspección de entrada	Q. 1,500	25 %
c. Inspección final	Q. 1,500	25 %
d. Inspección puntual	Q. 1,500	25 %
Total	Q. 6,000	100 %
4. costos de prevención		
a. evaluaciones de proveedores	Q. 1,500	10 %
b. control de la calidad del producto	Q. 6,000	40 %
c. auditorías al sistema	Q. 3,000	20 %
d. capacitación	Q. 2,500	16,67 %
e. programas motivacionales	Q. 2,000	13,33 %
Total	Q. 15,000	100 %
TOTAL, COSTOS NO CALIDAD	Q. 21,000	

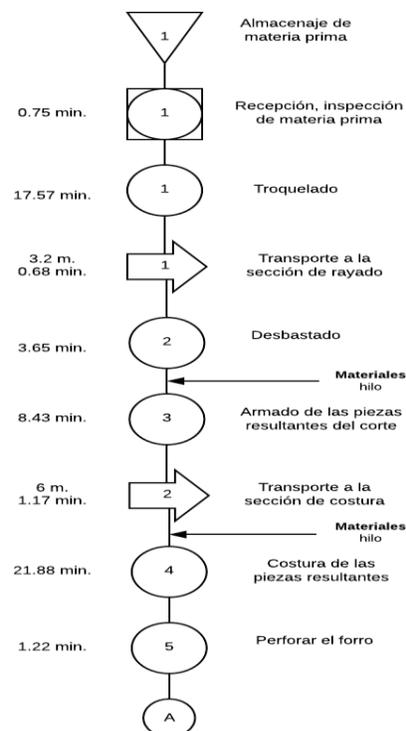
Fuente: elaboración propia.

3.2. Descripción de los procesos

Diagrama que representa la secuencia lógica de manera ordenada del proceso actual para obtener el producto terminado.

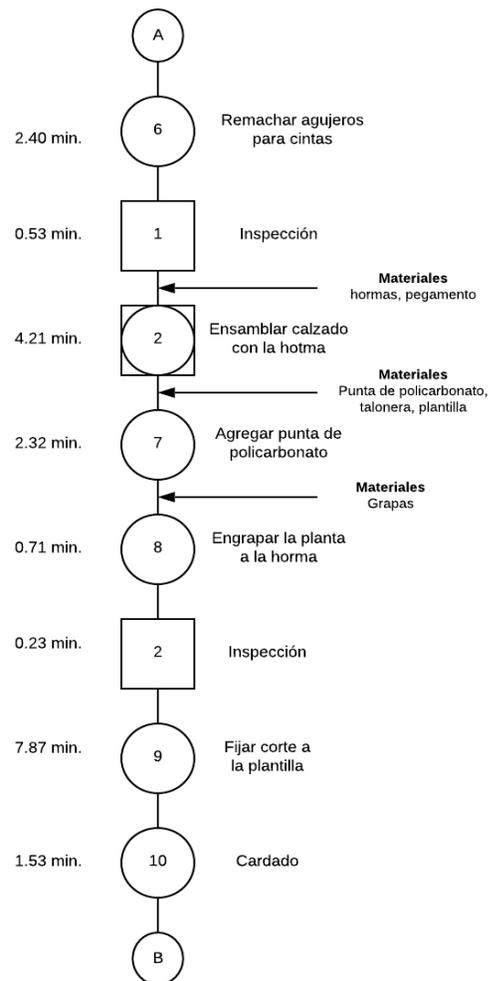
Figura 29. Diagrama de flujo actual del proceso productivo

Diagrama de flujo de operaciones	
Fabrica: Calzado Jireh	
Método: actual	
Objeto: Diagrama de flujo de operaciones de proceso de fabricación de botas de cuero con punta de policarbonato de la línea WORK FORCE	
Departamento: producción	
Fecha de elaboración: noviembre 2018	Hoja: 1 de 3
Inicia: Ingreso de materia prima	
Diagrama elaborado por: Carlos José Duque Molina	



Continuación de la figura 29.

Diagrama de flujo de operaciones	
Fabrica: Calzado Jireh	
Método: actual	
Objeto: Diagrama de flujo de operaciones de proceso de fabricación de botas de cuero con punta de policarbonato de la línea WORK FORCE	
Departamento: producción	
Fecha de elaboración: noviembre 2018	Hoja: 2 de 3
Inicia: Ingreso de materia prima	
Diagrama elaborado por: Carlos José Duque Molina	

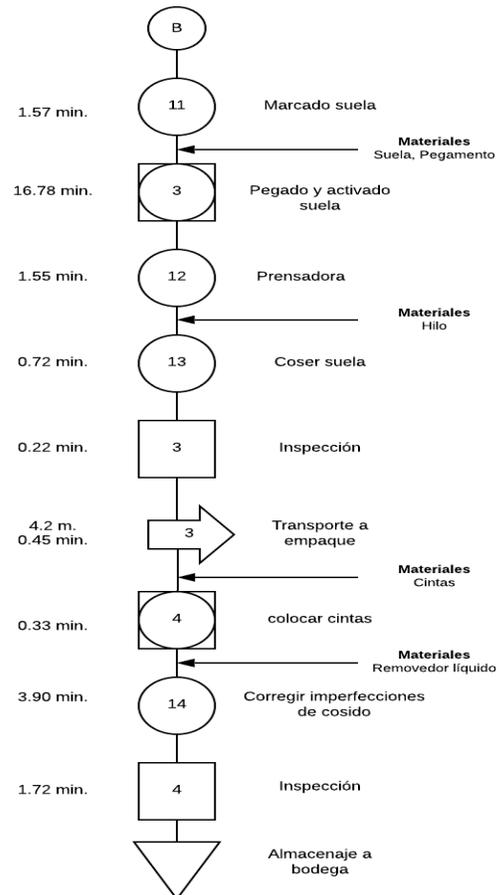


Continuación de la figura 29.

Diagrama de flujo de operaciones	
Fabrica: Calzado Jireh	
Método: actual	
Objeto: Diagrama de flujo de operaciones de proceso de fabricación de botas de cuero con punta de policarbonato de la línea WORK FORCE	
Departamento: producción	
Fecha de elaboración: noviembre 2018	Hoja: 3 de 3
Inicia: Ingreso de materia prima	
Diagrama elaborado por: Carlos José Duque Molina	

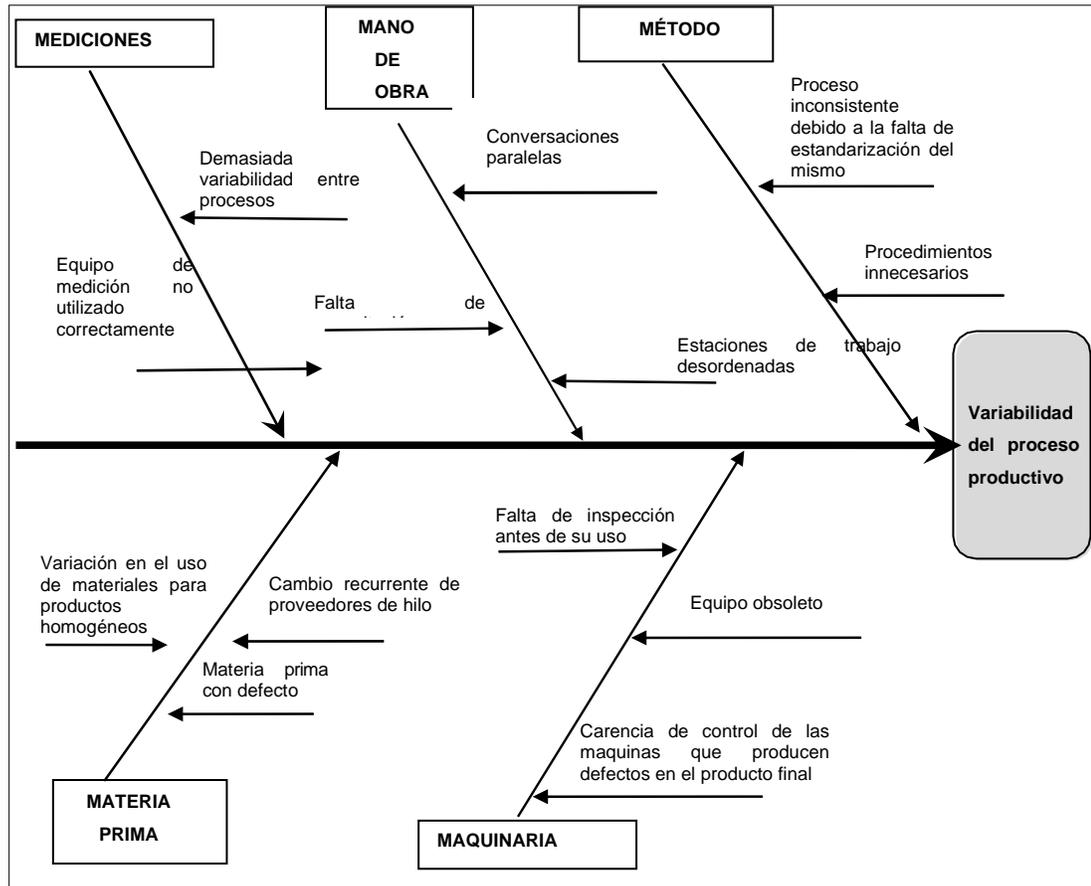
TABLA RESUMEN

Símbolo	Descripción	cantidad	Tiempo Min.	Distancia m
○	Operación	14	75.34	----
□	Inspección	4	2.7	----
◻	Combinada	4	22.07	----
➔	Transporte	3	2.3	13.4
⊔	Demora	0	0	----
▽	Bodegas	2	0	----
TOTAL			102.41	13.4



Fuente: elaboración propia, empleando el programa Lucidchart 2010.

Figura 30. Diagrama causa-efecto del proceso productivo



Fuente: elaboración propia.

3.3. Diagrama de Pareto

Conociendo los defectos más comunes del calzado que son detectados en el área de empaque se procede a determinar que defectos son los más frecuentes y así reducirlos de manera significativa.

3.3.1. Aplicación diagrama de Pareto

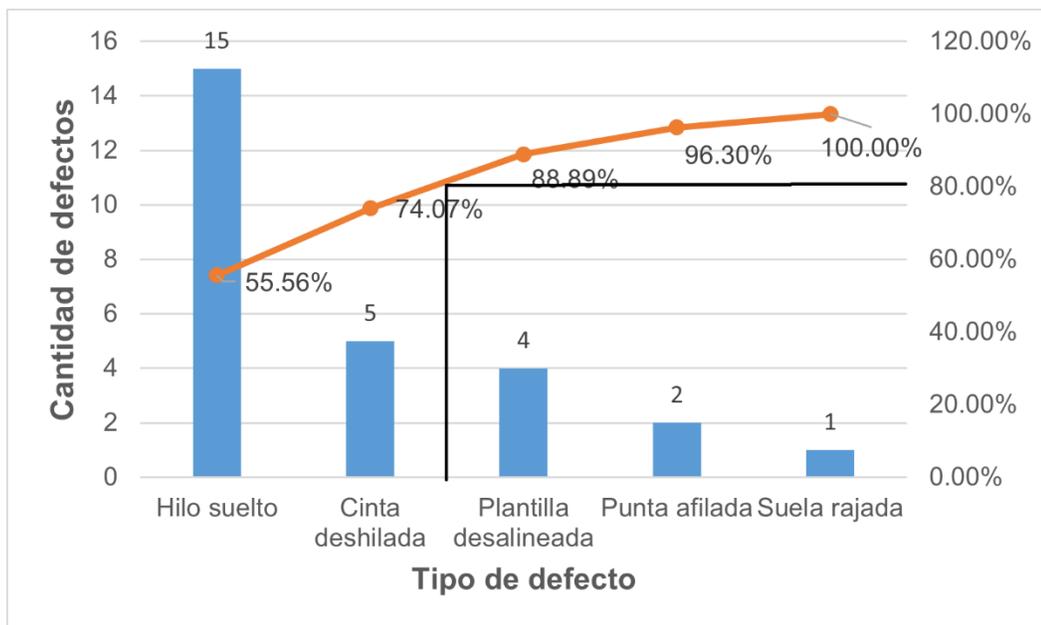
Detección de los problemas para realizar el análisis de manera gráfica y proponer soluciones adecuadas.

Tabla V. **Muestreo de defectos de bota industrial WORK FORCE**

Tipo de defecto	Estación	Defectos totales	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Exceso de forro	Troquelado	12	30 %	30 %
Exceso de pegamento	Pegado	10	25%	55 %
Exceso de hilo	Cosido	7	17,5 %	72,5 %
Mal terminado	Pegado	4	10 %	82,5 %
Cuero rajado	Cosido	3	7,5 %	90 %
Punta afilada	Pegado	2	5 %	95 %
Suela desalineada	Pegado	1	2,5 %	97,5 %
Mal troquelado	troquelado	1	2,5 %	100 %
Total		40	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 31. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

Según los resultados obtenidos del diagrama de Pareto las causas de fallos a corregir inmediatamente son:

- Exceso de forro (troquelado): para reducir el exceso de forro generado en el área de troquelado se ha observado una oportunidad de mejora definiendo previamente la cantidad de forro necesaria para la bota.
- Exceso de Pegamento (pegado): defecto que genera una cantidad considerable de Reprocesos los cuales aumentan el costo de las botas de manera considerable en cantidades voluminosas. estandarizar la cantidad de pegamento para la línea de botas industriales, adiestrar a los colaboradores debido a que en la línea de botas industriales es relativamente nueva para ellos y suelen agregar más pegamento del necesario, para evitar reclamos del comprador por motivos de despegado.

- Exceso de hilo (cosido): este problema se reduce controlando desde el área de cosido el exceso de hilo y es más práctico contar el exceso de hilo en la etapa de cosido que en la inspección final, con ello evitar tiempos de inspección que incrementen de manera considerable el tiempo de ciclo del proceso productivo.

3.4. Estudio de tiempos

Según la tabla General Electric, se toman 10 muestras de manera inicial, la tabla indica el mínimo necesario de muestras a tomar para un tiempo estándar certero, el número de muestras a tomar dependen exclusivamente del tiempo de ciclo del proceso completo.

3.4.1. Cuello de botella

Establecer el cuello de botella del proceso productivo con el fin de que el proceso sea lo más continuo posible.

3.4.1.1. Tiempos cronometrados

El tiempo del proceso se toma por unidad ya que el tipo de calzado producido es calzado industrial, botas de cuero con punta de policarbonato de la línea WORK FORCE.

Tabla VI. **Tiempos cronometrados para la elaboración de bota industrial**
WORK FORCE

Operación	Tc1	Tc2	Tc3	Tc4	Tc5	Tc6	Tc7	Tc8	Tc9	T c10	TC
Recepción	0,45	0,43	0,46	0,48	0,42	0,51	0,47	0,45	0,48	0,41	0,75 min.
Troquelado	17,11	17,51	16,59	17,49	17,58	17,11	17,32	17,23	18,01	17,53	17,57 min.
Transporte rayado	0,40	0,41	0,39	0,38	0,41	0,43	0,45	0,47	0,39	0,39	0,68 min.
Desbastado	3,28	3,34	3,41	3,38	3,39	3,42	3,52	3,11	3,54	3,52	3,65mi n.
Armado	8,17	8,45	7,55	7,59	8,44	8,15	8,19	8,41	8,32	8,59	8,43 min.
Transporte costura	1,12	1,12	1,22	1,02	1,17	1,09	1,03	1,05	1,11	1,13	1,17 min
Cosido	21,33	22,02	21,35	21,43	22,21	21,53	21,29	21,59	22,10	22,14	21,88 min.
Perforar forro	1,15	1,10	1,12	1,12	1,12	1,16	1,17	1,14	1,15	1,14	1,22 min.
Remachar agujeros cintas	2,26	2,19	2,25	2,21	2,32	2,11	2,32	2,24	2,33	2,24	2,4 min.
Inspección	0,33	0,31	0,33	0,32	0,36	0,31	0,29	0,31	0,34	0,31	0,53 min.
Ensamblar calzado con la horma	4,14	4,11	4,08	4,14	4,13	4,17	4,09	4,18	4,15	4,18	4,21 min.
Agregar punta de policarbonato	2,21	2,17	2,19	2,16	2,29	2,22	2,20	2,14	2,16	2,21	2,32 min.
Engrapapar planta a horma	0,45	0,40	0,42	0,42	0,43	0,45	0,45	0,46	0,44	0,43	0,71 min.

Continuación de la tabla VI.

Inspección	0,15	0,15	0,13	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,14	0,15	0,23 min.
Fijar el corte a la plantilla	7,52	7,45	8,11	7,55	7,50	7,47	7,49	7,52	7,52	7,49	7,87min.
Cardado	1,36	1,33	1,32	1,33	1,31	1,35	1,33	1,29	1,31	1,35	1,53min.
Marcado suela	1,38	1,33	1,36	1,34	1,30	1,37	1,31	1,33	1,34	1,36	1,57min.
Pegado suela y activado	16,33	16,34	17,11	16,44	17,02	16,45	16,33	16,44	17,04	16,39	16,78min
Prensadora	1,36	1,30	1,33	1,32	1,34	1,33	1,33	1,32	1,35	1,36	1,55min.
Coser orilla del calzado	0,40	0,48	0,45	0,43	0,42	0,46	0,42	0,44	0,41	0,41	0,72 min.
Inspección	0,10	0,14	0,12	0,15	0,17	0,14	0,16	0,11	0,16	0,14	0,22 min.
Transporte a empaque	0,25	0,28	0,30	0,27	0,26	0,25	0,27	0,32	0,26	0,29	0,45 min.
Colocar cintas	0,20	0,20	0,19	0,21	0,20	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,33 min.
Imperfecciones de cosido	3,58	3,50	3,55	3,51	4,01	3,55	3,50	3,54	4,03	4,02	3,9 min.
Inspección	1,42	1,43	1,54	1,58	1,39	1,36	1,42	1,44	1,41	1,40	1,72 min.
Total	1 hora 42 minutos y 25 segundos										

Fuente: elaboración propia.

Con el tiempo de ciclo calculado se procede a definir el número mínimo de muestras a tomar según la tabla General Electric mostrado a continuación.

Tabla VII. **Tabla General Electric**

Tiempo de ciclo (minutos)	Numero recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00 a 5,00	15
5,00 a 10,00	10
10,00 a 20,00	8
20,00 a 40,00	5
Más de 40,00	3

Fuente: W. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 340.

Según la tabla General Electric, el número mínimo de ciclos a estudiar para que el tiempo estándar sea óptimo es de 3 ciclos completos, por lo cual con 10 ciclos que se realizaron de manera inicial, cumplen con el número de ciclos recomendados por la tabla General Electric.

3.4.1.2. Tiempo normal

Teniendo los tiempos cronometrados de todas las operaciones, se procede a calcular el tiempo normal, que es el tiempo en el que un operario en condiciones normales se tarda en realizar el proceso. Los porcentajes son valores subjetivos que se asignan según el criterio del evaluador basado en la tabla de *Westinghouse*, la cual califica varios aspectos en la realización del proceso por parte del colaborador. Los valores del porcentaje de calificación pueden ser positivos o negativos, dependen totalmente del operario. El tiempo normal se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$T_n = T_c * \% \text{eficiencia}$$

Donde:

T_n: Tiempo normal

T_c: Tiempo cronometrado

% eficiencia: Valoración del trabajo del operario

Las valoraciones (% de eficiencia), se asignaron por estación de trabajo, las tablas de *Westinghouse* evalúan 4 factores que son: habilidades, esfuerzo, condiciones y consistencia, con la que realizan los operarios el proceso productivo.

Tabla VIII. **Sistema de calificación Westinghouse**

Habilidades			Esfuerzo		
+0.15	A1	Superior	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superior	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala	-0.12	F1	Malo
-0.22	F2	Mala	-0.17	F2	Malo

Consistencia			Condiciones		
+0.04	A	Perfecta	+0.06	A	Ideal
+0.03	B	Excelente	+0.04	B	Excelente
+0.01	C	Buena	+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable	-0.03	E	Aceptable
-0.04	F	Mala	-0.07	F	Malo

Fuente: W. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 359.

El proceso se divide en 4 estaciones de trabajo las cuales son: troquelado, rayado, cosido y empaque. Los procedimientos se dividen de la siguiente manera:

Tabla IX. **Procedimientos estación troquelado**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Recepción, inspección de materia prima	0,75
Troquelado	17,57
Transporte a la sección de rayado	0,68
Total	19

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Procedimientos estación rayado**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Desbastado	3,65
Armado de las piezas resultantes del corte	8,43
Transporte a la sección de costura	1,17
Total	13,25

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Procedimientos estación cosido**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Costura de las piezas resultantes	21,88
Perforar el forro	1,22
Remachar agujeros para cintas	2,4
Inspección	0,53
Ensamblar calzado con la horma	4,21
Agregar punta de policarbonato	2,32
Engraprar la planta a la horma	0,71
Inspección	0,23
Fijar corte a la plantilla	7,87
Cardado	1,53
Marcado suela	1,57
Pegado suela y activado	16,78
Prensadora	1,55
Coser suela	0,72
Inspección	0,22
Transporte a empaque	0,45
Total	64,19

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Procedimientos estación empaque**

Procedimiento	Tiempo (minutos)
Colocar cintas	0,33
Corregir imperfecciones de cosido	3,9
Inspección	1,72
Total	5,95

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Calificación del trabajo troquelado**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	C1 BUENA	+ 0,06
Esfuerzo	E1 ACEPTABLE	-0,04
Condiciones	E ACEPTABLE	-0,03
Consistencia	D PROMEDIO	0,00
Total		-0,01

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Calificación del trabajo rayado**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	C1 BUENA	+0,06
Esfuerzo	C2 BUENO	+0,02
Condiciones	E ACEPTABLE	-0,03
Consistencia	C BUENA	+0,01
Tiempo total		+0,06

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Calificación del trabajo cosido**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	D PROMEDIO	0,00
Esfuerzo	E2 ACEPTABLE	-0,08
Condiciones	E ACEPTABLE	-0,03
Consistencia	F MALA	-0,04
Total		-0,15

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Calificación del trabajo empaque**

Categoría	Simbología	Valoración
Habilidad	B2 EXCELENTE	+0,08
Esfuerzo	C2 BUENO	+0,02
Condiciones	E ACEPTABLE	-0,03
Consistencia	C BUENA	+0,01
Total		+0,08

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Tiempo normal**

Estación de trabajo	Tiempo cronometrado	% de eficiencia	Tiempo normal
Troquelado	19 min.	$1+(-0,01) = 0,99$	18,81 min.
Rayado	13,25 min.	$1+(+0,06) = 1,06$	14,05 min.
Cosido	64,19 min.	$1+(-0,15) = 0,85$	54,56 min.
Empaque	5,95 min.	$1+(+0,08) = 1,08$	6,43 min.
Tiempo total	102,39 min.		93,85 min.

Fuente: elaboración propia.

El tiempo normal de la operación completa es de 93.85 minutos que es igual a 1 hora 33 minutos y 51 segundos, que a comparación del tiempo cronometrado (1 hora 42 minutos y 25 segundos), es menor, rango tiempo que se encuentra dentro de lo normal debido a que la calificación de trabajo suele tener operaciones que afectan y entorpecen el proceso en este caso el problema que afecta todos los procesos son las condiciones de trabajo, que no son las más adecuadas para el trabajo. Por otra parte, la estación de trabajo que sufre una

variación considerable (9,63 minutos), con respecto al tiempo cronometrado es el cocido, esto debido a que este proceso es el más largo y hasta el momento no se ha estandarizado ni tomado en cuenta el tiempo de espera del activado del pegamento y la costura de las piezas resultantes, este debido a la falta de estandarización y la variación de modelos que tienen que coser los operarios.

3.4.1.3. Tolerancias

Se conoce como tolerancias a todos los factores externos que afectan el tiempo de la operación y no se pueden eliminar de ninguna manera. A continuación, en la tabla XVIII se muestra la lista de tolerancias y su respectivo porcentaje.

Tabla XVIII. **Tolerancias**

Tolerancia	%
Personal (beber agua, ir al baño, etc.)	5
Por fatiga	4
Posición de trabajo	2
Trabajo de precisión	2
Trabajo bastante monótono	1
Proceso bastante complejo	1
Total	15

Fuente: W. NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 381.

3.4.1.4. Tiempo estándar

Es el tiempo que un operario calificado y capacitado se tarda en realizar las operaciones. El tiempo estándar se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Te = Tn * (1 + \% \text{ Tolerancias})$$

Donde:

Te: Tiempo estándar

Tn: Tiempo normal

% Tolerancias: Valoración del proceso

En la tabla XIX se muestra el tiempo estándar por estación de trabajo, tomando el 15 % de tolerancias.

Tabla XIX. **Tiempo estándar**

Estación de trabajo	Tiempo normal	Tiempo estándar
Troquelado	18,81 min.	21,63 min.
Rayado	14,05 min.	16,16 min.
Cosido	54,56 min.	62,74 min.
Empaque	6,43 min.	7,40 min.
Tiempo total	93,85 min.	107,93 min.

Fuente: elaboración propia.

3.5. Cartas de control por variables

Herramienta estadística utilizada para monitorear y vigilar el desempeño del proceso por medio de datos cuantitativos para minimizar la variabilidad del proceso productivo. Para calcular los límites de control se utilizan diferentes factores los cuales se muestran en la tabla detallada a continuación.

Tabla XX. Factores para límites de control

No. muestra	Diagramas x		Diagramas R		Diagramas s	
	A ₂	A ₃	D ₃	D ₄	B ₃	B ₄
2	1,880	2,659	0	3,267	0	3,267
3	1,023	1,954	0	2,574	0	2,568
4	0,729	1,628	0	2,282	0	2,266
5	0,577	1,427	0	2,114	0	2,089

Fuente: R. EVANS, James. *Administración y control de la calidad*. p. 702.

3.5.1. Cartas de control de medias y rangos (Xr)

Se muestran los gráficos de medias y rangos del grosor de las suelas de la bota de punta de policarbonato para verificar la consistencia y monitorear la variabilidad del grosor con respecto al valor preestablecido el cual es de 20 mm.

Para calcular los límites de control se utiliza las siguientes fórmulas:

Gráfico de medias

$$LCI = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R}$$

$$LC = \bar{X}$$

$$LCS = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R}$$

Donde:

X: promedio de las medias

R: rango promedio

A₂: depende del tamaño de la muestra y pueden localizarse en la tabla XX

Gráfico de rangos

$$LCI = D_4 \cdot \bar{R}$$

$$LC = \bar{R}$$

$$LCS = D_3 \cdot \bar{R}$$

Donde:

R: rango promedio

D₃: depende del tamaño de la muestra y pueden localizarse en la tabla XX

D₄: depende del tamaño de la muestra y pueden localizarse en la tabla XX

Tabla XXI. **Muestras del gráfico de suelas de 20mm**

Muestras suelas 20 mm				Media aritmética	Rango
Día	1	2	3		
1	20	19,9	20	19,97	0,1
2	20,1	20	20	20,04	0,1
3	20	20	20	20	0
4	20,1	20	20,1	20,07	0,1
5	20	20	20	20	0
				20,02	0,06
				Media de medias	Media de rangos

Fuente: elaboración propia.

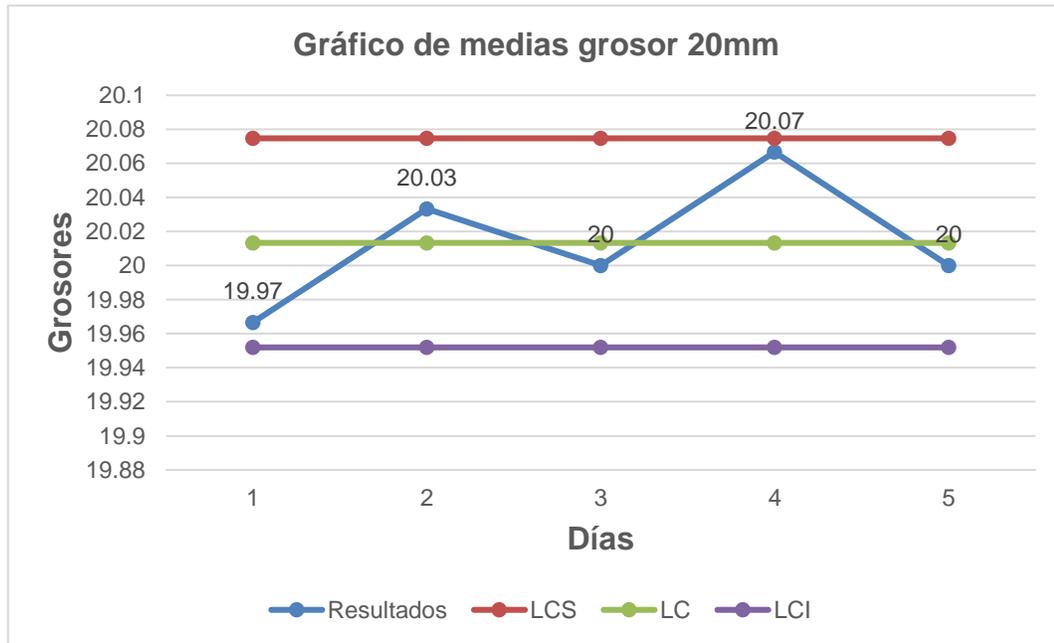
Cálculo de límites para gráfico de medias

$$LCI = X - A_2 * R = 20,01 - (1,023) * 0,06 = 19,95$$

$$LC = X = 20,01$$

$$LCS = X + A_2 * R = 20,01 + (1,023) * 0,06 = 20,07$$

Figura 32. Gráfico de medias



Fuente: elaboración propia.

El grosor de las suelas para las botas industriales se encuentra dentro de los límites de control, esto indica que los proveedores cumplen con las características necesarias y la variación de las medidas respecto al indicado es correcto.

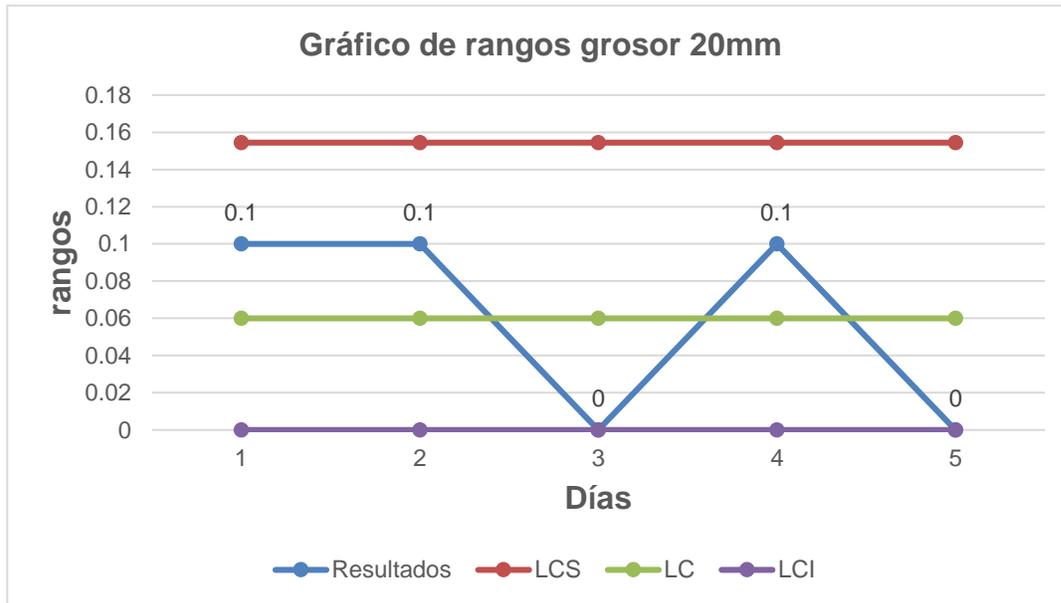
Cálculo de límites para gráfico de rangos

$$LCI = D_3 * R = (0) * 0,06 = 0$$

$$LC = R = 0,06$$

$$LCS = D_4 * R = (2,574) * 0,06 = 0,15$$

Figura 33. Gráfico de rangos



Fuente: elaboración propia.

Calculando la variación de los grosores por medio del gráfico de rangos, indica de igual manera el control de las suelas y la poca o nula variación entre muestras.

3.5.2. Cartas de control de medias y desviación estándar (Xs)

Se muestran los gráficos de medias y desviación estándar del grosor de las suelas de la bota de punta de policarbonato para verificar la consistencia y monitorear la variabilidad del grosor con respecto al valor preestablecido, el cual es de 20 mm. A diferencia de las cartas Xr se calcula la desviación estándar del procedimiento porque es un indicador más sensible.

Para calcular los límites de control se utiliza las siguientes fórmulas:

Gráfico de medias

$$LCI = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{S}$$

$$LC = \bar{\bar{X}}$$

$$LCS = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{S}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Donde:

$\bar{\bar{X}}$: Promedio de las medias

S: desviación estándar

\bar{S} : Media desviación estándar

A₃: Depende del tamaño de la muestra y pueden localizarse en la tabla XX

Gráfico de desviación estándar

$$LCI = B_3 \bar{S}$$

$$LC = \bar{S}$$

$$LCS = B_4 \bar{S}$$

Donde:

\bar{S} : Media desviación estándar

B₃: depende del tamaño de la muestra y pueden localizarse en la tabla XX

B₄: depende del tamaño de la muestra y pueden localizarse en la tabla XX

Tabla XXII. **Muestras del gráfico de suelas de 20mm**

Muestras SUELAS 20 mm				Media aritmética	Desviación estándar
Día	1	2	3		
1	20	19,9	20	19,97	0,0577
2	20,1	20	20	20,04	0,0577
3	20	20	20	20	0
4	20,1	20	20,1	20,07	0,0577
5	20	20	20	20	0
				20,02 Media de medias	0,0346 Media de desviación estándar

Fuente: elaboración propia.

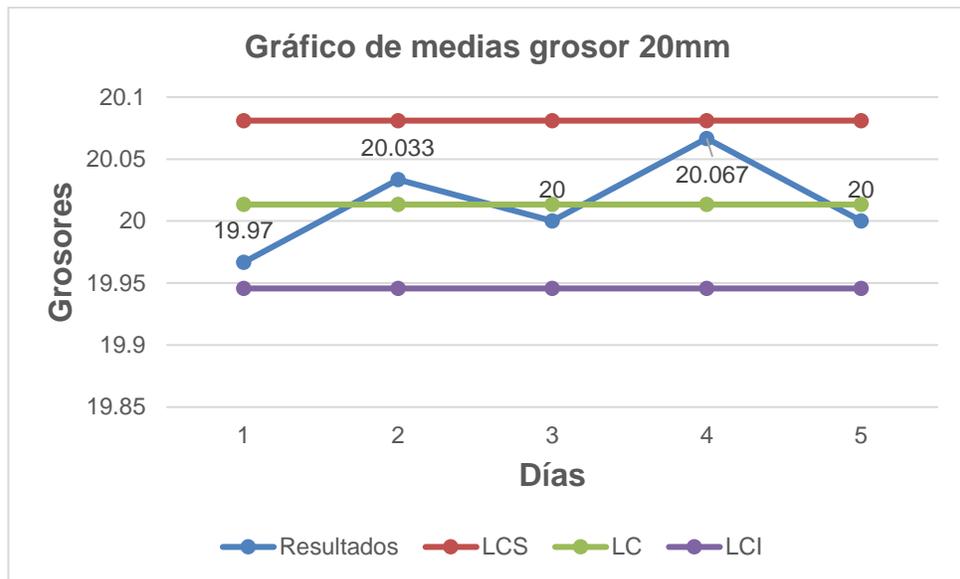
Cálculo de límites para gráfico de medias

$$LCI = \bar{X} - A_3 \bar{S} = 20,02 - (1,954) \cdot (0,0346) = 19,95$$

$$LC = \bar{X} = 20,02$$

$$LCS = \bar{X} + A_3 \bar{S} = 20,02 + (1,954) \cdot (0,0346) = 20,08$$

Figura 34. Gráfico de medias



Fuente: elaboración propia.

Las suelas cumplen con el requerimiento de la medida, por eso se encuentra en control.

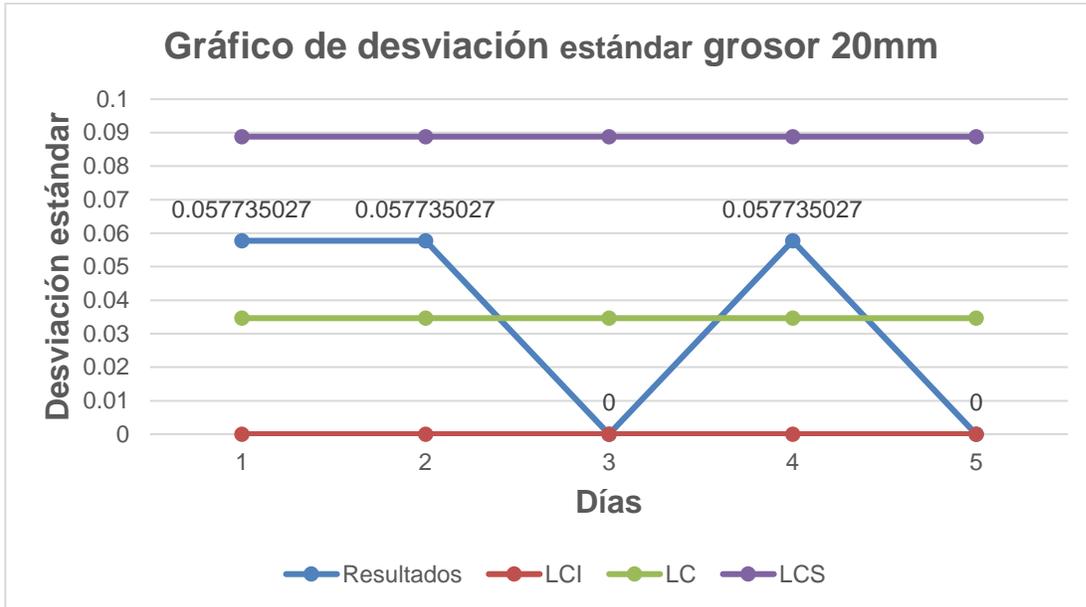
Cálculo de límites para gráfico de desviación estándar

$$LCI = B_3 \cdot \bar{S} = (0) \cdot (0,0346) = 0$$

$$LC = \bar{S} = 0,0346$$

$$LCS = B_4 \cdot \bar{S} = (2,568) \cdot (0,0346) = 0,0889$$

Figura 35. Gráfico de desviación estándar



Fuente: elaboración propia.

El cumplimiento de los grosores de las suelas es óptimo, aun con una medida más pequeña con la desviación estándar que una variación por pequeña que sea afecta de manera considerable.

3.6. Cartas de control por atributos

Herramienta estadística utilizada para identificar el comportamiento del proceso con el fin de monitorear las variables que intervienen en un proceso.

3.6.1. Carta de control (p)

Se muestra el gráfico (P), de la línea de producción de botas de cuero con punta de policarbonato de la línea WORKFORCE para verificar proporción entre unidades defectuosas y el tamaño del lote a inspeccionar para establecer un criterio si el producto pasa o no del área de empaque a bodega.

Para calcular los límites de control se utiliza las siguientes fórmulas:

$$LCI = P - 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$LC = P$$

$$LCS = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

Donde:

P: No. de artículos defectuosos

n: Tamaño de la muestra

Tabla XXIII. **Muestras del gráfico (P) de producción de bota industrial
WORK FORCE**

Muestra	Tamaño del lote (n)	Artículos defectuosos	Proporción (P)
1	60	3	0,05
2	60	4	0,067
3	60	2	0,033
4	60	5	0,083
5	60	1	0,017
6	60	1	0,017
7	60	4	0,017
8	60	3	0,050
9	60	1	0,017
10	60	3	0,050
11	60	5	0,083
12	60	1	0,017
13	60	7	0,117
14	60	2	0,033
15	60	4	0,067
		P	0,051

Fuente: elaboración propia.

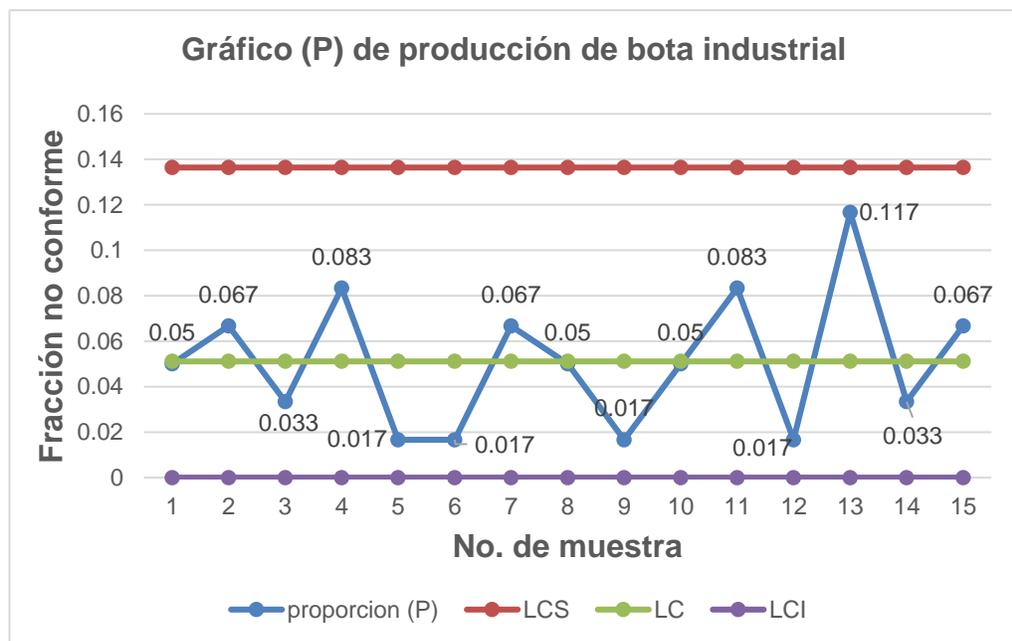
Cálculo de límites para gráfico (P)

$$LCI = P - 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} = 0,051 - 3 \sqrt{\frac{0,051(1-0,051)}{60}} = -0,034 = 0$$

$$LC = P = 0,051$$

$$LCS = P + 3 \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} = 0,051 + 3 \sqrt{\frac{0,051(1-0,051)}{60}} = 0,136$$

Figura 36. **Gráfico (P)**



Fuente: elaboración propia.

El proceso se encuentra en control, porque la fracción no conforme de las muestras se encuentran dentro de los límites de control, más el proceso no se encuentra estable, como se observa en la figura 35, la variación es inestable por lo que el proceso se debe de estandarizar para reducir la variabilidad.

3.6.2. Carta de control (np)

Se muestran el gráfico (np) que esencialmente es el mismo al gráfico P, con la diferencia de que la proporción de artículos defectuosos se multiplica por el número de unidades en la muestra (n) por lo que en la gráfica se representa el número de unidades no conformes de la muestra. Se muestra el gráfico respecto a la línea de producción de botas de cuero con punta de policarbonato de la línea WORKFORCE a inspeccionar para establecer un criterio, si el producto pasa o no pasa del área de empaque a bodega.

Para calcular los límites de control se utiliza las siguientes fórmulas:

$$LCI = n \cdot \bar{P} - 3 \sqrt{n \cdot \bar{P} (1 - \bar{P})}$$

$$LC = n \cdot \bar{P}$$

$$LCS = n \cdot \bar{P} + 3 \sqrt{n \cdot \bar{P} (1 - \bar{P})}$$

Donde:

\bar{P} : Promedio de la proporción de artículos defectuosos

n: Tamaño de la muestra

Tabla XXIV. **Muestras del gráfico (np) de producción de bota industrial
WORK FORCE**

Muestra	Tamaño del lote (n)	Artículos defectuosos	Proporción (P)
1	60	3	0,05
2	60	4	0 067
3	60	2	0 033
4	60	5	0 083
5	60	1	0 017
6	60	1	0 017
7	60	4	0 067
8	60	3	0,05
9	60	1	0 017
10	60	3	0,05
11	60	5	0 083
12	60	1	0 017
13	60	7	0 117
14	60	2	0 033
15	60	4	0 067
	Promedio	3 067	0 051

Fuente: elaboración propia.

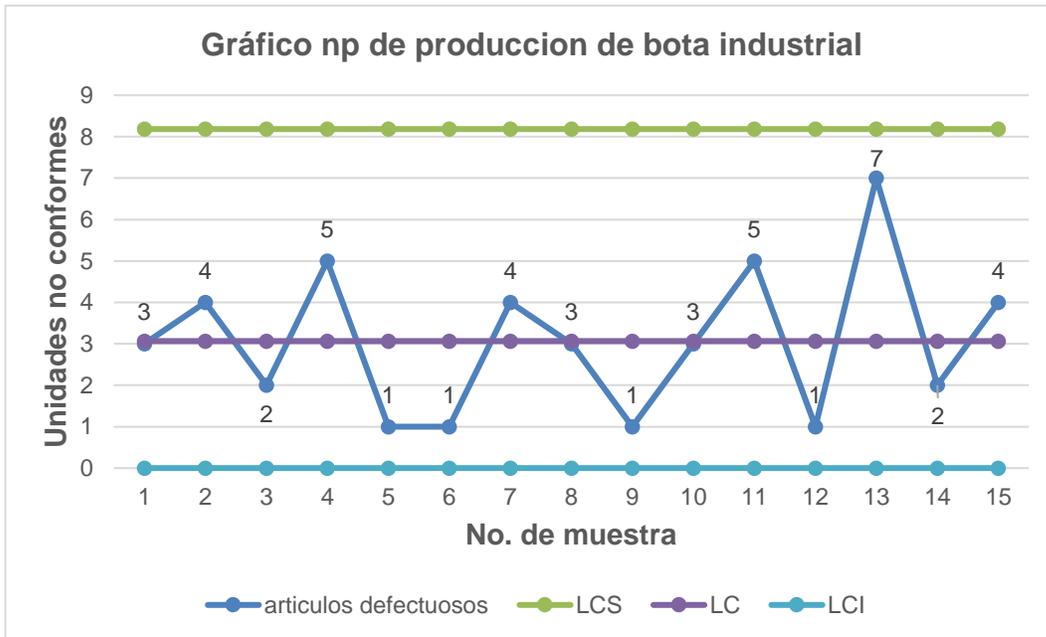
Cálculo de límites para gráfico (np)

$$LCI = n \cdot \bar{P} - 3 \sqrt{n \cdot \bar{P} (1 - \bar{P})} = (60)(0,051) - 3 \cdot \sqrt{60 \cdot 0,051 (1 - 0,051)} = -2,05 = 0$$

$$LC = n \cdot \bar{P} = (60) (0,051) = 3,067$$

$$LCS = n \cdot \bar{P} + 3 \sqrt{n \cdot \bar{P} (1 - \bar{P})} = (60)(0,051) + 3 \cdot \sqrt{60 \cdot 0,051 (1 - 0,051)} = 8,18$$

Figura 37. Gráfico (np)



Fuente: elaboración propia.

Al igual que el gráfico P (figura 35), el proceso se encuentra en control, pero muestra variabilidad dentro de los límites de control, en éste se ve representado el número de unidades no conformes de la muestra.

3.6.3. Carta de control (c)

Se muestra el gráfico c que sirve para controlar el número de defectos de la muestra, cuenta con la peculiaridad que solo se pueden contabilizar los defectos ocurridos más no los no ocurridos como es el caso de exceso de material como hilo, pegamento, forro, entre otros defectos. Para calcular los límites de control se utilizan las siguientes fórmulas:

$$LCI = \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}}$$

$$LC = \bar{C}$$

$$LCS = \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}}$$

Donde:

\bar{C} : Promedio de defectos por lote

n: Tamaño de la muestra

Tabla XXV. **Muestras de defectos para el gráfico c de producción de bota industrial WORK FORCE**

# lote	defectos "C"
1	9
2	11
3	8
4	10
5	9
6	9
7	10
8	6
9	15
10	10
11	8
12	11
13	13
14	8
15	10
Promedio	9,8

Fuente: elaboración propia.

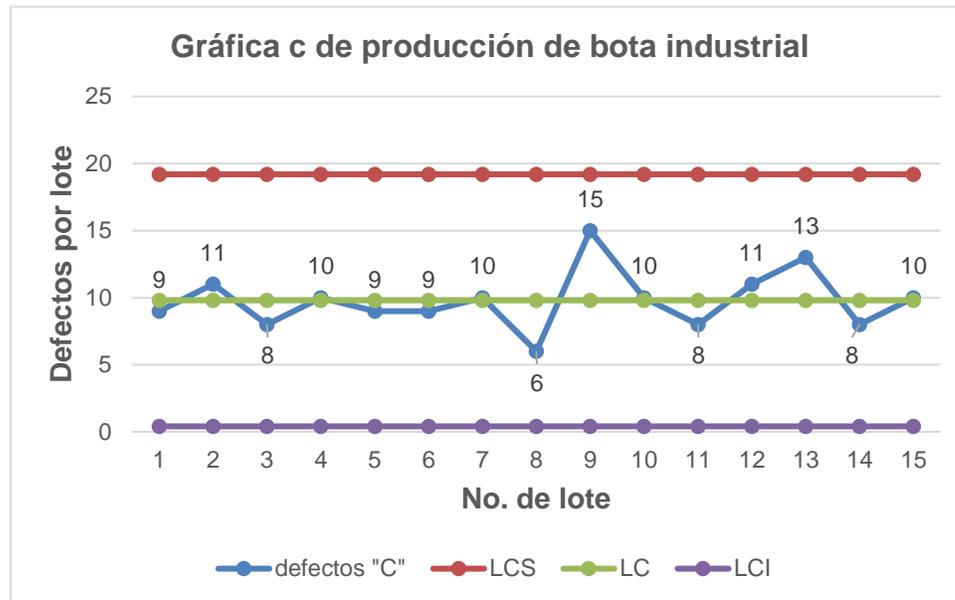
Cálculo de límites para gráfico (c)

$$LCI = \bar{C} - 3\sqrt{\bar{C}} = 9,8 - 3\sqrt{9,8} = 0,409$$

$$LC = \bar{C} = 9,8$$

$$LCS = \bar{C} + 3\sqrt{\bar{C}} = 9,8 + 3\sqrt{9,8} = 19,19$$

Figura 38. Gráfico (c)



Fuente: elaboración propia.

El comportamiento del gráfico C indica que el proceso se encuentra en control, pero en algunas muestras específicas se puede observar que el número de defectos es mayor y se aleja del límite central (dentro de los límites), por eso las posibles causas pueden ser:

- falta de estandarización de los procesos
- puntos críticos no controlados
- falta de índices de productividad

3.6.4. Carta de control (u)

Se muestran el gráfico (U) que esencialmente es el mismo al gráfico c, con la diferencia de que muestra la proporción de defectos por unidad lo que en la gráfica se representa el número de defectos por cada unidad inspeccionada de la muestra.

Para calcular los límites de control se utiliza las siguientes fórmulas:

$$LCI = U - 3 \sqrt{\frac{U}{m}}$$

$$LC = U$$

$$LCS = U + 3 \sqrt{\frac{U}{m}}$$

Donde:

U: Proporción de defectos por unidad

m: Promedio tamaño de muestra

Tabla XXVI. **Muestras de defectos para el gráfico U de producción de bota industrial WORK FORCE**

# lote	Tamaño de muestra	Defectos	Defectos por unidad
1	15	11	0 733
2	15	9	0,6
3	15	11	0 733
4	15	13	0 867
5	15	10	0 667
6	30	27	0,9
7	30	33	1,1
8	30	22	0 733
9	30	26	0 867
10	30	27	0,9
11	45	40	0 889
12	45	39	0 867
13	45	44	0 978
14	45	39	0 867
15	45	40	0 889
Total	450	391	

Fuente: elaboración propia.

- Proporción de defectos por unidad (U) = $\frac{391}{450} = 0,87$
- Unidades promedio por lote (m) = $\frac{450}{15} = 30$

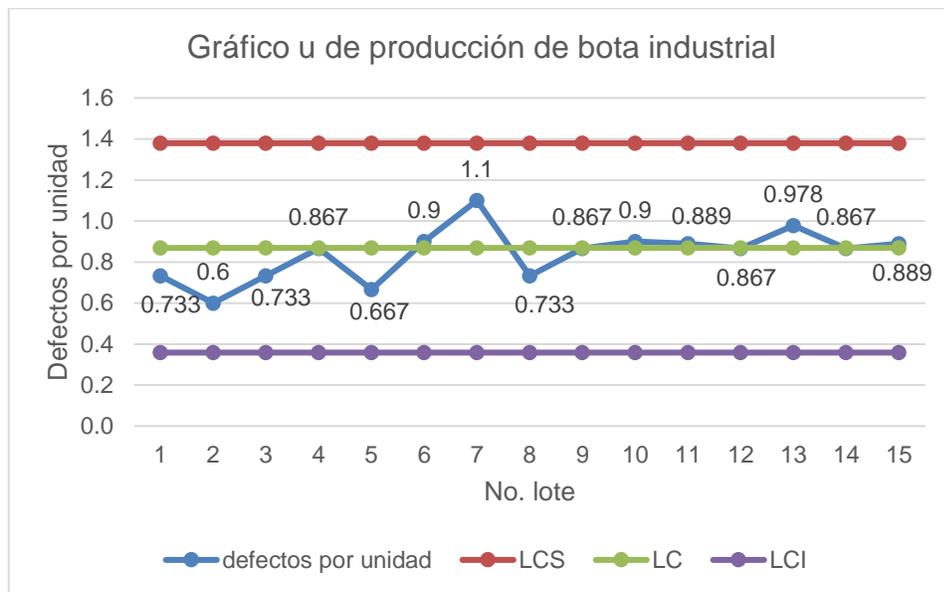
Cálculo de límites para gráfico (u)

$$LCI = U - 3 \sqrt{\frac{U}{m}} = 0,87 - 3 \sqrt{\frac{0,87}{30}} = 0,358$$

$$LC = U = 0,87$$

$$LCS = U + 3 \sqrt{\frac{U}{m}} = 0,87 + 3 \sqrt{\frac{0,87}{30}} = 1,379$$

Figura 39. **Gráfico (u)**



Fuente: elaboración propia.

Proceso en control, para la reducción de variabilidad se deben de establecer índices de productividad.

3.7. Muestreo de aceptación

Proceso mediante el cual se inspeccionan los atributos del producto en un lote, tomando como criterio de decisión (se acepta o se rechaza) a una muestra de este. El muestreo por atributos consiste en darle valores numéricos a ciertas características del producto con el fin de definir con un valor numérico si el lote se encuentra o no dentro de los intervalos de aceptación. El lote se acepta en caso las unidades no conformes se encuentren dentro de los intervalos de aceptación, siendo estos establecidos por las políticas de calidad de la empresa mientras que, si la muestra tomada del lote no se encuentra dentro de los intervalos de aceptación, el lote se rechaza.

3.7.1. Propiedades a inspeccionar

Son las características físicas por evaluar con el fin de cumplir con los requerimientos mínimos de calidad. Las propiedades a inspeccionar son las descritas a continuación:

3.7.2. Cosido

El cosido al ser el procedimiento donde se unen las piezas resultantes por lo que muchas veces se puede definir si el calzado es aceptado o no. la unión de piezas al ser un procedimiento artesanal suele tener imperfecciones que son recurrentes y en su mayoría se corrigen en el área de empaque, esto aumenta el tiempo de ciclo del proceso productivo. Las no conformidades más influyentes son el exceso de hilo, exceso de forro y en menor medida suela desalineada.

3.7.3. Pegado

En el proceso de pegado interviene el activado, el cual es un proceso que afecta las propiedades del pegamento por un cambio químico y físico con el fin de un pegado adecuado de la suela, por eso la inspección de dicho procedimiento es clave para cumplir con la calidad necesaria previo a ser enviado a empaque.

3.7.4. Empaque

Ultima estación de trabajo del proceso productivo previo a enviar a bodega o distribución del calzado, por lo que no debe de contener ninguna imperfección o no conformidad no detectada en los procedimientos anteriores.

3.8. Tipos de riesgos

Se describen los riesgos más importantes del sistema de la siguiente manera:

3.8.1. Riesgo del proveedor

El proveedor de materia prima es el que influye en mayor medida sobre el sistema de control de calidad, y se debe verificar de manera rigurosa el ingreso de la materia prima y el producto terminado previo a ser enviada a empaque, para cumplir con los estándares estipulados por las políticas internas de la empresa.

Para la reducción de la variabilidad de no conformidades se debe de verificar si el lote cumple con las especificaciones acordadas para tomar la decisión si la materia prima se acepta o se rechaza.

En el transporte de la materia prima debe de asegurar las condiciones en las que se encuentra el embalaje de estas para evitar imperfecciones.

3.8.2. Riesgo del consumidor

El consumidor cuenta con un riesgo, en menor medida a comparación del riesgo del proveedor debido a los estándares de calidad establecidos por la empresa. El riesgo del consumidor consiste en aceptar un lote completo de calzado cuando se tenía que rechazar si el lote no cumplía con las características necesarias.

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. Plan de acción

Para implementar el sistema de gestión de calidad se deben de realizar tareas para cumplir con los objetivos propuestos, tanto las tareas a realizar como el tiempo necesario a invertir para poder cumplir con las actividades de manera óptima. Las actividades por implementar para cumplir con los objetivos propuestos son:

- Asegurar la calidad del producto
 - Identificar las no conformidades del proceso productivo
 - Capacitar al personal respecto al sistema de gestión de la calidad
 - Verificar que el equipo se encuentre en optimar condiciones y cumplir con las fechas establecidas para llevar a cabo el mantenimiento.
 - Identificar los cuellos de botella del proceso productivo.
 - Cumplir con los requerimientos del departamento de producción.

- Mejorar la eficiencia de los procesos y procedimientos
 - Charlas de motivación a los colaboradores.
 - Implementar bonos por cumplimiento de objetivos.
 - Evaluar el rendimiento de lo colabores con el uso de KPI'S.
 - Programar los pedidos de manera óptima.

- Mantener constantes los niveles de producción.
- Cumplir con la calidad de la materia prima previo al proceso productivo
 - Verificar la materia prima cumpla con los estándares de calidad requeridos.
 - Evaluar y comparar a los proveedores y disponibles en el mercado para asegurar la calidad del producto.
 - Comunicación directa y fluida con los proveedores.
 - Alinear los objetivos de la empresa con los intereses de los proveedores.
- Reducir reprocesos por errores humanos
 - Documentar volumen de reprocesos.
 - Identificar reprocesos ocultos para evitar más errores.
 - Invertir en costos de calidad.
 - Enfoque en la mejora continua.
- Capacitar al personal para el manejo del sistema basado en herramientas estadísticas.
 - Capacitación para área gerencial y supervisores de producción.
 - Planificar los procesos acordes a la capacidad máxima disponible.

4.1.1. Implementación del plan

El plan de acción se llevará a cabo estableciendo actividades a realizar para el cumplimiento de los objetivos y a su vez los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades propuestas.

Tabla XXVII. **Plan de acción**

Objetivo 1: Asegurar la calidad del producto		
Actividad	Recursos	Duración
Identificar las no conformidades del proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> Personal de producción. Manual de calidad Planillas de inspección. 	1 hora, una vez a la semana
Capacitar al personal respecto al sistema de gestión de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> Todo el personal Manual de calidad 	1 hora, una vez al mes
Verificar que el equipo se encuentre en optimar condiciones y cumplir con las fechas establecidas para llevar a cabo el mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> Contratistas para mantenimiento registro de uso de equipo. 	2 horas, una vez al mes
Identificar los cuellos de botella del proceso productivo	<ul style="list-style-type: none"> Personal de producción Manual de procesos 	1 hora, una vez a la semana

Continuación de la tabla XXVII.

Cumplir con los requerimientos del departamento de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Suministros • Repuestos de frecuente cambio y uso para maquinaria. 	Periódicamente
Objetivo 2: Mejorar la eficiencia de los procesos y procedimientos		
Actividad	Recursos	Duración
Charlas de motivación a los colaboradores	<ul style="list-style-type: none"> • Todo el personal • Orador • Espacio físico para llevar a cabo la charla 	1 horas, una vez al mes
Implementar bonos por cumplimiento de objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Metas por departamento • Recursos monetarios 	Una vez al año
Evaluar el rendimiento de lo colabores con el uso de KPI'S	<ul style="list-style-type: none"> • Metas por departamento • Evaluación de desempeño 	1 vez al mes
Programar los pedidos de manera óptima	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenes de pedidos • Organización de pedidos digitalmente 	1 vez a la semana

Continuación de la tabla XXVII.

Mantener constantes los niveles de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimiento frecuente de materia prima • Planificación anticipada • Coordinar los procesos productivos respecto al plan 	Periódicamente
Objetivo 3: Cumplir con la calidad de la materia prima previo al proceso productivo		
Actividad	Recursos	Duración
Verificar la materia prima cumpla con los estándares de calidad requeridos.	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de calidad • Personal área de calidad • Área de empaque 	Periódicamente
Comunicación directa y fluida con los proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Personal área de compras • Método de comunicación establecido 	Periódicamente

Continuación de la tabla XXVII.

<p>Alinear los objetivos de la empresa con los intereses de los proveedores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gerencia de la empresa • Planificación de la empresa • Registros de la empresa 	<p>1 vez al año</p>
<p>Evaluar y comparar a los proveedores y disponibles en el mercado para asegurar la calidad del producto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Planificación de la empresa • Gerencia de la empresa • Evaluación a proveedores • entrevistas 	<p>1 vez trimestralmente</p>
<p>Objetivo 4: Reducir reprocesos por errores humanos</p>		
<p>Actividad</p>	<p>Recursos</p>	<p>Duración</p>
<p>Documentar volumen de Reprocesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas de control • Hojas de registro 	<p>1 vez al mes</p>
<p>Identificar Reprocesos ocultos para evitar más errores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fichas de control • Cartas de control • Personal de producción 	<p>1 vez al mes</p>

Continuación de la tabla XXVII.

Invertir en costos de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de registro • Recursos monetarios • programa de pedidos • registros 	1 vez al año
Enfoque en la mejora continua	<ul style="list-style-type: none"> • Cartas de control • Registro puntos críticos de control 	Periódicamente
Objetivo 5: Capacitar al personal para el manejo del sistema basado en herramientas estadísticas		
Actividad	Recursos	Duración
Capacitación para área gerencial y supervisores de producción	<ul style="list-style-type: none"> • Diagrama de flujo del proceso productivo • Planillas de inspección • Equipo de producción 	Cada vez que se cambia el proceso productivo
Planificar los procesos acordes a la capacidad máxima disponible	<ul style="list-style-type: none"> • Pronósticos según antecedentes • programación optima • manejo de materiales 	1 vez trimestralmente

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Metas

- Mejorar considerablemente la eficiencia del proceso productivo, los cuales serán medidos por medio de KPI'S.
- Implementar modelo de capacitaciones frecuentes hacia los colaboradores.
- Inspeccionar de manera rigurosa los procesos y procedimientos.

4.2. Diagrama de Pareto

Luego de realizar el muestreo de defectos más frecuentes de la bota industrial WORKFORCE detectados en el área de empaque, se procede a investigar cual es la causa más frecuente de defecto después de utilizar las botas WORKFORCE durante 6 meses.

4.2.1. Resultados obtenidos

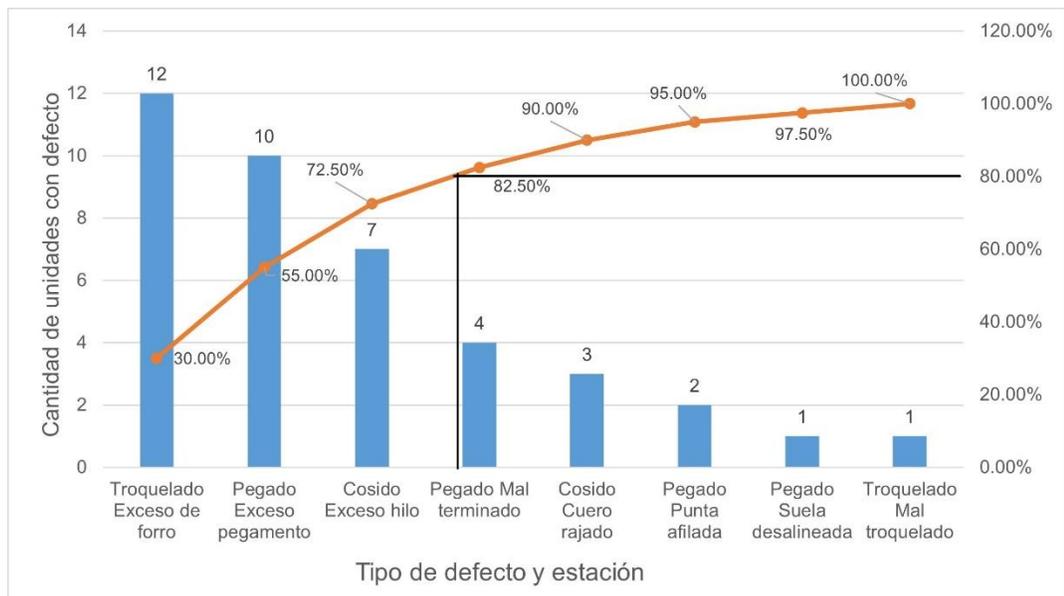
Resultados luego de utilizar las botas industriales WORKFORCE durante 6 meses y análisis de estos.

Tabla XXVIII. **Muestreo de defectos después de utilizar las botas industriales WORK FORCE durante 6 meses**

Tipo de defecto	Defectos totales	porcentaje	Porcentaje acumulado
Hilo suelto	15	55,6 %	55,6 %
Cinta deshilada	5	18,5 %	74,1 %
Plantilla desalineada	4	14,8 %	88,9 %
Punta afilada	2	7,4 %	96,3 %
Suela rajada	1	3,7 %	100 %
Total	27	100 %	

Fuente: elaboración propia.

Figura 40. **Diagrama de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

4.2.2. Interpretación

Las imperfecciones encontradas en las botas después de un uso de 6 meses se denominan defectos estéticos, por lo que la inspección de las botas previo a ser enviadas al área de empaque se está llevando a cabo de manera eficaz.

El 80 % de las imperfecciones se concentran casi en su totalidad en 2 defectos por lo que se deben de tomar medidas preventivas y así reducir considerablemente el índice de defectos.

4.3. Diseño de control para utilizar un diagrama de control

La aplicación de los diagramas de control tiene como enfoque principal la prevención de defectos y la mejora de los procesos de manera periódica. Para utilizar los diagramas de control de manera correcta se deben de establecer parámetros según las necesidades, estos son:

- Determinar el tipo de carta de control a utilizar, esta se elige según las características del problema si son variables o atributos las anomalías a estudiar.
- Establecer el diagrama correcto, ya definido si es por variable o atributos se procede a ver los mismos, estos indican la fluctuación de los procesos, defectos y artículos defectuosos.
- Investigar cual es la causa principal del problema para encontrar la solución por medio de herramientas estadísticas como histograma, muestreo de aceptación y diagrama de causa-efecto para encontrar la fuente del problema proponiendo soluciones para los mismos.

- Ponderar las causas de los problemas según la influencia que tengan los mismos dentro del proceso aplicando el principio de Pareto.
- Proponer las posibles soluciones al problema, llevarla a cabo y documentar el resultado obtenido previo a medir los índices de productividad para cumplir con los estándares del sistema de calidad.

4.3.1. Aplicación de los diagramas de control

Ya definidos los aspectos necesarios para utilizar los diagramas de control de manera óptima se debe de cumplir con una serie de requisitos para que los resultados sean óptimos.

- Capacitar al personal encargado para utilizar los diagramas de control e interpretar las tendencias resaltadas de manera óptima.
- Controlar la estabilidad de los procesos.
- Evaluar periódicamente la reducción de la variabilidad en los procesos.
- Controlar las no conformidades de todos los procedimientos involucrados.
- Documentar los errores por medio de las planillas de inspección.
- Verificar los resultados obtenidos.

4.4. Muestreo de aceptación

Se utilizará el muestreo por atributos simple inspeccionando que el número de defectos sea igual o menor que el número de aceptación para determinar si el lote se acepta o se rechaza.

4.4.1. Plan a utilizar

El esquema de muestreo se basa en la tabla MIL STD 105E, esta pide especificar los siguientes aspectos:

- Definir el tamaño del lote a inspeccionar
- Especificar el nivel aceptable de calidad (NCA)
- Escoger el nivel de inspección
- Ubicar la letra código
- De acuerdo con la letra código y el NCA se obtiene el tamaño de la muestra, el número de aceptación (Ac) y el número de rechazos (Re).

Los datos por utilizar son:

- Nivel aceptable de calidad (NCA)

Es el máximo porcentaje defectuoso aceptado por las políticas de la empresa en cual será de 2,5 %.

- Tamaño de lote y nivel de inspección

El tamaño del lote es de 100 y se tomara el nivel de inspección II que es el Normal.

Tabla XXIX. **Tabla de localización del tamaño del lote y nivel de aceptación en el muestreo de aceptación (MIL STD 105 E)**

TAMAÑO DE LOTE	NIVELES ESPECIALES DE INSPECCIÓN				NIVELES GENERALES DE INSPECCIÓN		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 a 15	A	A	A	A	A	B	C
16 a 25	A	A	B	B	B	C	D
26 a 50	A	B	B	C	C	D	E
51 a 90	B	B	C	C	C	E	F
91 a 150	B	B	C	D	D	F	G
151 a 280	B	C	D	E	E	G	H
281 a 500	B	C	D	E	F	H	J
501 a 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 a 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 a 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 a 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 a 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 a 500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001 y más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Control estadístico de calidad y seis sigma*. p. 341.

Tabla XXX. **Tabla para inspección normal. Muestreo simple MIL STD 105 E**

Tamaño Muestra Código letra	Tamaño Muestra	Límite de calidad aceptable, AQL, en porcentaje de unidades no conformes y no conformidades por 100 unidades (inspección normal)																									
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓

Fuente: GUTIÉRREZ PULIDO, Humberto. *Control estadístico de calidad y seis sigma*. p. 342.

Los pasos para llevar a cabo el muestreo simple por medio de las tablas MIL STD 105 E son:

- Ubicar en la tabla XXIX (letras códigos para el tamaño de la muestra), el tamaño del lote y el nivel de inspección para obtener la letra código.
- Con la letra código se procede a ubicar en la tabla XXX el tamaño de la muestra, el número de aceptación (Ac) y el número de rechazos (Re).

4.4.2. Interpretación

Al utilizar el método de muestreo de aceptación por atributos simple se utiliza un 2,5 % de nivel máximo de aceptación de defectuoso por políticas internas de la empresa y para que al momento de llevar a cabo el muestreo sea practico para la persona que lleve a cabo el muestreo.

Se recomienda seguir los pasos planteados con anterioridad al momento de realizar el muestreo y llevarlo a cabo periódicamente para reducir el riesgo de error de defectuosos en los lotes.

4.5. Resistencia al cambio

La resistencia al cambio ocurre debido a creencias o experiencia adquirida durante situaciones específicas y no se ve más allá de lo que estas indican, existen varias causas para la resistencia al cambio las cuales son:

- La cultura organizacional a la que se encuentra acostumbrados en la compañía.

- Las razones que afectan al deseo al cambio, como costumbre a realizar los procesos de igual manera o motivación.
- Percepción errónea por parte de los involucrados que un cambio de los procesos no es necesario.

También existen varias razones para la resistencia al cambio en las compañías, estas son:

- Mal manejo de responsabilidades.
- Miedo a lo desconocido.
- Miedo al fracaso.
- Inestabilidad en la planificación.
- Comunicación incorrecta.
- Cohesión.

4.6. Identificación de puntos críticos

La inspección de puntos críticos de control dentro del proceso productivo se dividió en:

- materia prima
- producto en proceso
- producto terminado

4.6.1. Inspección de materias primas

La inspección de materia prima se lleva a cabo al momento de la recepción, con esto se busca identificar las no conformidades exigidas por el departamento de producción, estas son:

- Verificar la cantidad del pedido
- Corroborar la orden de compra con las especificaciones recibidas
- Estado del embalaje del producto

En caso de que no se cumpla alguna de las exigencias se procede a rechazar la materia prima y a realizar la solicitud de cambio de esta con los proveedores.

4.6.2. Inspección de producto en proceso

En la Inspección del producto en proceso se revisan características de la materia prima que no pueden ser detectadas en la estación de trabajo anterior debido a que, en el momento de ensamblar el calzado, como el cuero al momento de ser cardado si el cuero cuenta con rajaduras no perceptibles al ojo humano el calzado se raja con lo que no puede ser enviado la siguiente etapa del proceso productivo lo cual genera un reproceso posterior.

En el área de troquelado se controla que el grado de producción programado se cumpla, las medidas de las piezas troqueladas se realicen íntegramente y las medidas solicitadas según la talla sean troqueladas correctamente; en el caso que sea troquelado a máquina se deben comparar las piezas troqueladas con los moldes originales por lo que la variabilidad de medidas de las piezas tiende ser menor, en cambio si el troquelado es manual se procede

a revisar las piezas resultantes colocándolas en columnas (cantidad varía según el diseño), comparándolas con la pieza original y aceptar las piezas que cumplan con las especificaciones del área producción.

En rayado se verifica el grosor de las piezas, en desbastado se reduce el grosor a las orillas de las piezas donde se unirán entre ellas por lo que se revisa que ninguna de las piezas se encuentre con rayones o rajadas, en caso de que sea así se regresan las piezas y según la gravedad del defecto se reprocessa o es enviada a merma.

En el área de cosido primero se verifican que las piezas armadas en la estación de trabajo anterior estén correctas, luego se procede a la unión de las piezas en la máquina de coser en la cual se realizan las puntadas adecuadas calibrando la máquina de coser según el tipo de calzado a producir, se perfora el forro donde se corta el excedente del mismo para la estética de estos, los agujeros para la cintas se deben perforar a una distancia equidistante entre agujeros posteriormente se procede a adherirle la horma al calzado según la talla en producción revisando que las hormas a utilizar sean iguales para evitar desperfectos luego al momento de poner la punta de policarbonato la bota si aplica, luego al cardar puede que el cuero cuente con rajaduras pequeñas que al ser cardado raje el calzado y se debe de volver a armar el calzado mismo defecto que aparece si no se realizó correctamente la verificación minuciosa del cuero al realizar el rayado.

En el caso que alguno de los procedimientos mencionados se haya realizado mal el calzado no puede ser enviado a la siguiente estación de trabajo por motivos de seguridad.

En la activadora se verifica que la temperatura sea la óptima para que el pegado de suela posterior se lleve a cabo correctamente en este procedimiento el calzado debe de estar listo para ser enviado a empaque por lo que se inspeccionan minuciosamente para detectar algún defecto que no pueda ser solucionado en el área de empaque.

4.6.3. Inspección de producto terminado

Al inspeccionar los productos terminados se realiza en empaque donde el calzado debe contar con todas las especificaciones de calidad donde se revisa el cosido que no cuente con exceso de hilo en caso contrario se debe cortar el exceso y quemar ligeramente la punta del hilo para que no se descosa la costura al momento de ser usados, se inspecciona la suela que se encuentre alineada y pareja con la punta de policarbonato para evitar que la punta se corra y rompa el cuero de la punta. En caso de exceso de pegamento se retira frotando el calzado con un pedazo de hule de 8x8 cm. y limpiar el calzado en su totalidad. Por último, se ponen las cintas en el calzado verificando los agujeros y el tamaño de estos colocando la cinta optima según sea el calzado a empacar. El embalaje se realiza en cajas individuales y estos empacados en cajas de 8 pares las cuales deben de estar en un lugar a temperatura ambiente y sin humedad al igual que el empaque debe ser enviado sin golpes.

4.7. Documentación del sistema de calidad

El proceso de documentación llevado a cabo por el departamento de calidad se basa en los requisitos de la norma ISO 9001:2015 que tiene como fin tener evidencia objetiva sobre los resultados obtenidos.

4.7.1. Verificación de resultados

Se procede a verificar los datos recopilados de la situación actual en base a la norma ISO 9001:2015 describiendo el grado de compromiso y desarrollo del sistema de gestión de la calidad.

Tabla XXXI. Verificación de resultados según ISO 9001:2015

Requisitos según ISO 9001:2015	Situación actual
4. Contexto de la organización	
4.1 Comprensión de la organización y de su contexto	Todo el personal operativo y gerencia esta comprometidos.
4.2 Comprensión de las necesidades y expectativas de las partes interesadas	Compromiso por parte de gerencia.
4.3 Determinación del alcance del sistema de gestión de la calidad	En proceso.
4.4 Sistema de gestión de la calidad y sus procesos	
4.4.1 Establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la calidad	Ya elaborada.
4.4.2 Mantener y conservar la información documentada	Ya elaborada.

Continuación de la tabla XXXI.

5. Liderazgo	
5.1 Liderazgo y compromiso	
5.1.1 Generalidades	Compromiso y responsabilidad por parte de gerencia.
5.1.2 Enfoque al cliente	Compromiso del departamento de mercadeo y ventas.
5.2 Política	
5.2.1 Establecimiento de la política de la calidad	Ya establecida.
5.2.2 Comunicación de la política de la calidad	En proceso.
5.3 Roles, responsabilidades y autoridades en la organización	En proceso.
6. Planificación	
6.1 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	Ya fueron tomadas las acciones necesarias.
6.2 Objetivos de la calidad y planificación para lograrlos	
6.2.1 La organización debe establecer objetivos de la calidad para las funciones y niveles pertinentes	Ya elaborado en función al plan de acción.
6.2.2 Determinar recursos	Ya elaborado.
6.3 Planificación de los cambios	Ya elaborado.

Continuación de la tabla XXXI.

7. Apoyo	
7.1 Recursos	
7.1.1 Generalidades	La organización está dispuesta a cambios.
7.1.2 Personas	Personal suficiente proporcionado por gerencia.
7.1.3 Infraestructura	Cumple los requisitos.
7.1.4 Ambiente para la operación de los procesos	Cumple con un ambiente adecuado a la naturaleza del proceso productivo.
7.1.5 Recursos de seguimiento y medición	Recursos proporcionados por parte de gerencia para la calibración y mediciones adecuadas de la maquinaria
7.1.6 Conocimientos de la organización	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes internas ya aplicadas. • Fuentes externas en proceso.

Continuación de la tabla XXXI.

7.2 Competencia	Formación y competencia proporcionada por gerencia para la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
7.3 Toma de conciencia	Control de los procesos en marcha.
7.4 Comunicación	Comunicación interna y externa clara y directa determinada por la organización.
7.5 Información documentada	
7.5.1 Generalidades	En proceso.
8. Operación	
8.1 Planificación y control operacional	Procesos planificados, programados y controlados.
8.2 Requisitos para los productos y servicios	
8.2.1 Comunicación con el cliente	Fluida y directa.
8.2.2 Determinación de los requisitos para los productos y servicios	<ul style="list-style-type: none"> • Requisitos legales en proceso. • Requisitos hacia el cliente cumplidos.

Continuación de la tabla XXXI.

8.2.3 Revisión de los requisitos para los productos y servicios	En proceso.
8.2.4 Cambios en los requisitos para los productos y servicios	Se cumple con el requisito.
8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios	
8.3.1 Generalidades	Procesos en control.
8.3.2 Planificación del diseño y desarrollo	Se cumple con el requisito.
8.3.3 Entradas para el diseño y desarrollo	Mejora y modificación de diseño en proceso.
8.3.4 Controles del diseño y desarrollo	Revisión, verificación, validación del diseño y desarrollo ya propuestas.
8.3.5 Salidas del diseño y desarrollo	Documentación en proceso.
8.3.6 Cambios del diseño y desarrollo	Cambios realizados, resultados recopilados, autorización por parte de gerencia y acciones para impactos adversos en proceso.

Continuación de la tabla XXXI.

8.4 Control de los procesos, productos y servicios suministrados externamente	
8.4.1 Generalidades	Se cumple con el requisito.
8.4.2 Tipo y alcance del control	Se cumple con el requisito.
8.4.3 Información para los proveedores externos	Los proveedores ya fueron informados de los requisitos necesarios.
8.5 Producción y provisión del servicio	
8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio	Planificación, programación establecida.
8.5.2 Identificación y trazabilidad	Salidas controladas estrictamente.
8.5.3 Propiedad perteneciente a los clientes o proveedores externos	Se cumple con el requisito.
8.5.4 Preservación	En proceso de mejora.
8.5.5 Actividades posteriores a la entrega	Se cumple con el requisito.
8.5.6 Control de los cambios	Supervisión y control en marcha, asegura los requisitos.
8.6 Liberación de los productos y servicios	Planificación adecuada.

Continuación de la tabla XXXI.

8.7 Control de las salidas no conformes	En proceso.
9. Evaluación del desempeño	
9.1 Seguimiento, medición, análisis y evaluación	
9.1.1 Generalidades	Medición y evaluación de desempeño en proceso.
9.1.2 Satisfacción del cliente	La organización cumple con los requisitos.
9.1.3 Análisis y evaluación	La organización cumple con los requisitos, incluye métodos estadísticos para el análisis y evaluación.
10. Mejora	
10.1 Generalidades	Mejora y correcciones en marcha.
10.2 No conformidad y acción correctiva	En proceso.
10.3 Mejora continua	Convicción y compromiso por parte de toda la organización.

Fuente: elaboración propia.

4.7.2. Índices de productividad

El control del proceso productivo debe de medirse por medio de datos cuantitativos para asegurar la calidad del proceso y la eficiencia de este. Establecer índices permite:

- Controlar el nivel de producción
- Medir grado de cumplimiento de objetivos
- Cálculo de margen de utilidades
- Comparar volumen de ventas por temporadas
- Nivel de satisfacción del cliente

Los índices de productividad analizan cuantitativamente los resultados de la organización en todas sus áreas evaluando su rendimiento.

La interpretación de los índices depende de lo que se está evaluando, las condiciones y aspectos a tomar en cuenta.

Para comparar los índices de manera periódica, se deben de evaluar y llevar a cabo en las mismas condiciones para un resultado certero.

4.8. Resultado de reducción de fallos

Resultados proyectados posteriores a llevar a cabo la propuesta a realizar según el cronograma de actividades propuestas y las herramientas estadísticas a aplicar.

4.8.1. Gráfico de defectos

Al inspeccionar las características de calidad exigidas por la empresa se debe de establecer los defectos más frecuentes por medio de una planilla de inspección, esto con el fin de documentar la variabilidad de defectos y mantener en control los procesos.

Tabla XXXII. Planilla de inspección para defectos

Planilla de inspección					
Producto	Botas industriales WORK FORCE			No.	1
Magnitud	Unidades				
Fecha	14/06/2019				
No. Lote	WW14M19				
Encargado	Kevin Rosales Calvillo				
Inspector	Carlos José Duque Molina				
Característica de calidad	Suela rajada	Cinta deshilada	Hilo suelto	Plantilla desalineada	Punta afilada
Frecuencia					
20					
16					
12			xx		
8			xxxx		
4	x	xxx	xxxx	xx	x
0					
Frecuencia	1	3	10	2	1

Fuente: elaboración propia.

4.8.2. Gráfico de reprocesos

Los productos para reprocesar deben de ser identificados de manera precisa para evitar confusiones en dicho proceso, errores que representan costos de fallas mayores a los necesarios. Las etapas de reproceso deben estar registradas y documentadas para tener antecedentes en procesos productivos posteriores del mismo tipo.

Las causas del porque fueron enviados los productos a reproceso deben de venir identificadas por parte del personal de producción para la organización del producto dentro del reproceso, agruparlos y corregir las imperfecciones, de igual manera se deben de controlar los índices de Reprocesos separados por tipo de producto utilizando como referencia los antecedentes históricos de los mismos.

4.9. Cronograma de aplicación de la propuesta a realizar

Representación de las actividades realizadas y el tiempo utilizado en la organización.

Tabla XXXIII. **Cronograma de actividades para implementación y mejoramiento del SGC**

No.	Actividad	2018						2019								
		Trimestre 3			Trimestre 4			Trimestre 1		Trimestre 2		Trimestre 3				
1	Presentar la descripción de cada paso del proceso productivo	■	■													
2	Cumplir con los requerimientos del departamento de producción			■												
3	Verificar que el equipo se encuentre en optimar condiciones			■												
4	Capacitar al personal respecto al sistema de gestión de la calidad				■											
5	Verificar la materia prima cumpla con los estándares de calidad requeridos				■											
6	Identificar los cuellos de botella del proceso productivo					■										
7	Capacitar al personal respecto al sistema de gestión de la calidad						■	■	■							
8	Documentar volumen de Reprocesos								■	■						
9	Identificar Reprocesos ocultos para evitar más errores									■	■					
10	Reducir los errores del proceso										■	■	■			
11	Planificar los procesos acordes a la capacidad máxima disponible													■	■	■

Fuente: elaboración propia.

5. SEGUIMIENTO O MEJORA

5.1. Resultados obtenidos

Posterior al análisis estadístico se logró medir de manera cuantitativa los resultados hasta la fecha, así como los puntos críticos donde el proceso productivo tiende a reducir la productividad de la misma planificando el sistema de gestión de la calidad según las características y recursos disponibles en la organización para lograr cumplir con los objetivos de manera realizable.

Con análisis realizados por medio de las cartas de control se pudieron priorizar y enfocar los problemas de manera que se logre solucionarlos que afectan la calidad del producto los cuales son:

- Suela rajada
- Cinta deshilada
- Hilo suelto
- Plantilla desalineada
- Punta afilada

Dichos errores han sido reducidos por medio de la estandarización, la documentación de los procesos y cumpliendo con la propuesta de mejora.

5.1.1. Interpretación

Posterior a consolidar la información obtenida se procede a determinar el impacto de los resultados con el fin de establecer medidas correctivas y preventivas en caso aplique.

Lo primero debe de ser el análisis de los resultados obtenidos por la auditoría interna realizada, tomando como base del análisis el resultado e interpretación del sistema de gestión de calidad, grado de cumplimiento y observaciones del auditor asignado por la organización obligado a comunicar (en caso de existir) las razones de las no conformidades y hallazgos encontrados y así mejorar en tales aspectos.

Se deben analizar las herramientas estadísticas de la calidad que analizan los diferentes procedimientos dentro del proceso, tales como:

- Planillas de inspección
- Diagramas de flujo
- Cartas de control
- Diagrama de Pareto
- Diagrama causa-efecto

En las cartas de control se puede analizar el comportamiento y tendencias de los procesos, para ver si estos se encuentran en control y si es estable el proceso con el fin de aplicar las medidas correctivas necesarias para mantener el control.

Para ejemplificar la manera en la cual se deben de analizar las cartas de control, se evaluará el gráfico presentado en la figura 35 (gráfico de proporción de artículos defectuosos de producción de bota industrial), el comportamiento se encuentra en control, mas no es constante porque fluctúa demasiado la proporción de artículos defectuosos respecto al límite central (LC). Una proporción de artículos defectuosos aceptable por lote de 60 unidades no debe ser mayor al 13,6 % del total, requisito que cumplen todos los lotes inspeccionados mas no cuentan con un grado de proporción de defectos constante mismo que fluctúa y se debe de aplicar las medidas correctivas propuestas en los objetivos del plan de acción (tabla XXVII).

5.1.2. Aplicación

Después de analizar e interpretar la información obtenida la organización deberá de utilizar, cuando aplique las acciones correctivas propuestas según sea el hallazgo encontrado dentro del sistema de gestión de la calidad cumpliendo con los requisitos y basándose en la documentación del sistema de calidad verificando los resultados obtenidos en el periodo de tiempo a analizar y proyectar los resultados esperados luego de aplicar las acciones correctivas midiendo cuantitativamente la mejora.

5.2. Ventajas y beneficios

Luego de plantear el sistema de gestión de la calidad se espera obtener las siguientes ventajas y beneficios obtenidos para la organización:

Tabla XXXIV. **Planilla de inspección para defectos**

Ventajas	Beneficios
<ul style="list-style-type: none"> • Manejo de evidencia con información consolidada. • Cumplir con los requisitos de calidad íntegramente. • Ventaja competitiva respecto a competencia directa. • Control de riesgos. • Aplicación de conceptos por parte todos los niveles de la organización. • Conocimiento a detalle sobre cada uno de los procedimientos involucrados. • Implementación de cultura de la calidad. • Uso correcto e interpretación en caso de variabilidad del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos óptimos. • Cadena de suministros ordenada. • Disminución de costos de calidad. • Aumento sensible en nivel de producción. • Uso de índices de productividad. • Reducción de quejas. • Programa de capacitación de personal. • Gestión más ordenada.

Fuente: elaboración propia.

5.3. **Acciones correctivas**

Después de obtener los resultados obtenidos por medio de las herramientas estadísticas aplicadas la organización considera aplicar acciones

preventivas para los errores obtenidos con el fin de eliminarlos por completo siendo estas:

- Priorizar procesos más lentos
- Determinar las causas principales cuando se presenta un no conformidad.
- Manejo adecuado de reprocesos.
- Control de indicadores de eficiencia.
- Registrar resultados obtenidos.
- Inspeccionar los índices de efectividad de la maquinaria.
- Programación ordenada de los procesos.

Aplicando las acciones preventivas mencionadas se espera mejorar los resultados obtenidos por el sistema de gestión de la calidad propuesto, contando con el compromiso de la organización, tanto a nivel gerencial como operativo.

5.4. Cultura de calidad

La cultura de calidad es un conjunto de hábitos por parte de la organización con el fin de poder afrontar los retos a cualquier nivel. Para construir una cultura de calidad adecuada (varía según la organización) se establece un consejo de la calidad con el fin de contar con un pensamiento unificado por parte de toda la organización misma que se encuentra a cargo de los gerentes de área, las obligaciones del consejo son:

- Contar con todo el personal para desarrollar una cultura que tome como eje principal la visión, misión y política de calidad para cumplirlo de manera rigurosa.

- Desarrollar mejoras y cumplir el plan de acción y el programa anual de mejoramiento de calidad.
- Controlar los costos de calidad.
- Determinar las medidas de desempeño.
- Mantenerse en un constante progreso para mejorar los procesos tomando en cuenta los que afecten la satisfacción de clientes internos y externos.
- Establecer grupos y mesas de trabajo periódicamente para que la toma de decisiones sea eficaz.
- Establecer un sistema de reconocimiento y recompensas.

5.5. Capacitación de personal

Cuando se habla de capacitación de personal se refiere también a adiestramiento de personal, la cual en este caso se refiere a transmitir técnicas para mejorar la eficiencia del trabajo actual, en su mayoría para puestos operativos.

La capacitación no debe restringirse a departamentos específicos, tal y como está planteado en el plan de acción (tabla XXVII), capacitando a todo el personal para que conozca el proceso para llevar a cabo con excelencia su labor aplicando los gráficos de control, planillas de inspección, cadena de suministro utilizando dichas herramientas estadísticas de manera correcta al momento de la toma de datos según el procedimiento en marcha.

Todo el personal debe de estar informado sobre todos o la mayoría de los procesos involucrados dentro de la organización generando una actitud positiva y crear un sentido de pertenencia con la organización lo cual impacta de manera positiva los resultados de la empresa, además los colaboradores al sentirse parte

de todo el proceso pueden proponer soluciones a fallos que probablemente se encuentren descuidados y así generar retroalimentación para los gerentes.

En las capacitaciones propuestas se deben de abarcar varios conceptos sobre la calidad entre los cuales se encuentran:

- Concepto de calidad
- Concepto calidad total
- Implementación cultura de la calidad
- Diagramas de proceso
- Diagrama de Pareto
- Cartas de control
- Muestreo de aceptación para materia prima
- Tipos de riesgos (proveedor y comprador)

Además, se debe instruir sobre las variables (cuantitativas y cualitativas) a controlar las cuales son:

- Inspección de materia prima
- Variabilidad aceptable del proceso
- Manejo de planillas de inspección
- Interpretación gráficos de control (variables y atributos)
- Identificación de puntos críticos de control

5.6. Registro de información

La importancia de documentar la información en un sistema de gestión de la calidad radica en el grado de compromiso por parte de la organización, debido

a que realizar y cumplir con el plan de acción no garantiza el funcionamiento óptimo debido a inconvenientes que pueden surgir en el futuro, por lo que documentar y registrar la información ayuda a solucionar si el problema se vuelve a dar y saber cómo afrontar un problema dentro de la organización porque se conoce el proceso y el manejo del mismo a la perfección.

Para la toma de decisiones y la solución de problemas se debe de aplicar el diagrama causa-efecto, este indica cual es la raíz del problema y trabajar sobre este y no en soluciones superficiales o temporales que afecten a corto plazo los procesos involucrados.

Las acciones correctivas se deben realizar cuando los procesos no cumplan con los requerimientos esperados, basándose en los antecedentes históricos del proceso documentado por medio de la evidencia consolidada previamente.

Se debe de verificar periódicamente si se ejecutaron las acciones correctivas de as no conformidades detectadas en el tiempo pactado y si fueron efectivas, en su mayoría se utiliza la planilla de inspección elaborada específicamente para el proceso, e indica la tendencia del proceso con la cual se investigan las posibles causas y anotar la interpretación y posible solución del problema.

El personal motivado adecuadamente ayuda a lograr las metas establecidas a tiempo debido a que el sentido de pertenencia hacia la organización los hace sentirse parte de todos los procesos involucrados antes de lograr las metas y satisfacción del trabajo realizado.

Designar un líder por departamento encargado de los procesos de su área con el fin de controlar, motivar y mejorar todos los aspectos en los que se ve involucrado y así tener el alcance del sistema de gestión de la calidad claro para todos dentro de la organización.

CONCLUSIONES

1. Se diseñó un plan de control de calidad basado en el uso de herramientas estadísticas con el cual se identificaron distintos aspectos con base a los requisitos de la norma ISO 9001-2015.
2. Se examinó la situación actual de la empresa y se observó que no contaban con un sistema de documentación de antecedentes históricos tanto en el área de calidad como de producción, como acción correctiva se implementó un sistema basado en el uso de herramientas estadísticas y con este se vio representada la mejora tanto en la estandarización de los procesos como en la calidad del producto terminado.
3. Se estimó que la causa de la variabilidad del producto terminado se encuentra en la falta de estandarización de los procesos y a la falta de un programa de capacitación de personal, el cual se elaboró basado en la cultura de calidad y en el sentido de pertenencia.
4. Se propusieron soluciones basadas en la documentación y verificación constante de resultados obtenidos en el pasado, tanto a nivel gerencial como operacional según los antecedentes de los procesos.
5. Se analizó el comportamiento y tendencia de los gráficos de control (por variables y atributos), determinando que los procesos se encuentran en control, sin embargo, el comportamiento de estos es muy fluctuante.

6. Como herramienta estadística se creó un sistema de control de calidad esta está conformadas por diagramas de control, diagrama de flujo, diagrama de Pareto, planillas de inspección, diagrama de causa-efecto, muestreo de aceptación y verificación de resultados según los requisitos de la norma ISO 9001-2015, aplicables a procesos tanto gerenciales como operativos, que afectan directa o indirectamente la calidad del producto.

7. Se demostró el incremento de la productividad en la planilla de inspección, con una reducción significativa de defectos en las no conformidades más frecuentes dentro de los procesos, las cuales son: suela rajada, cinta deshilada, hilo suelto, plantilla desalineada y punta afilada.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con la implementación del plan elaborado, dado a que el sistema es nuevo para la organización se debe evaluar constantemente según las necesidades y requerimientos de manera que los resultados puedan mostrar una mejoría contante.
2. Mantener la documentación actualizada, para la óptima organización del sistema de control de calidad implementado de acuerdo con los requisitos de la norma ISO 9001.
3. Para controlar la variabilidad del proceso manejar de manera correcta la planilla de inspección para defectos que cumpla adecuadamente la identificación de puntos críticos y se implemente el plan de capacitación de personal según la programación elaborada.
4. Permanecer con el enfoque basado en la mejora continua de procesos tanto administrativos como operativos.
5. Investigar y conocer con certeza la o las causas principales de los problemas con el fin de ser solucionados para que no haya recurrencia de estos.
6. Organizar al personal de manera oportuna para lograr cumplir exitosamente con el sistema de gestión de calidad con el fin de reducir las fallas en la línea de producción de calzado.

7. Proporcionar los recursos necesarios para la verificación de los defectos más frecuentes, lo cual contribuye a reducir significativamente las no conformidades.

BIBLIOGRAFÍA

1. BESTERFIELD, Dale. *Control de la calidad*. 8a ed. México: Prentice Hall, 2009. 540 p.
2. CANTÚ DELGADO, Humberto. *Desarrollo de una cultura de calidad*. 3a ed. México, D.F: McGraw-Hill, 2006. 459 p.
3. DE LA VARA SALAZAR, Román. *Control estadístico de calidad y seis sigmas*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2009. 482 p.
4. DUNCAN, Achesson. *Control de la calidad y estadística industrial*. México: Alfa y Omega, 1989. 1 088 p.
5. EVANS. James; LINDSAY, William. *Administración y control de la calidad*. 9a ed. México: Cengage Learning, 2015. 697 p.
6. GRANT, Eugene, LEAVENWORTH, Richard. *Control estadístico de la Calidad*. 4a ed. México: CECOSA, 1989. 703 p.
7. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseños de trabajo*. 12a ed. México, D.F: McGraw-Hill, 2009. 586 p.
8. PULIDO, GUTIÉRREZ, Humberto. *Calidad total y productividad*. 3a ed. México: McGraw-Hill, 2010. 363 p.

