

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA
MANUFACTURERA DE CALZADO**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial, que presenta el
bachiller:

LUIS ALEJANDRO YAURI QUISPE

ASESOR: CESAR AUGUSTO CORRALES RIVEROS

Lima, Noviembre de 2015

RESUMEN:

En el presente trabajo se describe el análisis, diagnóstico y propuesta de mejora en los procesos de una empresa productora de calzados femeninos, la cual viene en un incremento porcentual anual en el Perú.

Esta investigación se inicia con un marco teórico y metodológico sobre las diferentes herramientas de mejora aprendidas en el transcurso de la carrera de ingeniería industrial, esto ayudará a entender el contenido del informe, luego se desarrolla la descripción de la organización de la empresa, como son los procesos involucrados, recursos humanos, áreas administrativas y los medios operativos. Posteriormente, se desarrolla el diagnóstico de la situación actual de la empresa para identificar los problemas encontrados; luego se aplica las propuestas de mejora para los problemas encontrados, y finalmente se realiza una evaluación económica.

El objetivo primordial de la mejora de procesos es la optimización de los mismos en incremento de la producción, reducción de costos, incremento de la calidad de sus productos y en la satisfacción del cliente. Esta mejora debe de ser continua dado que busca el perfeccionamiento de la empresa y la realización de sus procesos. Además de lograr ordenar y optimizar los procesos internos para que de esta manera se logre trabajar de una manera eficiente y eficaz, eliminando los tiempos improductivos y elevando la capacidad de producción. Con esto la empresa será capaz de incrementar su nivel de competitividad y establecerse como líder en su sector, siendo idóneo de mejorar incesantemente su desempeño.

Las propuestas de mejora presentadas logran un incremento en la producción del 30%, generando un ingreso de S/. 55,680 anuales por pares incrementados y un ahorro de S/. 63,360 anuales por el reproceso. A continuación, se realiza el análisis económico de la propuesta, mediante la evaluación costo – beneficio, la cual involucra costos, ahorros e incrementos de la productividad; dando un TIR de 63%, indicando la viabilidad del proyecto.

DEDICATORIA:

A Dios, por darme la fuerza día a día para alcanzar mis metas. A mis padres y hermana, por ser la parte esencial en esta etapa de mi vida. A mis profesores y amigos que me acompañaron en mi desarrollo profesional y personal.

Un agradecimiento especial al Ingeniero Cesar Corrales por su apoyo en el desarrollo de la presente investigación.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**TEMA DE TESIS**

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial
 ALUMNO : **LUIS ALEJANDRO YAURI QUISPE**
 CÓDIGO : 2008.7298.12
 PROPUESTO POR : Ing. César A. Corrales Riveros
 ASESOR : Ing. César A. Corrales Riveros
 TEMA : ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UNA EMPRESA
 MANUFACTURERA DE CALZADO.
 N° TEMA : 1255
 FECHA : San Miguel, 10 de julio de 2015

**JUSTIFICACIÓN:**

Según el Ministerio de la Producción, desde el año 2007, la exportación de calzado peruano está creciendo, con un incremento anual promedio de 11%, generando el 70% de las ventas del sector calzado y textil.¹ La industria del calzado se ha desarrollado de manera significativa, esto se ve reflejado en el aumento de las MYPES² y además al incremento de la demanda de calzado en Lima que cubre la necesidad en este mercado.

En el periodo actual, las empresas manufactureras de calzado se encuentran con un mercado muy dinámico, que se refleja en una competencia pareja y con una oferta diversa de productos que ofrecen para tratar de obtener el liderazgo dentro del sector y conseguir la mayor participación en el mismo. De esta manera, las empresas manufactureras se enfocan en el incremento de la productividad de sus procesos, dado que esto aporta al crecimiento de la empresa y también a su rentabilidad.³

Por otra parte, en la fabricación de calzado, cada empresa tiene una ventaja competitiva en su producto final como puede ser, precios bajos, buena calidad, modelos diferentes, entre otros⁴; además para poder cumplir la demanda del cliente se debe tener un buen clima laboral entre el jefe y los operarios.

¹ José Ignacio Llosa. (2013) "Consultora Maximixe" Consulta: Diciembre del 2013 <http://goo.gl/SkRbRS>

² Beatriz Avolio, Alfonso Mesones y Edwin Roca. (2011) "Factores que limitan el crecimiento de las MYPES" Consulta: Diciembre del 2013 <http://goo.gl/T23yiw>

³ "Perú: Mercado de cuero, calzado y manufactureras de cuero" (2013) Consulta: Diciembre del 2013. <http://goo.gl/7Z3Kb8>

⁴ Begoña Fuster García. (2008) "Las estrategias de competitividad de la industria del calzado ante la globalización" Consulta: Diciembre del 2013 <http://goo.gl/N5zyqc>

Av. Universitaria N° 1801, San Miguel
T: (511) 626 2000

www.pucp.edu.pe



- 2 -

Si se desea que la marca de calzado se identifique entre las demás marcas, el calzado debe de estar en constante cambio en su diseño. El cliente es bien meticuloso a la hora de adquirir un calzado, por ello debe de haber una gama de modelos para su elección.

El reto de este sector es invertir en diseño, porque además se compite con varias MYPES, talleres, empresas industriales, que están dedicadas a la elaboración del calzado. Para entrar en la competencia se debe ser competitivo e innovador con los diseños elaborados, así poder captar la mayor demanda posible.

Para poder invertir más tiempo en la elaboración de diseño y modelos de calzado, se debe de estandarizar los tiempos de cada proceso para que no tengan demoras en la elaboración, analizar las causas y problemas que generan cada etapa del proceso productivo, y mantener el orden y limpieza que es primordial en una empresa para poder desarrollarse.

Por estos motivos se propone analizar y mejorar los procesos en una empresa manufacturera de calzado.

OBJETIVO GENERAL:

Analizar y mejorar los procesos relevantes en una empresa manufacturera de calzado

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Exponer los conceptos de herramientas de la Ingeniería Industrial basado en el incremento de la capacidad de la productividad.
- Presentar el panorama actual de los procesos de fabricación de calzado.
- Preparar el diagnóstico de la empresa con la finalidad de identificar la problemática y oportunidad de mejora.
- Desarrollar las propuestas de mejora.
- Presentar la evaluación económica de las propuestas de mejora.

PUNTOS A TRATAR:

a. Marco teórico y metodológico.

Se presentará las definiciones teóricas de los elementos concernientes a la ingeniería industrial para el desarrollo y cumplimiento de los objetivos de esta tesis. Además, se mostrará las diferentes metodologías relacionadas a las definiciones teóricas.

b. Descripción de la situación actual de la empresa.

Se mostrará la descripción general de la empresa, rubro del negocio y sus procesos involucrados en la fabricación del calzado.



- 3 -

c. Análisis y diagnóstico de la situación actual.

Se presentará el diagnóstico de la Empresa con la finalidad de identificar las causas y problemas del proceso crítico. Este análisis se presentará mediante tablas y formatos relacionados a la mejora de procesos y tiempos de los procesos.

**d. Aplicación de las propuestas de mejora.**

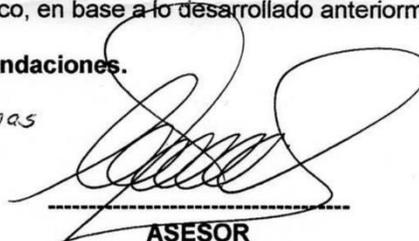
En este punto se desarrollará la aplicación de las propuestas de mejora en el proceso crítico mediante el uso de formatos y checklist.

e. Evaluación económica de las propuestas.

Se realizará la evaluación económica de la propuesta de mejora involucrada con el rediseño del proceso crítico, en base a lo desarrollado anteriormente.

f. Conclusiones y recomendaciones.

Máximo: 100 páginas



ASESOR

Índice

Índice de Gráficos	III
Índice de Tablas.....	IV
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO	3
1.1 Definición de proceso	3
1.1.1. Tipo de procesos	3
1.2 Mejora de proceso.....	4
1.3 Herramientas de mejora de procesos.....	5
1.3.1 Estudio de métodos.....	5
1.3.2 Medición de trabajo	9
1.3.3 Herramientas de calidad.....	13
1.3.4 Herramientas Lean Manufacturing	16
1.4 Balance de línea.....	21
2. DESCRIPCION ACTUAL DE LA EMPRESA	23
2.1 Sector económico.....	23
2.2 Clientes y productos principales	23
2.3 Perfil Organizacional y principios empresariales	24
2.4 Entidades participantes en el modelo de negocios	25
2.5 Mapa relacional del negocio.....	27
2.6 Organización y recursos humanos	28
2.7 Descripción del proceso de producción.....	29
2.8 Descripción del proceso principal	31
2.9 Instalaciones y medios operativos.....	36
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA	40
3.1 Identificación de los problemas	40
3.2 Análisis de causas de los problemas.....	44
3.2.1 Causas de los problemas en el desbaste	44
3.2.2 Causas de los problemas en el acabado.....	45
3.2.3 Causas del tiempo de reproceso para desbaste, aparado y armado	46
3.2.4 Resumen de lo analizado	47
4. PROPUESTAS DE MEJORA.....	48
4.1 Aplicación del Balance de línea.....	48
4.2 Aplicación de las 5 S's.....	56
4.3 Plan de Capacitación.....	68
5. EVALUACION ECONOMICA.....	70
5.1 Costos de inversión	70
5.2 Ahorros y ganancias.....	72
5.3 Flujo de caja	73
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	75
6.1 Conclusiones.....	75

6.2	Recomendaciones.....	76
	Bibliografía	78
	Anexos	79
	Anexo 1: Tabla de porcentaje de fatiga	79
	Anexo 2: Evaluación para clasificación.....	80
	Anexo 3: Evaluación para la organización.....	81
	Anexo 4: Evaluación para la limpieza.....	82
	Anexo 5: Evaluación para el bienestar personal.....	83
	Anexo 6: Evaluación para la disciplina	84



Índice de Gráficos

Gráfico 1 Ejemplo de Diagrama de Operaciones	7
Gráfico 2 Diagrama de Actividades	8
Gráfico 3 Diagrama de Recorrido.....	9
Gráfico 4 Simbología de Flujograma	13
Gráfico 5: Diagrama de Pareto.....	15
Gráfico 6: Diagrama Causa-Efecto	15
Gráfico 7 Diagrama para la clasificación.....	17
Gráfico 8 Pasos para estandarizar.....	18
Gráfico 9: SMED	20
Gráfico 10: Plantilla Balance de línea	22
Gráfico 11 Mapa relacional de la empresa.....	27
Gráfico 12 Organigrama de la Empresa.....	29
Gráfico 13 Cadena de suministro.....	31
Gráfico 14: Flujograma del proceso	35
Gráfico 15: Diagrama de Operaciones.....	37
Gráfico 16: Diagrama de actividades	38
Gráfico 17: Diagrama de Recorrido.....	38
Gráfico 18: Problemas en el desbaste	44
Gráfico 19: Problemas en el acabado	45
Gráfico 20: Problema en el tiempo de reproceso	47
Gráfico 21: Takt Time de línea de producción actual	54
Gráfico 22: Takt Time de línea de producción mejorado.....	55
Gráfico 23: Comparativo actual vs meta	59
Gráfico 24: Anaquel	63
Gráfico 25: Uso de anaquel.....	63
Gráfico 26: Uso de colores para señalar	66
Gráfico 27: Señalización de reciclaje	66
Gráfico 28: Periódico mural 5S's	67
Gráfico 29: Ejemplo de L.U.P.....	69

Índice de Tablas

Tabla 1: Simbología para Diagrama de Operaciones	7
Tabla 2: Simbología para Diagrama de Actividades	8
Tabla 3: Definición de las 5S's	16
Tabla 4: Demanda	36
Tabla 5: Análisis de los procesos	41
Tabla 6: Identificación de los problemas	44
Tabla 7: Propuesta de mejora	48
Tabla 8: Muestra piloto de tiempos	49
Tabla 9: Resultados de tiempos	50
Tabla 10: Tiempos estándares	50
Tabla 11: Toma de tiempos	51
Tabla 12: OEE	52
Tabla 13: Rangos calificativos para el OEE	53
Tabla 14: Takt Time	53
Tabla 15: Balance de línea	55
Tabla 16: Demanda actual e incrementada	56
Tabla 17: Criterio para clasificación	56
Tabla 18: Evaluación 5S's	57
Tabla 19: Resumen 5S's	59
Tabla 20: Lista de descarte	61
Tabla 21: Clasificación de ítems	62
Tabla 22: Plan de limpieza	65
Tabla 23: Plan de capacitación	69
Tabla 24: Costos para la inversión	70
Tabla 25: Costos de implementación	71
Tabla 26: Pares producidos anualmente	72
Tabla 27: Ganancias y ahorros previstos	73
Tabla 28: Cálculo del COK	73
Tabla 29: Flujo de caja	76

INTRODUCCIÓN

En el periodo actual, la producción de calzado en Lima ha ido en incremento con una competencia pareja y con una diversidad de productos que ponen en el mercado por obtener el liderazgo entre las demás empresas y obtener la mayor participación en el mismo.

Desde el año 2007, la exportación de calzado peruano ha ido en incremento de un promedio anual de 11%, según el Ministerio de la Producción, esto generando el 70% de las ventas entre calzado y textil.

La industria del calzado se ha desenvuelto de manera significativa, esto se ve reflejado en las MYPES y debido al incremento de la demanda de calzado en Lima encuentra una necesidad en este mercado. Las diversas empresas en este rubro, cuentan con la posibilidad de abarcar un porcentaje en el mercado, generando así una lucha por obtener el liderazgo entre ellos.

Mayormente en la capacidad productiva, estas empresas no cuentan con maquinarias y métodos adecuados para su fabricación, sin embargo con la ayuda de la mano de obra y experiencia en este segmento, hacen que la producción tenga un buen rumbo y generando ingresos sustanciales. No obstante, al no contar con las herramientas adecuadas, no llegan a producir a su máxima capacidad ni a su tiempo establecido.

El objetivo de esta investigación es incrementar la productividad de la fabricación de calzado en esta empresa mediante el uso de las herramientas de mejora. Con esto la empresa creará ventajas competitivas, podrá cumplir sus objetivos y ordenes de pedido a tiempo.

En el primer capítulo, se desarrollarán los conceptos utilizados para el desarrollo de la tesis y los tipos de procesos existentes y los elementos que lo componen; además se presentarán las herramientas y metodologías usada al proceso de la Empresa.

Posteriormente, en el segundo capítulo, se presentará la descripción de la Empresa, como es el rubro del negocio, productos que fabrica y su proceso productivo actual.

En el tercer capítulo, se detallará el diagnóstico del proceso de la fabricación de calzado, identificando los problemas principales, mediante el uso de formatos, herramientas y diagramas que muestren lo planteado.

En el cuarto capítulo, se desarrollará las propuestas de mejora, las cuales se desarrollarán con las herramientas aprendidas en el transcurso de la carrera. El objetivo es la reducción o eliminación de las causas y efectos que originan estos problemas de la Empresa; con estas aplicaciones se espera la reducción de costos, tiempos de procesos, desperdicios y mermas del proceso productivo.

Finalmente en el quinto capítulo, se detallará el impacto económico de la propuesta de mejora, cuantificando los costos involucrados a la implementación de las propuestas y los ingresos y ahorros obtenidos, además de mostrar los indicadores financieros para evaluar la propuesta en mención.

1. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de la investigación es importante saber las definiciones y conceptos de las herramientas, metodologías, formatos, diagramas, etc. que son de suma importancia para el desarrollo de los capítulos en adelante. A continuación se presentará los fundamentos teóricos usados en esta investigación.

1.1 Definición de proceso

El proceso según la OIT (1996) es un conjunto de tareas o actividades que se desarrolla en un periodo de tiempo finito o infinito y además están relacionadas entre sí que admite elementos de entrada, los cuales se transforman en elementos de salida o resultados esperados. En cada etapa de la actividad, se le agregan valor a las entradas, de tal manera que cumplan con las especificaciones implantadas del cliente o fabricante. Sin embargo, no todo proceso genera valor, también existen procesos que no generan valor que se les llama proceso degenerativos; estos procesos es cuando se planifica mal las operaciones y generan reprogramaciones, reprocesos y hacen demora al objetivo de la tarea.

Los resultados de un proceso son los bienes tangibles, bienes intangibles y los servicios.

1.1.1. Tipo de procesos

La variedad de bienes y servicios da lugar a distintos tipos de procesos que pueden incluirse en los siguientes tipos según la OIT (1996):

Procesos por proyecto

Es la fabricación de un solo producto exclusivo, la característica de este proceso es que son largos y complejos, esto satisface la necesidad específica de cada cliente. Sin embargo, esto tiende a tener un alto costo productivo y resulta difícil planificar y controlar.

Procesos por lotes

Aquí se trabaja con lotes variados y hay una mayor automatización en el flujo productivo, la producción se realiza en centros de trabajo, es decir que cada lote llega a un centro de trabajo para que se le agregue valor al producto y luego pasa al siguiente centro hasta poder llegar al final, dando como resultado el producto final.

Procesos continuos

En este proceso, el producto va pasando por una serie de operaciones de forma continua, para ello se requiere de la automatización y un funcionamiento de 24 horas, además se requiere de una cantidad de trabajadores alta y tiene una diferenciación más limitada de sus productos.

1.2 Mejora de proceso

Día a día el mundo cambia y esto afecta a las empresas manufactureras. Si uno no mejora continuamente, entonces llegará un día en que las oportunidades se habrán reducido y ya no se seguirá al mismo ritmo que el resto de los competidores. La mejora de proceso es optimizar la efectividad y la eficiencia del proceso, también del control y la planificación. Además de poder abarcar las nuevas exigencias de los nuevos y futuros clientes.

Para poder saber qué proceso mejorar se debe de hacer un análisis del flujo productivo; entre los problemas más comunes que se puede encontrar son:

- Quejas de clientes externos.
- Proceso con altos costes.
- Los ciclo de los procesos prolongados.
- Existencia de mejor forma para realizar un proceso.
- Perdidas de clientes o mercados.
- Problemas con otras áreas a fines.

Además se debe de analizar el impacto que esta mejora producirá, como el impacto al cliente, los ratios o índices de cambio, el rendimiento actual, impacto sobre la Empresa y sobre el trabajo.

1.3 Herramientas de mejora de procesos

Para poder alcanzar los resultados esperados se deben utilizar las herramientas apropiadas; por consiguiente, se mencionará las herramientas de mejora de procesos.

1.3.1 Estudio de métodos

El estudio de métodos según Hirano (1992), consiste en el registro, análisis y examen crítico de los modelos actuales y llevados a cabo una tarea para idear y aplicar métodos sencillos y eficaces. Para un adecuado estudio de métodos se debe de contar con las siguientes etapas:

- Seleccionar.
- Registrar.
- Examinar.
- Plantear alternativas.
- Evaluar alternativas.
- Definir.
- Implantar.
- Mantener en uso.

Los objetivos que involucra el estudio de métodos son la mejorar el proceso y procedimiento; mejorar la disposición de las instalaciones de la Empresa; disminuir el esfuerzo humano y la fatiga; incrementar la utilización de los materiales, máquinas y mano de obra; crear mejor condiciones laborales; mejorar la calidad del producto final.

Los campos laborales en donde está asociado el estudio de métodos de las industrias manufactureras son:

- En la medición del trabajo.
- Como realizar los métodos del trabajo.
- En la producción.
- Análisis y control de fabricación.
- En la planificación.
- En la seguridad.
- En el control de la producción y de los inventarios.
- En el control de calidad.

Además de industrias manufactureras, existen otras áreas relacionadas al personal y servicios, y son igualmente importantes para empresas de departamentos, hoteles, hospitales, instituciones educativas y compañías terrestres, aéreas y marítimas.

1.3.1.1. Herramientas para el estudio de métodos

A continuación, se describirá brevemente las herramientas involucradas en el estudio de métodos.

a) Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

Según OIT (1996), es un diagrama global que permite ver el proceso completo, desde el inicio de que ingresa la materia prima hasta que sale el producto terminado. En este diagrama se incluye la materia prima, insumos, operaciones, inspecciones, tiempos, puntos de ensamble, entre otros.

En la Tabla N°1 se muestra la simbología para hacer un diagrama de operaciones del proceso:

Tabla 1: Simbología para Diagrama de Operaciones

Simbología	Descripción
	Operación es cuando se cambia una característica de un objeto. Son las que agregan valor.
	Inspección es cuando se va a examinar el objeto luego de un proceso, para ver si la calidad o cantidad está conforme.
	Cuando se combinan, significa que se van hacer ambas actividades ya mencionadas anteriormente.

Fuente: OIT (1996)

En el Gráfico N°1 se muestra un ejemplo de un diagrama de operaciones de proceso:



Gráfico 1 Ejemplo de Diagrama de Operaciones

Fuente: OIT (1996)

b) Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)

Es un Gráfico que detalla el proceso u operaciones, inspecciones, transportes, tiempos, almacenamientos, entre otros. Permite el análisis más a fondo del proceso. (Meyers, 2000)

En la Tabla N°2 se muestra la simbología del diagrama de actividades del proceso:

Tabla 2: Simbología para Diagrama de Actividades

Simbología	Descripción
	Operación cuando se cambia las características físicas del objeto.
	Inspección para verificar la calidad o la cantidad del objeto.
	Cuando se combinan ambas operaciones en un solo puesto de trabajo.
	Transporte cuando se mueve el objetivo de un lugar a otro.
	Demora cuando las condiciones no permiten que se realice la operación.
	Almacenaje del producto en proceso o final.

Fuente: OIT (1996)

En el Gráfico N°2 se muestra un ejemplo de un diagrama de actividades del proceso:

PROCESO:					
MÉTODO:	Actual <input checked="" type="checkbox"/>	Máquina <input type="checkbox"/>	Material		
	Propuesto <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Operario <input type="checkbox"/>		
DESCRIPCIÓN	Operación	Transporte	Inspección	Retraso	Almacenaje
RESUMEN	CANTIDAD				

Gráfico 2 Diagrama de Actividades

Fuente: Meyers (2000)

c) Diagrama de Recorrido (DR)

Es un esquema en donde se muestra la distribución de la planta en un plano a escala, en donde está asociado el Diagrama de Actividades mostrando todas las

actividades que se realizan en el proceso. Esto sigue una secuencia mediante una línea y flechas, enumerando las actividades de acuerdo al Diagrama de Actividades. Este diagrama también puede ser dividido para mostrar la ruta que sigue el operario o la pieza a procesar. (OIT, 1996)

En el Gráfico N°3 se muestra un ejemplo del diagrama de recorrido:

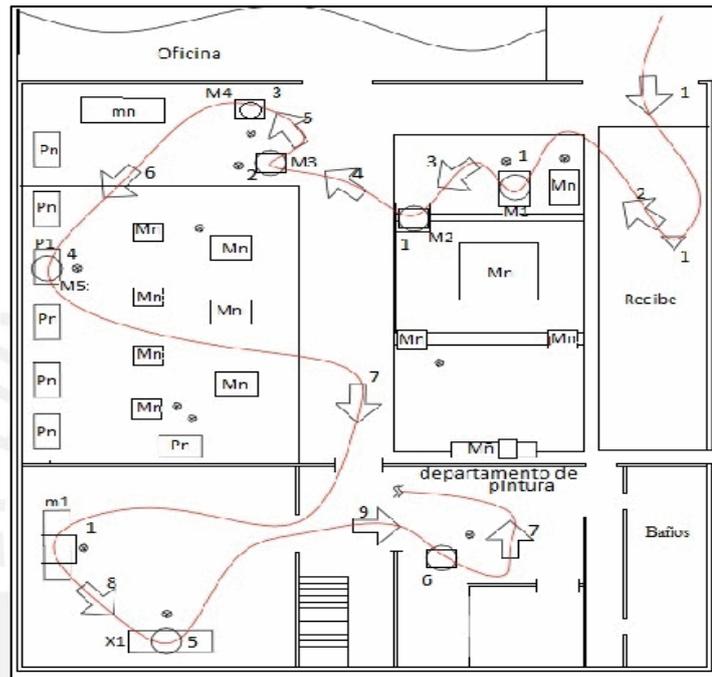


Gráfico 3 Diagrama de Recorrido
Fuente: OIT (1996)

1.3.2 Medición de trabajo

Según OIT (1996), la medición de trabajo consiste en medir la durabilidad del puesto de trabajo, cuando es desarrollado por un trabajador normal, calificado y capacitado; además con las herramientas apropiadas y el uso de equipos adecuados, a un ritmo laboral normal, en condiciones normales y bajo el desarrollo de un proceso establecido.

Este proceso de medición es de suma importancia para el desempeño laboral en una empresa y además debe ser actualizada cada 6 meses.

Los objetivos principales de la medición de trabajo son:

- Medir el rendimiento de los trabajadores y los equipos en uso.
- Determinar la capacidad del sistema productivo y las necesidades de los recursos.
- Establecer el ciclo productivo.

a) Estudio de tiempos

El estudio de tiempos según Barnes (1972), es una técnica con la finalidad de medir el tiempo necesario para desarrollar una tarea, según una norma establecida. Mediante este estudio, la empresa puede conocer sus tiempos de los procesos productivos relacionados para poder resolver los problemas que uno puede encontrar en los procesos.

Las razones por la cual se realiza un estudio de tiempos:

- Verificar el funcionamiento de las maquinas, porcentaje de tiempos muertos y sus causas.
- Calcular el número de operarios adecuados para los procesos.
- Comparar los productos, plantear presupuestos, quitar tiempos muertos y programar mejor el uso del tiempo.
- Reducir problemas en los procesos, a su vez mejorando el vínculo con los clientes.

Si un tiempo de proceso está mal calculado, esto generaría problemas laborales para la producción. Para poder mejorarlo, se debe primero calcular el tiempo estándar en el cual un operario calificado debe realizar la toma de tiempo de la tarea siguiendo las instrucciones correspondientes.

El tiempo estándar (TE), abarca el tiempo normal (TN) del proceso más un tiempo de adicional que es para las interrupciones, recuperación de la fatiga o necesidades que tenga el operario. (Meyers, 2000)

Para poder medir el TN de un proceso, primero se debe estimar el tamaño de muestra, luego basado en un muestreo aleatorio simple, estimación de la media de la muestra piloto. Para esta prueba se puede asumir que la población es muy grande, dado al volumen de órdenes de compra que se realiza.

Estimación de la media:

- Tomar una muestra piloto de al menos 30 datos.
- Calcular el \bar{x} y la varianza de la muestra (S^2).
- Calcular el tamaño de muestra.

$$n_0 = \frac{Z_{1-\alpha/2}^2 * S^2}{d^2}$$

Donde:

n_0 = tamaño de la muestra

d = error muestral de estimación

$Z = 1.96$ (al 95% y con un error de 5%)

Además del tiempo normal, se generan tiempos improductivos como son descansar en tiempos cortos, ir al baño y no siempre las condiciones son perfectas; entonces es necesario asignar tiempos improductivos justificados que llamaremos tiempos suplementarios (TS).

Según Meyers (2000), este tiempo suplementario varía entre un 9 a 35%, para esta investigación se usará un 25%, dado que el trabajo contiene un esfuerzo físico mediano y repetitivo.

Finalmente el tiempo estándar quedaría de la siguiente manera:

$$TE = TN \times (1 + 25\%)$$

- TE: Tiempo Estándar
- TN: Tiempo Normal

b) Metodología para estudio de tiempos

Para la medición de los tiempos en los procesos, se usará la recolección de datos tomada en distintos intervalos de tiempo dado que la mayor aleatoriedad posible da como resultado un mejor estudio estadístico.

Los datos que se medirán serán mediante un cronómetro. El cronometraje es un método más utilizado por las industrias productivas para poder hallar el tiempo estándar de los diversos procesos. Estos datos serán el tamaño de muestra, varianza, desviación estándar y error.

Antes de comenzar la medición se debe definir bien el trabajo a cronometrar. Es necesario analizar el lugar de trabajo al máximo detalle para poder marcar el intervalo de donde se podrá empezar a medir.

A continuación se mencionará las condiciones para que se pueda medir un proceso:

- Debe tener un inicio y un final.
- Debe estar separado los procesos constantes de los variables y de los extraños o pocos probables, dado que cada uno se calcular individualmente.
- Debe analizarse todos los procesos que conforman el ciclo para fabricar un producto, por ello se tomará los datos más de una vez.

Si se tiene más de un operario realizando la misma labor, se tiene que cronometrar a todos e introducir una corrección para poder encontrar una relación entre ambos, al que se concluiría con un operario medio. A esto se le denomina Factor Ritmo. (Barnes, 1956)

Para calcular el número de muestras que se debe de medir para un proceso se procederá a tener una muestra piloto y poder hallar el n_0 , luego de ello se procederá a calcular la media, desviación estándar, varianza y error. Finalmente a los tiempos estándares calculados por cada proceso se le adicionará el tiempo suplementario de 25% (Anexo 16).

1.3.3 Herramientas de calidad

La palabra calidad suena más con frecuencia en las compañías manufactureras, dado que el cliente cumple un rol importante en toda la cadena productiva como un beneficiario que implica brindarle las mejores atenciones para satisfacer sus necesidades ya sea brindándole el producto seleccionado o el servicio.

Para esta investigación se usaran el flujograma, diagrama causa-efecto y diagrama de Pareto.

1.3.3.1 Flujograma

Según Chang (1996), el flujograma sirve para ver gráficamente el flujo del proceso, aquí se puede apreciar todos los procesos involucrados desde el inicio hasta el fin del proceso. El flujograma emplea una simbología mostrada en el Gráfico N°4.

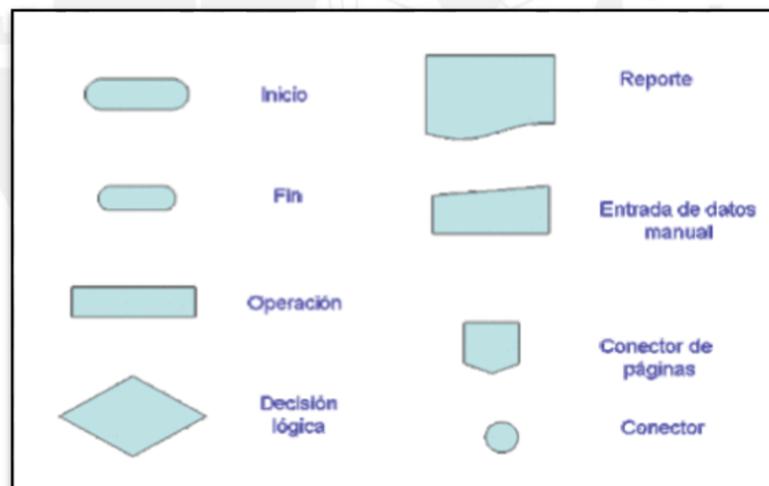


Gráfico 4 Simbología de Flujograma
Fuente: Chang 1996

La ejecución de dicho proceso esta seguido con flechas que están conectadas con cada símbolo desde el punto de inicio hasta el punto final del proceso. Este diagrama debe de tener un orden y además de los límites que pueda tener el proceso.

1.3.3.2 Diagrama de Pareto

Un proceso tiene infinidad de variables que influyen en el resultado, sin embargo, no todas las variables se pueden controlar, para ello se debe de saber cuáles son las más importantes para así controlarlas. De estas variables, mayormente las vitales son un 20% que causan el 80% de los resultados.

Las ventajas de usar esta herramienta son:

- Nos muestra que problema se debe enfocar primero.
- Ordena de mayor a menor los impactos de los problemas.
- Es el primer pilar para la mejora de proceso.
- Cuantifica la información que permite la toma de decisión.

En el Gráfico N°5 se muestra la elaboración del diagrama de Pareto según Guajardo (1996):

- Hacer una lista de las causas de los problemas.
- Identificar la medición de las causas. Estas pueden ser tiempo, dinero, frecuencia o la medición que se adecue a las variables.
- Ordenar de mayor a menor.
- Luego calcular el porcentaje de cada causa individualmente.
- Calcular el porcentaje acumulado de cada causa.
- Hacer el diagrama usando como eje horizontal los valores de mayor a menor hallado y en el eje vertical los porcentajes de 0 a 100%.
- Finalmente, hallar los valores que se encuentra en la curva acumulada del 80 por ciento, para que se pueda identificar las causas importantes.

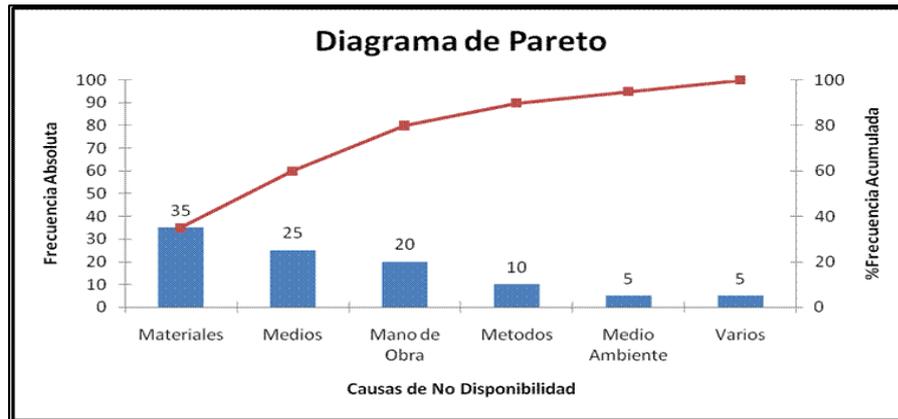


Gráfico 5: Diagrama de Pareto
Elaboración propia

1.3.3.3 Diagrama causa - efecto

Según Gutiérrez (2005), este diagrama sirve para eliminar las causas de los problemas. Además cuenta con un conjunto de ramas en donde se desarrolla el tipo de máquina y equipos empleados, materia prima, mano de obra y los métodos empleados. En el diagrama se muestra las relaciones entre el efecto y sus posibles causas de una forma clara y precisa. Está compuesto por la cabeza que simboliza el problema a estudiar, seguido por una línea principal llamada columna vertebral, y 4 o más líneas que se desprenden de la principal llamadas espina principal que son las causas principales del problema analizado, estas a su vez contienen 2 o más líneas inclinadas llamadas espina que son las causas más profundizadas.

En el Gráfico N°6 se muestra un ejemplo del diagrama causa-efecto:

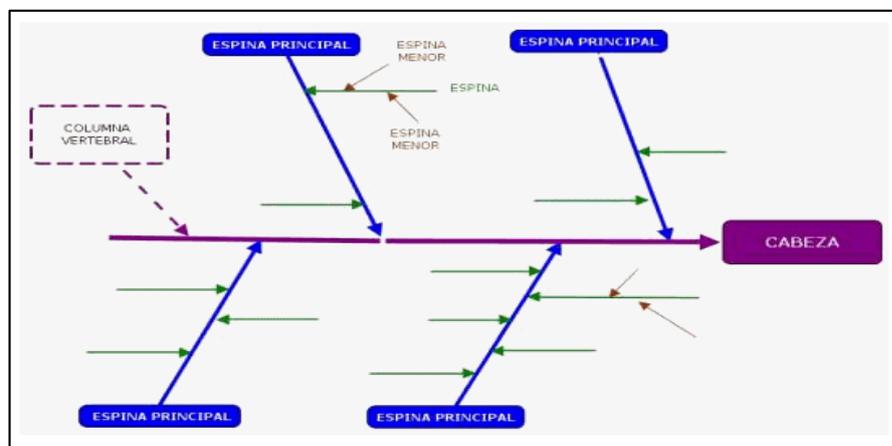


Gráfico 6: Diagrama Causa-Efecto
Fuente: Gutiérrez (2000)

1.3.4 Herramientas Lean Manufacturing

Según Machuca (1995), el Lean Manufacturing es un sistema y filosofía de mejoramiento de procesos de manufactura y servicios, enfocado en la eliminación de todos los desperdicios, permitiendo alcanzar resultados inmediatos en la productividad, competitividad y rentabilidad de negocio.

Entre las herramientas Lean tenemos las 5 S's, SMED, POKA JOKE, KANBAN, etc.

1.3.4.1 Metodología de las 5 S's

Las 5 S's tiene origen en Japón y fueron elaboradas por Hiroyuki Hirano. Su objetivo principal es quitar los inconvenientes que puedan existir en la realización del proceso, así generando una empresa limpia, ordenada y con un buen ambiente para el trabajo.

En la Tabla N°3 se muestra las 5 etapas que conforman esta metodología:

Tabla 3: Definición de las 5S's

Seiri, Clasificación	Dirigido al lugar del trabajo
Seiton, Organización	
Seiso, Limpieza	
Seiketsu, Estandarización	Dirigido a la persona
Shitsuke, Disciplina	

Elaboración propia

A continuación se describirá cada metodología según Hirano (1997) y Meyers (2000):

✓ Seiri (Clasificación)

Significa retirar del área de trabajo todo lo que no se necesita para realizar las labores. Se debe ordenar por clases, tamaños, tipos, etc. como se muestra en el Gráfico N°7, de acuerdo al ritmo de uso del operario con estos objetos o herramientas.

Seiri (Clasificar)



Gráfico 7 Diagrama para la clasificación
Fuente: Meyers (2000)

Aplicando el Seiri se logran los siguientes beneficios:

- Libera espacio útil.
 - Evita comprar materiales no necesarios.
 - Mejora el control visual de las cosas.
 - Prepara el área de trabajo para el mantenimiento del mismo.
 - Elimina el desperdicio.
 - Menos accidentes.
- ✓ Seiton (Organizar)

El segundo principio consiste en organizar lo que se ha clasificado anteriormente de modo que el operario pueda encontrar con facilidad y poder devolverlo a su sitio correspondiente. Esto hace que el objeto estará siempre en su sitio cuando el operario lo requiera. En esta etapa corresponde primero a ordenar las cosas para luego estandarizar las acciones que haga el operario para su puesto de trabajo. El propósito de Seiton es lo siguiente:

- Ayudar a encontrar los objetos más fácil y rápido.
- Identificar cuando falta algo.
- Disponer de sitio identificados para su ubicación.
- Incrementar el conocimiento del equipo para los operarios.

✓ Seiso (Limpieza)

En esta etapa, se pretende motivar al operario con la limpieza para poder eliminar todo polvo, desperdicio y suciedad del sitio de trabajo, esto se debe implementar siguiendo un programa de entrenamiento para la aplicación de ello. Al implementar el Seiso se presenta las siguientes ventajas:

- Evitar daños en los materiales y productos.
- Evitar el reprocesamiento.
- Incrementar la productividad.
- Integrar la limpieza como parte de trabajo.
- Mejor imagen de la Empresa.

✓ Seiketsu (Estandarizar)

Este principio consiste en preservar continuamente los 3 pasos anteriores, dado que si no existe un proceso para conservarlos es posible que nuevamente regrese a su estado original y genere los problemas que tenía el operario anteriormente. Además de seguir paso a paso las etapas anteriores como se muestra en el Gráfico N°8, esto debe de andar con un mejoramiento progresivo, con lo cual se hace un comparativo y un balance de las etapas para poder ver como uno anda ejecutando esta metodología.



Gráfico 8 Pasos para estandarizar
Fuente: Hirano (1997)

Aplicando el Seiketsu se puede obtener los siguientes beneficios:

- Se guarda el conocimiento durante varios años.
 - Los operarios empiezan a conocer mejor su puesto de trabajo.
 - Se evitan los accidentes o riesgos.
 - Se prepara al personal para que pueda cumplir mayores responsabilidades.
- ✓ Shitsuke (Disciplina)

En esta última etapa se pone en hábito el trabajo y la utilización de los métodos aprendidos en las etapas anteriores para implementarlos en el puesto de trabajo. Se podrá lograr un buen ambiente de respeto a las reglas establecidas. En lo que se refiere a las 5 S's, el orden y la disciplina son factores de suma importancia porque si no las etapas anteriores se echan a perder con el tiempo.

Las ventajas que se logran mediante el Shitsuke son:

- Evitar sanciones a los operarios.
- Se sigue las normas establecidas y respeto entre personas.
- Mejor trato entre compañeros de trabajo y jefe.

1.3.4.2 SMED

Según Jones (2005), la herramienta SMED (Single Minute Exchange of Die) significa que los cambios de herramientas necesarios para poder pasar de un lote al siguiente, se pueden desarrollar en menos de 10 min. Esto significa poder reducir los tiempos de producción y cambio de herramientas de un lote a otro para poder incrementar la producción y no generar tiempos muertos, con la ayuda de más personal capacitado de acuerdo a la cadencia del trabajo. Con esto se logra *transformar el tiempo no productivo en tiempo productivo*, esto repercute en el incremento de la capacidad productiva de la planta; también *la reducción del lote de producción*, con esto se genera un incremento de la flexibilidad de la planta frente a cualquier cambio de la demanda, se reduce el plazo de entrega, disminución del stock del material en proceso y la liberación de espacio en la planta; y por *último* se

estandariza los procedimientos de cambio de lote, con métodos de trabajo cómodos y seguros, reduciendo los productos rechazados en los procesos, generando los procesos de aprendizaje fáciles y generando la competitividad de la Empresa a largo tiempo.

En el Gráfico N°9 se muestra el proceso de aplicación SMED:

Tiempo de preparación = tiempos de preparación interna + tiempo de preparación externa.

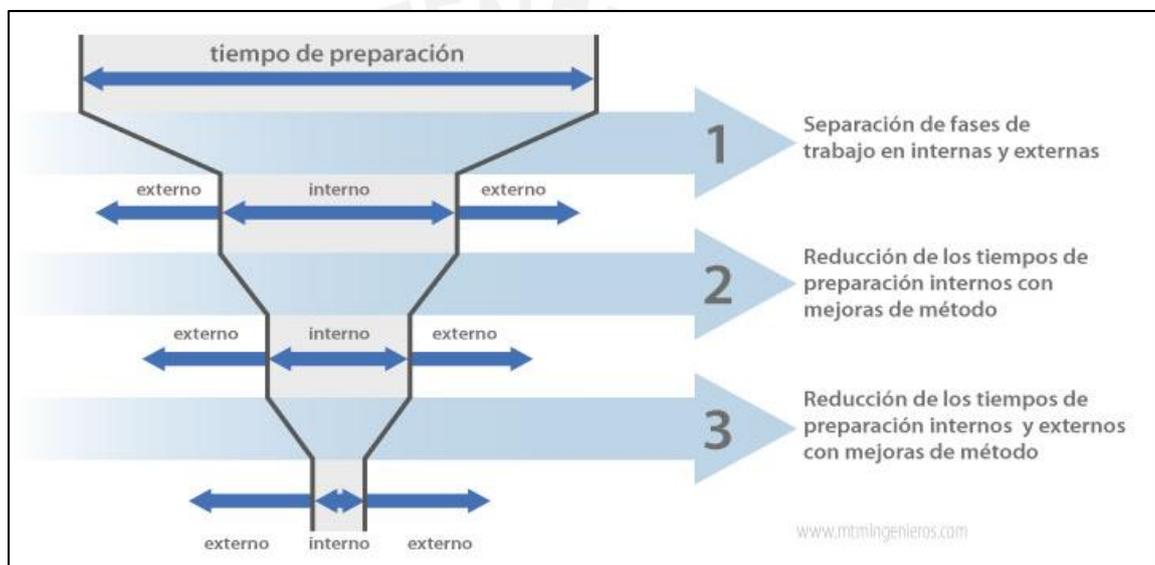


Gráfico 9: SMED
Fuente: Jones (2005)

1.3.4.3 POKA YOKE

Según Hirano (1992), es una herramienta procedente de Japón, que significa “A prueba de errores”, lo que se busca con esta herramienta es diseñar procesos para evitar equivocaciones de parte de los operarios y maquinas. Para poder evitar los errores, se presentan 2 funciones principales, **la función de control**, se diseña un sistema para que el error no ocurra, se usa formas o colores para diferenciar la utilización de piezas que se realizan en los procesos; **la función de advertencia**, si el error ocurre, se mostrará un aviso que reaccione cuando éste se genere y para que el operario pueda corregirlo.

Las ventajas del Poka Yoke son:

- Elimina el riesgo de cometer errores en el proceso productivo.
- El operario puede enfocarse en el proceso que añade más valor.
- Mejora la calidad de su origen, actuando en el origen del defecto en vez de realizar correcciones, reparaciones y controles de calidad más adelante.
- Soluciones simples de implantar y económicas.

1.3.4.4 KANBAN

Según Hirano (1992), es una técnica de producción en donde se dan instrucciones de trabajo mediante tarjetas llamadas KANBAN, a los puestos de trabajo para que sigan paso a paso lo que se debe de hacer, con esto solo se produce para el cliente y no para generar inventario, tomando lo necesario para realizar lo requerido. Con la implementación del KANBAN se controla la producción, reduce los niveles de inventario, elimina la sobreproducción, mejora continua de los procesos, minimiza los desperdicios.

Primero se entrena al personal en los principios del KANBAN y los beneficios; luego se identifican e implementan en los problemas más graves en las zonas de trabajo; el siguiente paso es implementación del KANBAN en el resto del proceso, y finalmente revisión del sistema KANBAN.

1.4 Balance de línea

El balanceo de línea es una herramienta importante para el control de la producción, dado que la línea de fabricación conlleva la optimización de las variables que afectan la producción de un proceso, como son los tiempos de procesos, entregas del producto e inventario del producto en proceso. Además consiste en igualar las cargas o cadencias de trabajo, de los puestos de trabajo para poder evitar tiempos de espera entre ellos.

La metodología para el desarrollo del balance de línea será la siguiente:

- Se calcula el tiempo estándar de cada actividad del proceso productivo.

- Luego se indica la demanda y el tiempo disponible.
- Se calcula la producción por puesto de trabajo.
- Luego se halla el CAD (cadencia), finalmente el N (número de puestos requeridos) y el CAD nuevo o resultado que genera con el nuevo N calculado.

En el Gráfico N°10 se muestra la plantilla de balance de línea a usar para esta investigación.

Activ	Tiempo (min / pz)	Cantidad	TE Línea	Efic	Util	TE línea '	Demanda	Demanda ajustada	Producción por puesto	CAD Requerid	N puesto	N Ajust	CAD Resut
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													

Gráfico 10: Plantilla Balance de línea
Fuente: Hirano (1992)

2. DESCRIPCION ACTUAL DE LA EMPRESA

En este capítulo se describirá las funciones que realizan en la Empresa, su sector económico, clientes, productos, las entidades del negocio, la organización y los procesos que se realizan en ella.

2.1 Sector económico

La Empresa se encuentra ubicada como producción de calzado, transforma la materia prima y agrega valor para la comercialización de estos. Según la clasificación del código CIIU:

- Industrias manufactureras (D).
- Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado (19).
- Fabricación de calzado (192).
- Fabricación de calzado para todo uso, de cualquier material, mediante cualquier proceso, incluido el moldeado. (1920)

Se le asignó este código CIIU dado que la empresa produce el calzado con 2 tipos de materiales, cuero y sintético, y también por los diferentes procesos involucrados, incluido el moldeado.

2.2 Clientes y productos principales

La Empresa tiene convenio con sus clientes, el cual es de una exclusividad. Esto significa que los clientes les envían los modelos de calzado en Gráficos para que luego el gerente de la empresa tome la decisión de aceptar o modificar estos Gráficos; luego de aceptado las imágenes del calzado, se generan los pedidos (tamaño del lote, modelo del calzado, etc.); finalmente estos pedidos van hacia el área de corte para empezar con la producción del calzado.

Los productos que ofrece esta Empresa son calzados para damas, en sus variedades de vestir, sandalias y botines.

Estos productos están dirigido al público femenino, jóvenes y señoras, dado que las tallas que solo trabajan son desde la 35 hasta la 39; además, la demanda de lo calzados son estacionales, siempre se hacen los pedidos una temporada antes para poder producirlos, por ejemplo en verano se pide calzados para invierno de la próxima temporada.

2.3 Perfil Organizacional y principios empresariales

Visión

Ser la empresa de mayor prestigio en la elaboración de calzado femenino, distribución y comercialización. Además, consolidarnos una de las empresas que tenga la mejor calidad e innovadora de calzado a bajos precios.

Misión

Somos una empresa que está en crecimiento del calzado femenino en el ámbito local. Estamos comprometidos con el desempeño de nuestra gente, contribuyendo con la generación de negocios y empleos. También en el consumo del producto peruano como el cuero y demás insumos que se utiliza en la elaboración del calzado, a través de nuestra gran variedad de productos que se diferencia en la gran calidad a bajos precios y ofreciendo cada vez mejores productos.

Valores presentes en la empresa

- Respeto.
- Responsabilidad.
- Lealtad.
- Disposición al servicio.
- Honestidad.
- Compañerismo.

Estos puntos son desempeñados por todos los trabajadores desde un inicio en toda parte de la Empresa. De esta manera, cada uno se enriquece con los valores y se identifica con la Empresa día a día.

2.4 Entidades participantes en el modelo de negocios

La Empresa cuenta con diferentes entidades con quienes interactúan para la elaboración del calzado. Ente los principales tenemos:

Proveedores

Esta Empresa cuenta con diversos proveedores para la adquisición de sus materiales como son el cuero, plantas, pegamentos, cierres, etc. debido a que es una Empresa productora y comercializadora de calzado; estas empresas proveedoras son de suma importancia en este negocio, en especial los materiales principales que es el cuero, ya que es la parte vital del calzado. Entre los principales proveedores tenemos:

- Proveedor de cuero natural y sintético.
- Proveedor de pegamentos, firme (parte de la planta de los botines).
- Proveedor de diferentes productos como etiquetas, cajas, falsas, tachuelas, tintes, bencina, etc.

Competencia

Una de las principales preocupaciones de una empresa es la competencia que pueda tener en el mercado, dado que en este mercado existe diferentes tipos de elaboración de calzado, como industriales, artesanales y semi-industrial. Además del incremento de las especificaciones del cliente a la hora de comprar su calzado, por esta razón la empresa debe de estar en constante variedad en sus productos y fomentar la calidad de sus productos.

- Como se sabe existen competidores nacionales e internacionales, por ejemplo los zapatos traídos de China, estos son de bajo precio, sin embargo la calidad es muy baja.
- Tiendas comerciales que ofrecen diversidad de zapatos de alta calidad y con marca conocidas.
- Diferentes talleres artesanales o semi-industriales que están en el mercado desde 20 años aproximadamente, estos serían unos competidores directos, dado que esta Empresa está en similares condiciones de maquinarias, personal, locales, etc.

Clientes

La venta de los productos se realiza directamente con el gerente que se encuentra en el taller. Estos clientes mandan los modelos deseados y luego espera la respuesta del taller para ver si lo pueden realizar y mandan la muestra producida (1 pie), luego se realiza la orden de compra con la cantidad de docenas requerida. Su cliente principal engloba el 80-85% de la demanda, este cliente está trabajando desde hace más de 20 de años.

Empleados

El taller consta entre 13 a 25 operarios aproximadamente, esto depende de la demanda porque es estacional y no en todo el año se necesita el mismo número de personal. Hay 2 periodos de estaciones por año, de agosto a enero y febrero a julio. Para el primer periodo se cuenta con 22 - 25 operarios y para el segundo periodo, 13 - 15 operarios.

Los puestos de trabajo que se encuentran en el taller son:

- 1 jefe del taller.
- 2 ayudantes.
- 18 operarios que realizan los procesos.

- 1 encargado del control de calidad.

Estado

Como toda empresa, esta tiene relación con entidades del Estado como por ejemplo:

- SUNAT: Temas de Tributación.
- SUNARP: Registros públicos.

2.5 Mapa relacional del negocio

En el Gráfico N°11 se muestra el actual mapa relacional de la empresa.

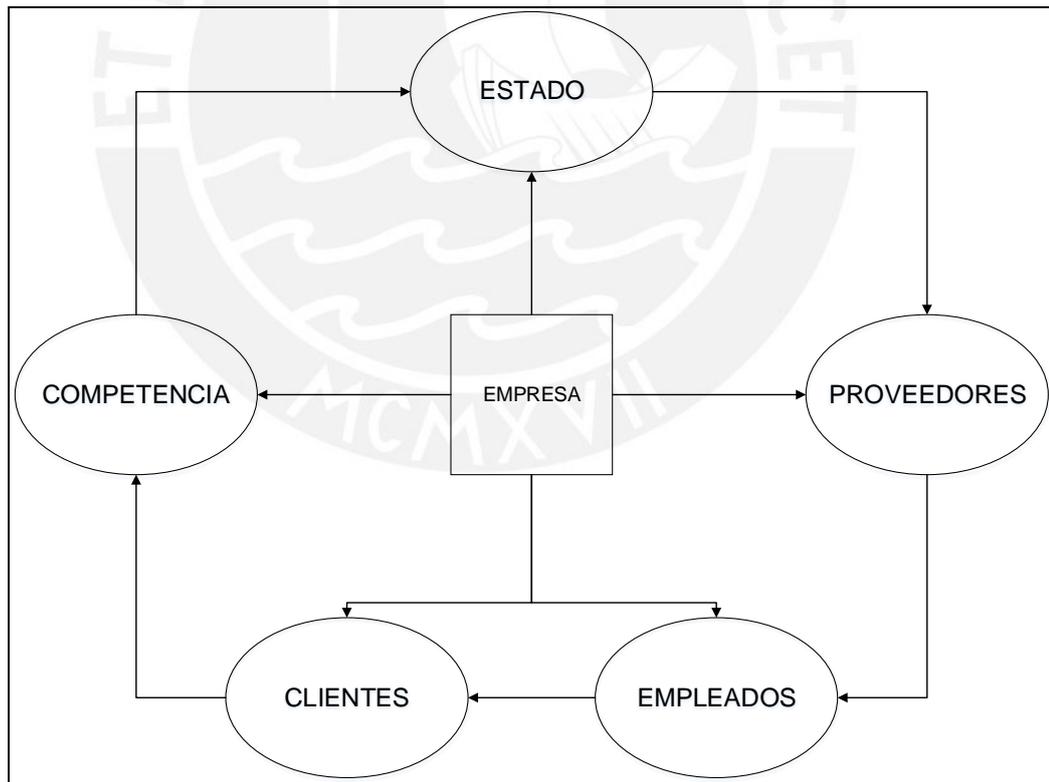


Gráfico 11 Mapa relacional de la empresa
Elaboración propia

2.6 Organización y recursos humanos

La organización de la empresa está basada en un orden jerárquico que involucran las áreas administrativas que son el directorio general, jefe de producción, administración y finanzas y ventas.

Gerente General

Es en donde se encarga de gestionar y administrar la empresa, es por eso que siempre el gerente general debe estar informado de lo que necesita la empresa, también saber el funcionamiento y relación de todas las áreas. Además, es el encargado de generar planes de negocios, estrategias y el funcionamiento general de la empresa.

Jefe de producción

Es el encargado de ver y estar en contacto con todos los procesos productivos del taller, también de ver los problemas y solucionarlos, siempre y cuando consultar al gerente, dado que ambos son los encargados de sacar adelante a la Empresa.

Administración y finanzas

Esta área está comprendida por diferente sub-áreas como legal, créditos, cobranzas, etc. Su objetivo es gestionar económicamente a la Empresa para poder analizar los estados financieros de la Empresa, además administra los recursos financieros y lleva el control de los costos operativos de la Empresa.

Ventas

Esta área se dedica a planificar, ejecutar y controlar las diferentes actividades de la Empresa, gastos de operación; promoviendo la eficiencia del desarrollo de las operaciones. Además, se podrá analizar las ventas cuantitativas por periodos de tiempos para poder analizar el comportamiento de la Empresa, si está en

crecimiento o decaída. El jefe de ventas se encarga de dar el seguimiento a esta área, que en este caso es el mismo Gerente de la Empresa.

Las relaciones jerárquicas y competencias se muestran a continuación en el Gráfico N°12:

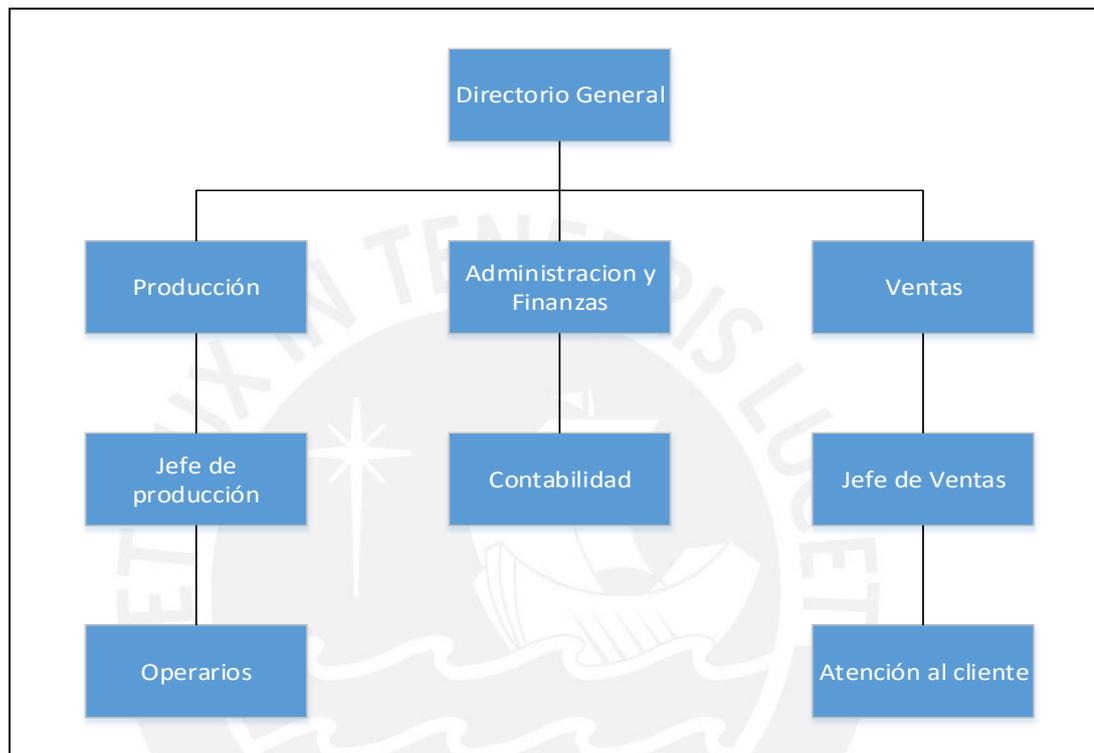


Gráfico 12 Organigrama de la Empresa
Elaboración propia

2.7 Descripción del proceso de producción

El proceso por el cual la Empresa cuenta para desarrollar sus productos empieza desde el pedido de los materiales a los proveedores y finaliza en la venta del producto terminado hacia los clientes. En los siguientes párrafos se explicará a detalle cada parte de la cadena de suministro de la Empresa.

Proveedores

Para este caso el proveedor para la materia principal, que es el cuero, llega a la Empresa quincenal o mensualmente llevando los pedidos que el mismo gerente general requiera. Para los demás insumos, el mismo gerente va a adquirir los

insumos necesitados cuando ve que se están agotando, para ello tiene un jefe que controla los materiales y es él el que le solicita para realizar las compras. A veces puede demorar hasta 1 día en traer los materiales.

Transporte

Los materiales comprados se transportan en una camioneta que está en el taller, esta es manejada por el gerente que es el encargado de traer los materiales.

Recepción y Almacén

Luego de haber comprado estos materiales, se recepciona y se lleva al almacén que se encuentra en el 3er piso del taller. Estos se guardan en determinados lugares para facilitar el alcance.

Operaciones

Aquí es en donde se realizan todos los procesos productivos para elaborar el calzado, como es mencionado anteriormente.

Ventas

En esta parte es en donde se hacen los pagos respectivos por la producción del despacho solicitado, que luego se les entregara la mercadería acordada, ya sea que el cliente venga con su vehículo para que se lleve las cajas de zapatos o la Empresa misma se lo lleva a un lugar acordado.

Atención al cliente

En esta área se despacha el calzado, siempre y cuando el cliente haya acordado traer su vehículo para que se pueda llevar la mercadería.

En el Gráfico N°13, se muestra la cadena de suministros (SCM):

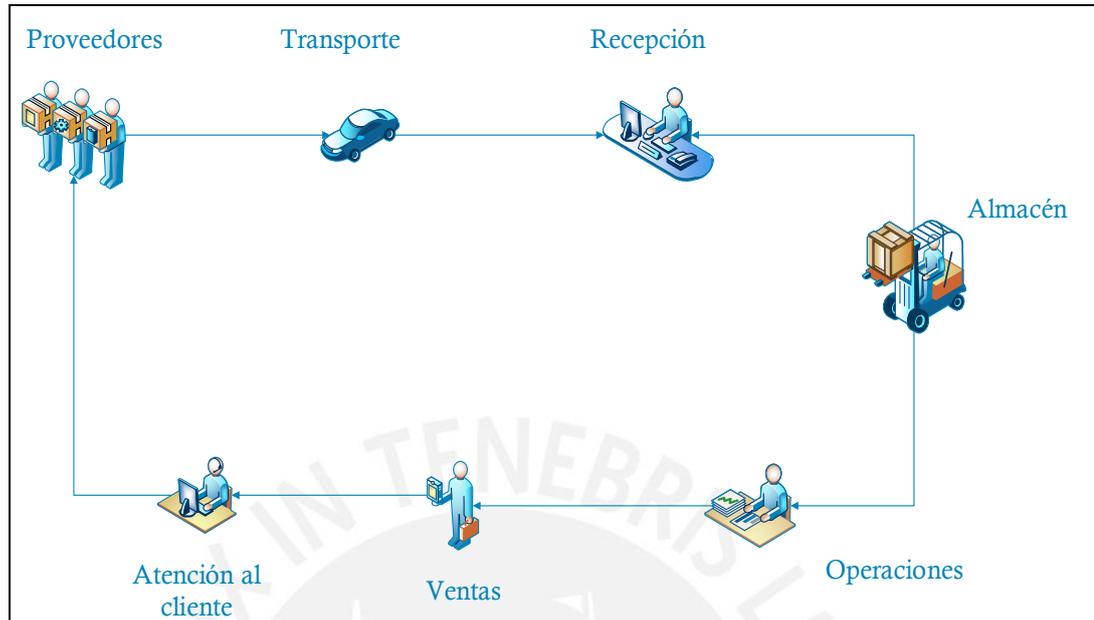


Gráfico 13 Cadena de suministro
Elaboración propia

2.8 Descripción del proceso principal

Es necesario enfocarse en cada proceso para poder hacer un seguimiento del calzado en sus distintas etapas. Actualmente, la Empresa cuenta con una planta mediana (35x8 metros cuadrados) en donde se realizan los procesos para la elaboración del calzado; sin embargo, el proceso de desbastado es tercerizado entre un 80 y 90% de su producción porque no cuenta con la maquinaria suficiente para realizar este proceso. Es por ello que se puede encontrar problemas e ineficiencias en esta área.

La producción de la Empresa cuenta con nivel medio estándar de producción por la variabilidad de los procesos y la flexibilidad que estos necesitan para cumplir con los diversos tipos de productos y estándares que el mercado exige. La cadena de producción no está automatizada, gran parte de los procesos son manuales, lo que genera una dependencia a la destreza del empleado y en consecuencia se producen muchas veces cuellos de botella, demoras, colas, ausencia de material, etc.

El proceso principal involucra las áreas de corte, desbastado, aparado, armado y acabado, y también el área de almacén, que es en donde se encuentran las materias primas y el área de productos terminados. Desde el corte, la materia prima pasa por modificaciones y valores agregados que depende del tipo de modelo que están fabricando; además de inspecciones del producto en proceso.

En los diferentes procesos mencionados se puede encontrar con diferentes percances como en la hora de cortar, puede que se corte mal o el cuero este en mal estado; a la hora de desbastar, se puede caer o malograr alguna pieza; en el aparado, mal cocido de la pieza; en el armado, mal pegado de la planta; en el acabado, falta de brillo, tinte o revisión.

Estos problemas descritos son de todos los días, dado que no se tenía un sistema de control de calidad ni de mejora de procesos; sin embargo, ahora con este proyecto de mejora de los procesos, se está implementando diferentes tipos de inspecciones para ver la calidad del material, producto en proceso y producto final, esto para generar menos tiempos muertos y grandes cantidades de productos en reproceso, ya que generaría un tiempo desperdiciado.

La producción es de acuerdo al tipo de orden de pedido que se le ordena, los pedidos se hacen por lotes de un tipo de calzado. Estos calzados llevan un código especial, como por ejemplo para botines es el PB443 y para sandalias PC398; las letras PB y PC son constantes y lo que cambia son los 3 números siguientes, así se tiene un control de los modelos que confeccionan y tener un registro de ello. La cantidad del lote que se produce por semana es 95 pares, a esto se traza la Empresa para poder cumplir con todos los pedidos solicitados. Sin embargo, a veces hay percances y no se puede cumplir con las 95 pares como mínimo, sino que llegan entre 60 y 70 pares.

Las mermas y residuos generados por el área de corte se almacenan en costales para que luego se venda por kilogramo. Los demás desperdicios se votan en tachos o bolsas diariamente.

En los siguientes párrafos se explicará cada etapa del proceso.

✓ Almacenamiento

En esta etapa de la planta se recibe y almacena la materia prima e insumos (cuero, badana, cintillos, hilos, cartulinas, etc.). El cuero, material principal, es comprado y almacenado por lotes de matas de 25 Pies cuadrados aproximados. Cada material que se almacena se inspecciona antes de ser usado en sistema productivo. Una mata de cuero se puede usar hasta un 80% porque el 20% restante está dañado y no puede usar en el proceso. Debido a la baja cantidad de proveedores en el mercado, la Empresa no tiene poder de negociación y debe sostenerse a este tipo de material, no hay control en el área de compras.

✓ Proceso de corte:

Las piezas se cortan de acuerdo a la talla (35-39) y modelo correspondiente, según el listado de órdenes de compra. El corte se realiza manualmente pieza por pieza hasta terminar el pedido, luego estas son guardadas según el código de producto.

✓ Proceso de desbastado:

Este proceso se realiza con en una con la ayuda de una maquina desbastadora, pieza por pieza. El operario recibe una muestra con las zonas señaladas que el jefe de la planta le brinda para poder usarlo de muestra y guiarse para desarrollar su trabajo; esta muestra se hace 1 por modelo y lo hace en el área de corte ya que es al instante el proceso por ello no necesita un área específica. Si el operario tiene algún tipo de duda le pregunta al jefe. Luego de terminar el proceso se las clasifica por código correspondiente; y finalmente las piezas son inspeccionadas antes de pasar al siguiente proceso, si algunas piezas son rechazadas se reprocesan.

✓ Proceso de aparado:

En este proceso el aparador cose, pega, agrega cintillos, broches, agujeros para hebillas, etc. (correspondientemente al modelo) para lograr juntar las piezas del calzado y dar estructura al cuerpo del calzado. En este proceso también se le entrega una muestra al operario con las mismas condiciones. Al finalizar el proceso

se clasifican las piezas por lado de pie, derecho e izquierdo, y el código de producto correspondiente. Nota: Las piezas llegan clasificadas por tallas

✓ **Proceso de armado:**

En este proceso se arma la parte baja del calzado. Los operarios con ayuda de las hormas arman las piezas y usa pegamento (cemento) para colocar las falsas (base del calzado, en donde va la plantilla); luego de colocar las falsas se usa una prensadora para fijar la planta y las piezas con firmeza. Al termino del proceso, los calzados son llevados al patio de la planta en donde se inspeccionan y verifican que no tenga ningún defecto, si algunas piezas son rechazadas se reprocesan.

✓ **Proceso de acabado**

En este proceso se fija las plantillas a cada tipo de calzado de acuerdo al modelo y marca del cliente. También, se limpia y/o pinta el zapato para que luego se pongan en su caja con sus respectivas etiquetas y códigos de barras.

✓ **Almacenamiento de productos terminados**

Hay una persona encargada de controlar que el calzado cumpla con los estándares de la Empresa. Luego de inspeccionar los detalles (pie por pie), si algunos pies son rechazados se reprocesan, sino son llevados al almacén.

En el Gráfico N°14 se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo.

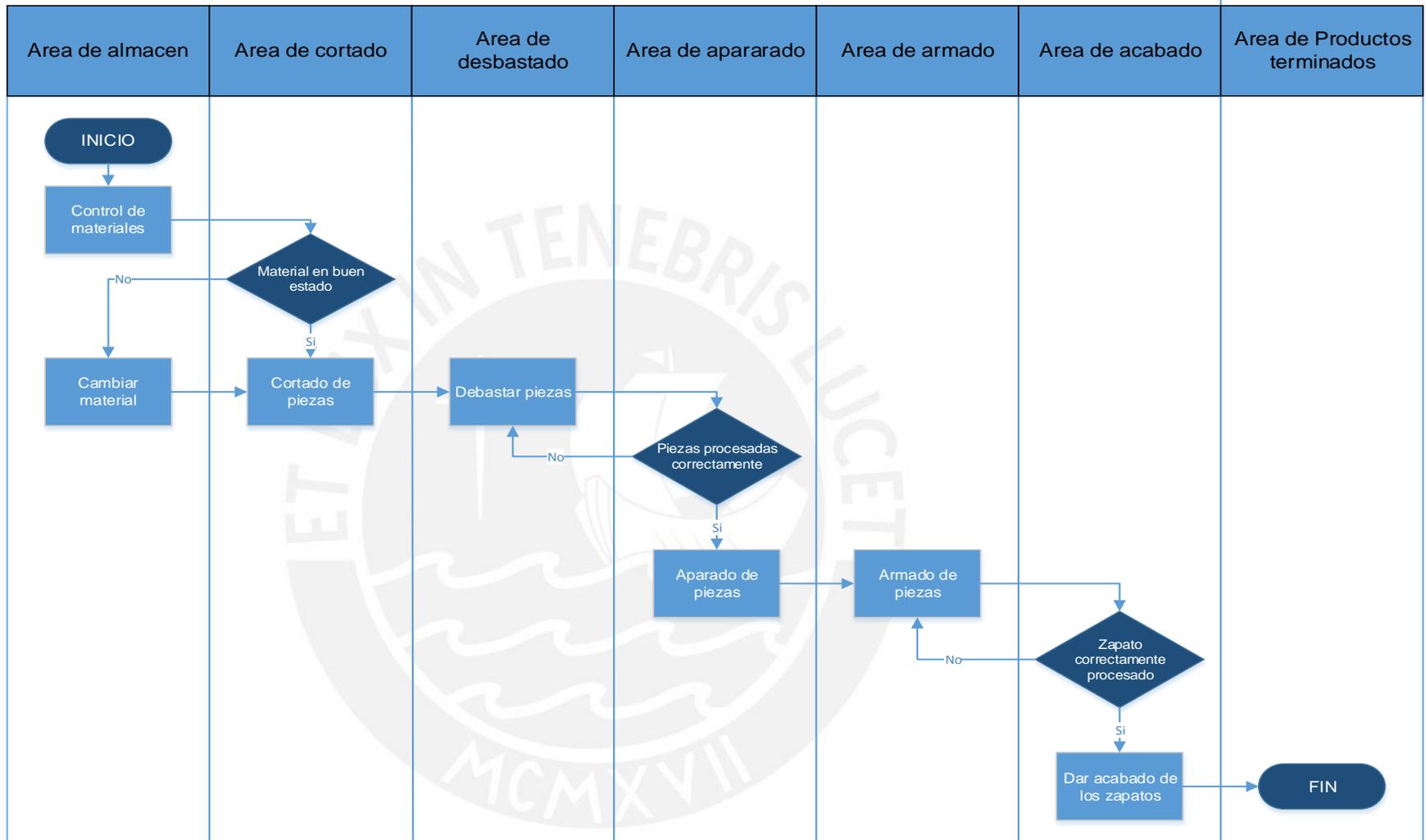


Gráfico 14: Flujograma del proceso
Elaboración propia

En la Tabla N°4 se presenta la proporción de la demanda de los 3 tipos de productos que se fabrican mediante el proceso descrito:

Tabla 4: Demanda

	Nombre	Clasificación	Verano	Invierno
Sandalias	A detalle	Tipo1	25%	20%
	Simple	Tipo2	65%	10%
Botín	Botines	Tipo3	10%	70%

Elaboración propia

Como se puede observar, la demanda de sandalias del tipo 2 es mayor en el verano y el botín es mayor en invierno. El cliente hace pedidos en lotes de 48, 96, 192, 240 y 360 pares de calzado con un plazo dependiendo la cantidad solicitada.

El proceso principal de la fabricación del calzado se muestra en el Gráfico N°15, en donde se muestra el diagrama de operaciones.

Además se muestra el diagrama de recorrido en el Gráfico N°16 con su respectivo diagrama de actividades en el Gráfico N°17, para la elaboración del calzado.

2.9 Instalaciones y medios operativos

a) Planta o fábrica y edificaciones

En el taller es en donde se realiza todos los procesos mencionados, excepto la parte de aparado que es un proceso tercerizado. La edificación es de 2 pisos, en el primero se usa como almacén y oficinas, y en el segundo es en donde se realizan los procesos productivos. Este taller contiene zona de almacén de materias primas, productos terminados, oficina y las áreas de trabajo de cada proceso.

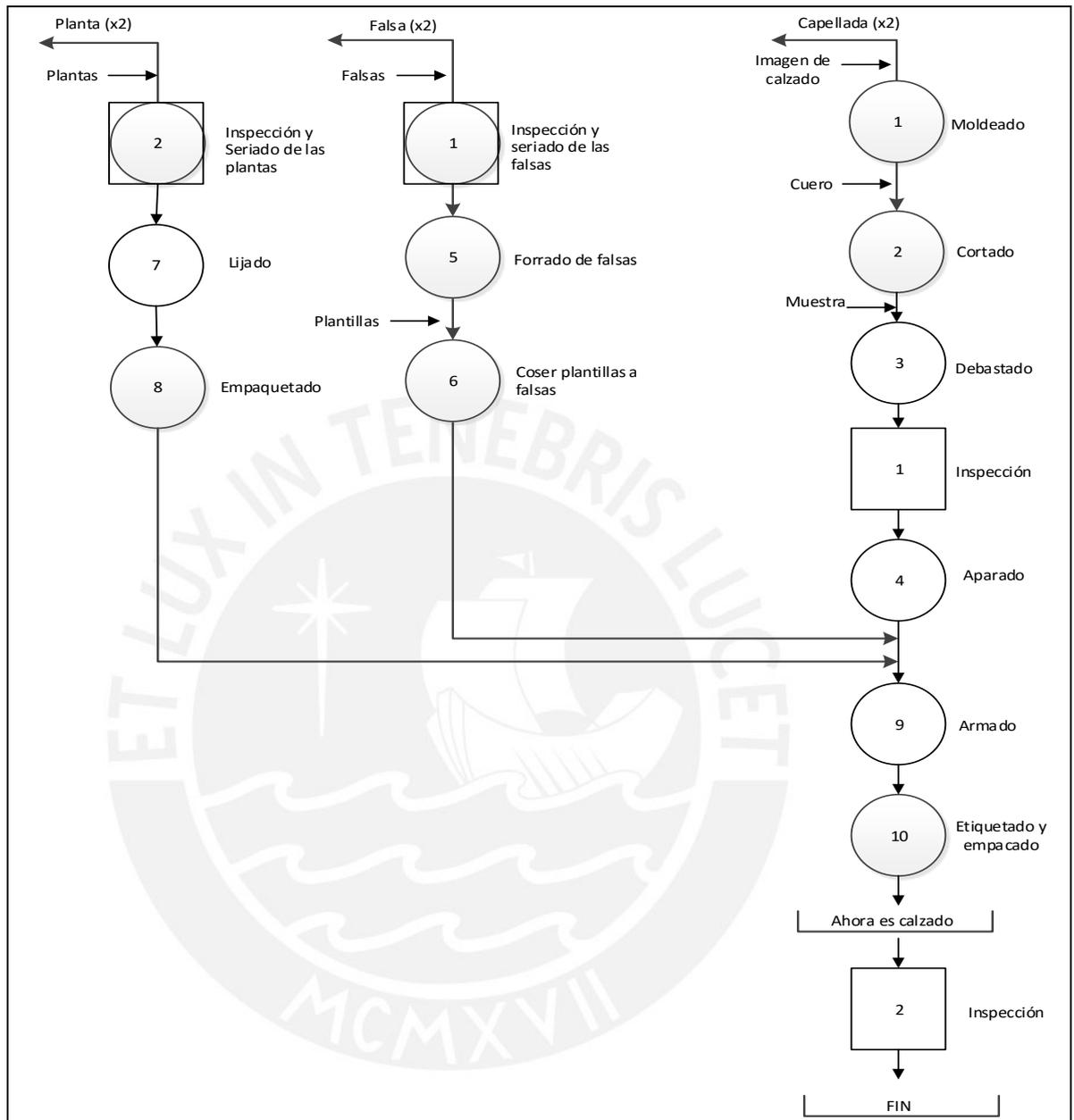


Gráfico 15: Diagrama de Operaciones
Elaboración propia

b) Tipo de Distribución

La distribución de esta Empresa es por producto, dado que están especializados de acuerdo a lo que se pide, cada modelo es exclusivo en su reproducción y sigue un ciclo que pasa por los diferentes tipos de procesos. Para el caso de productos, se utiliza una rotación de inventarios con el método PEPS.

c) Instalación de soporte de los procesos (Laboratorios, plantas de energía, instalaciones, etc.).

Las instalaciones presentes son de energía eléctrica, de agua, de telefonía e internet. Dado que es una empresa con maquinaria semi-industrial, cuentan con una caja trifásica para que reciba una potencia adecuada a las máquinas. Además del recurso hídrico para que los operarios de puedan asear y lavar sus herramientas o algún derrame que hubiese. En la telefonía, cuenta con 3 teléfonos fijos para poder comunicarse con los clientes, proveedores y personal de trabajo. Finalmente, el internet es primordial para tener acceso al correo y páginas webs que se requiera para ver los catálogos y también para descargar las órdenes de compra, guías, facturas, etc. que envían los clientes y proveedores.

d) Maquinaria

A continuación se listará las máquinas del taller:

- En el cortado: 3 máquinas afiladoras de chavetas.
- En el desbastado: máquina desbastadora (hay 2, una alemana y otra china).
- En el aparado: máquina aparadora de poste y 2 planas.
- En el armado: 3 máquinas reactivadoras, 4 máquinas rematadoras, 4 prensadoras y una compresora.
- En el acabado: 3 máquinas pulidoras para zapatos.
- Además hay 2 máquinas selladoras de plantillas, una es semiautomática y la otra es manual.

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

En este capítulo, se describirá la situación actual de la Empresa, desde la identificación de los problemas hasta un análisis de las causas que los generan.

3.1 Identificación de los problemas

Para la identificación de los problemas, se hicieron visitas a la Empresa para poder ver y analizar cada etapa del proceso productivo, desde la recepción de las materias primas hasta la finalización del calzado puesta en caja para la distribución, y además se preguntó a los operarios, al jefe y al gerente de producción para que brinden sus opiniones, quejas e imperfectos que pueda haber en la Empresa.

Análisis de los procesos

Para este análisis, primero se listará los problemas más relevantes encontrados en un día laboral en la Empresa. Luego se detallará el porcentaje de fallas que realiza este problema a través del proceso mencionado. Finalmente se ponderará los problemas del 1 al 10, siendo 1 el de más baja intensidad y 10 el de más alta intensidad. En esta ocasión, se determina esta ponderación al establecer una comparación con las cantidades de porcentajes en falla y continuidad.

En la Tabla N° 5 se menciona los problemas encontrados, estos datos descritos son de los errores, imperfecciones y piezas mal producidas, que son tomados en una semana normal de producción. Como se observar se detallan las áreas involucradas, los problemas más relevantes en cada una de ellas con una descripción que muestra la cantidad de imperfecciones en la pieza y/o problemas que esta pueda tener; y también un cálculo del porcentaje de deficiencia del problema para que finalmente se pueda ponderar y poder encontrar cuál de estos es el de más intensidad.

Tabla 5: Análisis de los procesos

	Problema	Detalles	Porcentaje %
CORTADO	Piezas mal cortadas	8 piezas de 72 están mal cortadas	11.11%
	Mal control de las cantidades cortadas	76 piezas cortadas, siendo el tamaño de pedido 72	5.56%
DESBASTADO	Demora en el proceso	por paros de la maquina al estar revisandola a cada rato (2 horas por dia laboral)	16.67%
	Mal desbaste en las piezas	4 piezas mal desbastadas de 12	33.33%
	Mal control de las cantidades desbastadas	12 piezas de 72 están mal desbastadas	16.67%
APARADO	Mal cosido de las piezas	2 piezas de 12 están mal cosidas	16.67%
	Pegamento sobresalido de las piezas	1 piezas de 12 tienen pegamento	8.33%
	Mala colocación de los accesorios	1 piezas de 12 tienen pegamento	8.33%
ARMADO	Mal pegado de las partes	3 pie están mal pegados de un total de 24 pies	12.50%
	No hay simetría en la unión de las partes	1 pies de 24 no tienen simetría	4.17%
	Error en la colocación de las plantas	7 pies de 24 están mal colocados las plantas	29.17%
ACABADO	Mala colocación de las plantillas	4 zapatos de 12 tienen mal puesto de plantilla	33.33%
	Falta de limpieza en el zapato	5 zapatos de cada docena no están limpios	41.67%

Elaboración propia

En la Tabla N° 6, se muestra la ponderación y los resultados generados para poder encontrar los problemas a analizar en esta investigación.

Estos resultados hallados indican que los problemas más graves para el análisis en esta investigación son las áreas de desbaste y acabado, por el cual se desarrollará la problemática de cada una de esas áreas y su respectivo análisis para poder encontrar las causas que los generan.

Los problemas más relevantes del área de desbastado y acabado son demora en el proceso, mal desbaste de piezas, mal control de las cantidades desbastadas, mal puesto de plantillas y falta de limpieza en el zapato.

Además de los problemas hallados en estas 2 áreas, se analizará el problema del tiempo de reproceso para el desbaste, aparado y armado. Estas 3 áreas mencionadas, generan materiales en reprocesos dado que no se cuenta con un control de las piezas procesadas y además estas vienen con falla, por consiguiente se regresan a su área de inicio para que lo reprocesen y esto genera tiempos adicionales al proceso, deteniendo al operario su labor y además generando colas de materiales en proceso.



Tabla 6: Identificación de los problemas

	Problema	Detalles	Porcentaje %	Valor ponderado	Ponderación	Total
CORTADO	Piezas mal cortadas	8 piezas de 72 están mal cortadas	11.11%	4	0.44	0.56
	Mal control de las cantidades cortadas	76 piezas cortadas, siendo el tamaño de pedido 72	5.56%	2	0.11	
DESBASTADO	Demora en el proceso	por paros de la maquina al estar revisandola a cada rato (2 horas por dia laboral)	16.67%	6	1.00	2.67
	Mal desbaste en las piezas	4 piezas mal desbastadas de 12	33.33%	4	1.33	
	Mal control de las cantidades desbastadas	12 piezas de 72 están mal desbastadas	16.67%	2	0.33	
APARADO	Mal cosido de las piezas	2 piezas de 12 están mal cosidas	16.67%	4	0.67	1.00
	Pegamento sobresalido de las piezas	1 piezas de 12 tienen pegamento	8.33%	1	0.08	
	Mal colocación de los accesorios	1 piezas de 12 tienen pegamento	8.33%	3	0.25	
ARMADO	Mal pegado de las partes	3 pie están mal pegados de un total de 24 pies	12.50%	4	0.50	1.08
	No hay simetría en la unión de las partes	1 pies de 24 no tienen simetría	4.17%	7	0.29	
	Error en la colocación de las plantas	7 pies de 24 están mal colocados las plantas	29.17%	1	0.29	
ACABADO	Mala colocación de las plantillas	4 zapatos de 12 tienen mal puesto de plantilla	33.33%	4	1.33	2.58
	Falta de limpieza en el zapato	5 zapatos de cada docena no están limpios	41.67%	3	1.25	

Elaboración propia

3.2 Análisis de causas de los problemas

En este punto se va a analizar las causas de los problemas encontrados en la parte anterior, que son los problemas en el área de desbaste, área de acabado y los tiempos de reprocesos. Para este análisis, se va a utilizar el diagrama causa-efecto.

3.2.1 Causas de los problemas en el desbaste

Los problemas más resaltantes que resultaron del análisis en el punto anterior fueron la demora en el proceso de desbaste y el mal desbaste que se da a las piezas. Los factores que influyen en este problema son la lentitud del operario al realizar su labor, las condiciones del puesto de trabajo, falta de capacitación en el uso de la máquina desbastadora y detenciones de la máquina por el operario; para la preparación de esta máquina en un día laboral normal, se demora 1 hora al inicio de la jornada y se debe de aceitar cada 2 horas para su buen funcionamiento, sino se generan las paradas obligatorias que retrasan al operario. Además no hay control en las cantidades que produce diariamente, esto genera colas de productos en proceso y también al hacerlo rápido, se encuentra con fallas de las piezas, como se mencionó anteriormente en este proceso 4 de 12 piezas son mal desbastadas y esto genera reprocesos y demora en el proceso. En el Gráfico N°18 se muestra el diagrama causa-efecto.

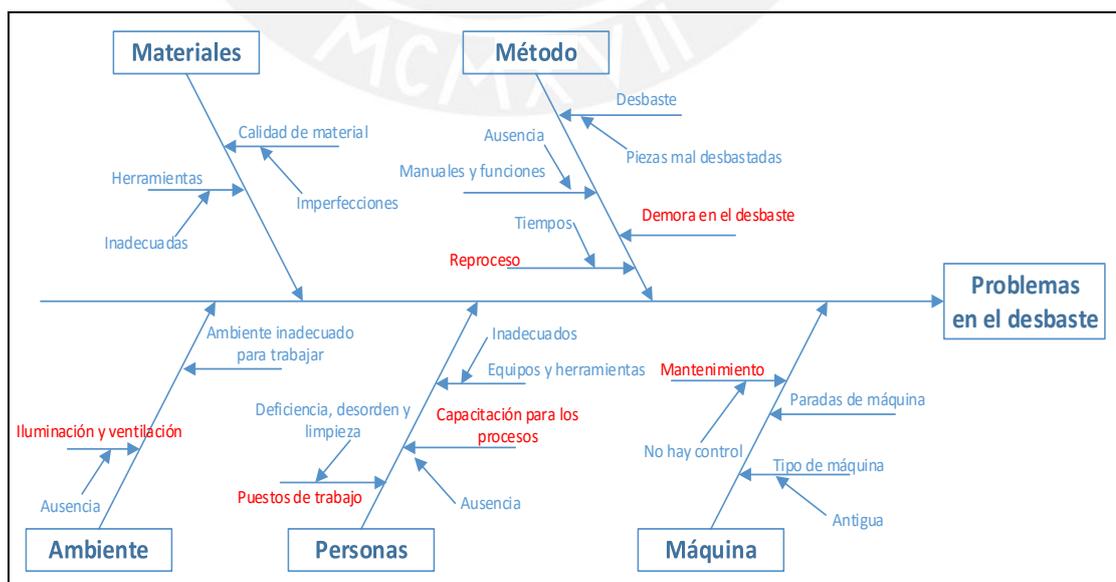


Gráfico 18: Problemas en el desbaste
Elaboración propia

3.2.2 Causas de los problemas en el acabado

En el área de acabado, existen entre 3 a 5 operarios que se encargan de la puesta de plantillas de acuerdo al modelo y talla, y también la limpieza de los zapatos para que luego se etiqueten y encajen. Sin embargo, estos operarios, al querer terminar rápido sus lotes de zapatos, hay mucha equivocación en el número de talla de las plantillas, modelo y color; y esto es un factor clave porque a la hora de revisar las cajas con los zapatos, se da cuenta que el zapato no contiene la plantilla adecuada y tiene que devolver el zapato para que lo arreglen con su respectiva plantilla como se mencionó anteriormente, 4 de 12 zapatos no tienen su plantilla respectiva. También se cuenta con el detalle que el zapato no está de todo limpio porque se encuentra rastros de pegamento o hilos sobresalidos como en una muestra de 12 zapatos, 5 no están en óptimas condiciones. En el Gráfico N°19 se muestra el diagrama causa-efecto.

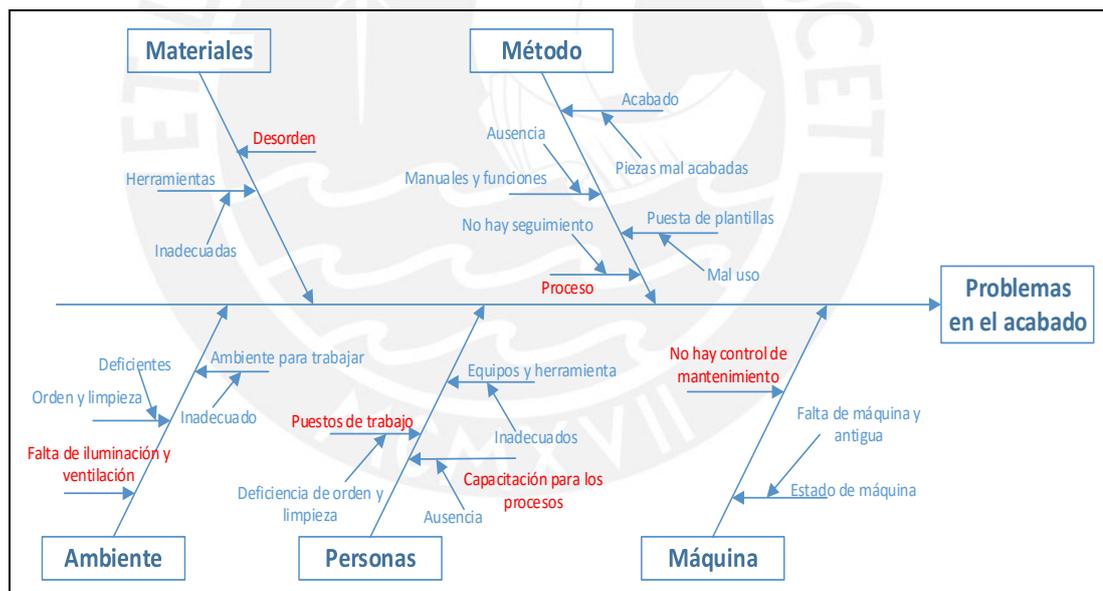


Gráfico 19: Problemas en el acabado
Elaboración propia

3.2.3 Causas del tiempo de reproceso para desbaste, aparado y armado

Existen 3 causas que influyen más profundamente en la demora del proceso y por ende en la generación de tiempo de reproceso. En el Gráfico N°20 se muestra el diagrama causa-efecto.

Causas relacionadas a los métodos: para la producción de calzado, no hay formatos que indiquen el procedimiento adecuado sino que los operarios realizan sus funciones de acuerdo a la experiencia que tienen cada uno, de manera que generan demoras en la elaboración. Además no existen estandarización de los procesos, por lo cual cada operario realiza sus labores de manera distinta, entonces hay tiempos que varían y esto genera demoras el tiempo de producción.

Causas relacionadas a la mano de obra: los operarios que trabajan en la planta tienen experiencia en la elaboración de calzado más de 25 años, esto quiere decir que ya saben sobre los procedimientos necesarios para hacer un zapato; sin embargo, estos operarios se hacen difícil en poder cambiar para mejorar los procedimientos ya que ahora hay nuevas maneras de poder elaborar zapatos de manera más rápida y eficiente pero los operarios se encierran en sus métodos antiguos. Además de ser operarios no poli funcionales, ya que si uno falta no hay otro que pueda realizar sus funciones.

Causas relacionadas a la maquinaria, equipos y puesto de trabajo: el mantenimiento de las máquinas de cada puesto de trabajo lo hace cada operario semanalmente; sin embargo, si existiera una avería que el operario no pueda resolver, se solicita a un técnico que vaya a la planta y lo arregle, esto toma un tiempo largo de para de la maquina porque no hay una máquina de reemplazo. Los equipos y herramientas no son lo suficientemente adecuadas porque no son de buena calidad y mayormente los mismos operarios crean sus herramientas para poder ayudarse en sus labores. Los puestos de trabajo tampoco son los adecuados porque no tienen el área suficiente para desempeñarse, no hay señalizaciones, la limpieza lo realiza cada operario al final de su día laboral pero en el día para sucio por los desperdicios que genera su trabajo; la luminaria es de baja intensidad y esto genera deficiencias a la hora de trabajar.

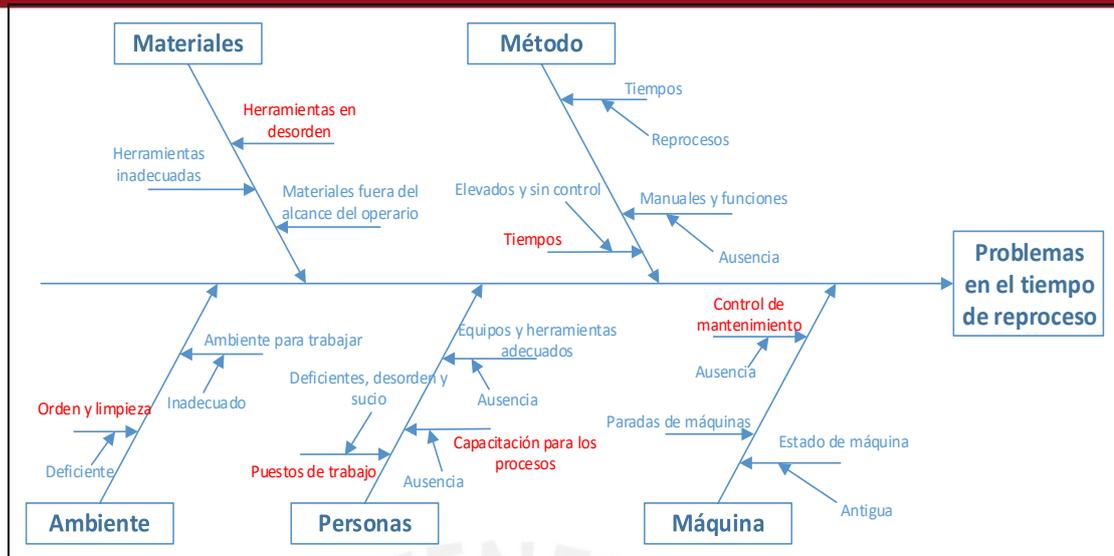


Gráfico 20: Problema en el tiempo de reproceso
Elaboración propia

3.2.4 Resumen de lo analizado

Luego de listar las causas producidas por los problemas más relevantes en el proceso de elaboración de calzado que se encontraron en la Tabla N°6, se resaltaron en rojo las causas más significativas para su respectivo análisis y propuesta de mejora.

- Para el **primer problema** que es en el desbaste, se observa las causas relevantes son *demora en el proceso, tiempo de reproceso, no hay control de mantenimiento, falta de capacitación a los operarios, desorden y limpieza, falta de iluminación.*
- Para el **segundo problema** que es en el acabado, se tienen las siguientes causas: *no hay control de mantenimiento, falta de capacitación, no hay seguimiento, desorden y limpieza, falta de iluminación, desorden.*
- Finalmente en el **último problema** que es sobre los tiempos de reproceso, se tienen las siguientes causas: *no hay control de mantenimiento, tiempos elevados y sin control, falta de capacitación, desorden y limpieza, herramientas en desorden.*

Se escogieron estas causas porque generan mayor impacto en el proceso y se muestra repetitivo para los 3 problemas en estudio, además de tener mayor impacto en el porcentaje de deficiencias que se analizó anteriormente en la Tabla N°6 y esto afecta directamente con el proceso relacionado.

4. PROPUESTAS DE MEJORA

En el capítulo anterior se determinó los problemas más significantes en el proceso productivo de fabricación de calzado que son: problema en el desbaste, problema en el acabado y problema en los tiempos de reprocesos. Luego se seleccionó las causas más impactantes de estos problemas y se asociaron las propuestas de mejora a dichas causas. En este capítulo se desarrollará cada propuesta de mejora mencionada. En la Tabla N° 7 se muestra las propuestas de mejora.

Tabla 7: Propuesta de mejora

Causas	Descripción de la causa	Herramienta de mejora
Problema en el desbaste	Demora en el desbaste	Balance de línea
	Tiempo de reproceso	Balance de línea
	No hay control de mantenimiento	5 S's
	Falta de capacitación al operario	Plan de capacitación
	Desorden y limpieza en puestos de trabajo	5 S's
	Falta de iluminación y ventilación	5 S's
Problema en el acabado	No hay seguimiento en el proceso	5 S's
	No hay control de mantenimiento	5 S's
	Falta de capacitación al operario	Plan de capacitación
	Desorden y limpieza en puestos de trabajo	5 S's
	Falta de iluminación y ventilación	5 S's
Problema en los tiempos de reprocesos	Tiempos elevados y sin control	Balance de línea
	No hay control de mantenimiento	5 S's
	Falta de capacitación al operario	Plan de capacitación
	Desorden y limpieza en puestos de trabajo	5 S's

Elaboración propia

Como se puede observar las demoras y tiempo de reproceso serán reducidos total o parcialmente mediante el balance de línea, luego se procederá a la capacitación de los operarios para que realicen diferentes actividades y las tareas se realicen en menor tiempo. Finalmente, para el desorden en los puestos de trabajo se realizará la implementación de 5 S's para el desbaste y acabado.

4.1 Aplicación del Balance de línea

Para la realización del balance de línea, primero se procede con el estudio de tiempos para analizar con detalle la duración de cada proceso involucrado y así

darle a conocer a cada operario su tiempo específico para que no se sobrepase ni genere demoras en el flujo productivo.

A partir de una muestra de 32 datos, estadísticamente a partir de una muestra de 30 datos como mínimo es relevante, para cada operación se hallará y estimará el tamaño de muestra para cada tiempo a tomar, basado en un muestreo aleatorio simple, estimación de la media de la muestra piloto, ver Tabla N°8. Para este caso, se puede estimar que la población es muy grande, debido al volumen de órdenes de compras que se reciben.

Tabla 8: Muestra piloto de tiempos

	Tiempo de cortado	Tiempo de desbastado	Tiempo de aparado	Tiempo de armado	Tiempo de Acabado	Tiempo inspeccion decalidad
unidades	seg x pie	seg x pie	seg x pie	seg x pie	seg x pie	seg x pie
	1	2	3	4	5	6
1	38.04	4.37	1423.20	1287.6	36.98	23.22
2	44.04	6.12	1678.20	918	43.02	36.59
3	39.24	6.31	1650.00	1342.2	47.40	31.2
4	37.38	6.50	1618.80	957.6	42.63	29.18
5	36.24	7.31	1488.60	1339.8	41.94	24.56
6	43.38	6.32	1492.80	1210.8	46.80	24.3
7	44.64	5.55	1589.40	986.4	37.03	26.77
8	38.4	3.76	1547.40	1256.4	47.76	29.26
9	38.94	4.93	1543.80	1335	36.85	32.65
10	25.8	5.09	1500.60	1021.2	49.32	22.19
11	45	3.96	1317.60	1222.8	48.52	34.74
12	32.58	6.13	1731.00	1174.8	40.56	21.48
13	42.48	7.36	1329.00	1241.4	43.14	24.34
14	45.78	6.48	1506.00	1152	37.16	31.63
15	46.02	3.95	1525.20	1072.2	41.13	31.3
16	45.6	4.60	1413.00	1303.2	51.75	35.95
17	39.66	6.14	1516.80	1159.2	45.92	27.92
18	27.24	6.37	1742.40	1215.6	40.36	29.14
19	28.68	7.45	1398.60	1197	44.98	25.04
20	31.68	5.67	1377.00	1227.6	38.84	35.04
21	28.08	6.08	1585.20	1248.6	43.89	25.11
22	27.06	5.53	1362.00	897.6	42.02	36.32
23	29.52	7.39	1390.20	1299	39.77	34.32
24	45.18	4.85	1623.00	1245	44.73	35.48
25	40.98	5.48	1702.20	1180.8	46.12	33.4
26	41.88	4.28	1398.60	1313.4	47.78	26.86
27	37.92	5.41	1293.60	1216.8	36.31	30.62
28	30.3	5.55	1518.00	991.2	46.92	21.6
29	35.52	5.23	1622.40	923.4	38.89	36.54
30	42.3	6.39	1255.80	835.8	39.69	32.82
31	33.06	6.47	1440.60	1340.4	45.03	32.15
32	47.22	5.41	1389.00	1090.2	49.09	36.07

Elaboración propia

Luego se calcula el nuevo tamaño de muestra para cada proceso como se muestra en la Tabla N°9. Luego de tener el nuevo tamaño de muestra, se volverá a tomar los datos con este número hallado para que la elaboración del tiempo estándar sea de manera aleatoria y confiable. Como se indicó en el marco teórico el Z y alfa son datos para poder calcular el tamaño de muestra; el N es 1000 porque la población es muy grande.

Tabla 9: Resultados de tiempos

	Tiempo de cortado	Tiempo de desbastado	Tiempo de aparado	Tiempo de armado	Tiempo de acabado	Tiempo inspeccion decalidad
Media	37.81	5.70	1499.06	1162.59	43.20	29.93
Desviación estándar	6.60	1.02	131.15	147.95	4.29	4.92
varianza	43.50	1.05	17199.54	21888.90	18.40	24.24
Error	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
No	47.00	50.00	12.00	25.00	15.00	42.00
N	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00	1000.00
Z1-α/2	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
Tamaño de muestra	45.00	48.00	12.00	24.00	15.00	40.00

Elaboración propia

En la Tabla N°11 se muestra los resultados de la toma de tiempos con el nuevo número de tamaño de muestras calculados anteriormente.

En la Tabla N°10 se muestra los tiempos estándares por cada cada proceso y reproceso.

Tabla 10: Tiempos estándares

	Tiempo de cortado	Tiempo de desbastado	Tiempo de aparado	Tiempo de armado	acabado	Tiempo inspeccion decalidad
Media	43.19	6.16	1418.25	1170.53	43.10	29.53
Desviación estándar	12.32	2.60	112.92	176.89	3.27	2.51

Elaboración propia

Cabe resaltar que los tiempos son segundos por pie producido y está incluido el 25% de Tiempo de Suplementos como se muestra en el Anexo N°2.

Tabla 11: Toma de tiempos

	Tiempo de cortado	Tiempo de desbastado	Tiempo de aparado	Tiempo de armado	acabado	Tiempo inspeccion decalidad
N	45	48	12	24	15	40
1	53.82	3.03	1514.4	873.6	44.25	28.83
2	39.84	7.46	1442.4	1335	42.86	31.07
3	57.06	8.67	1255.2	904.2	42.08	31.99
4	81.24	7.45	1456.8	1088.4	45.85	27.2
5	49.86	11.64	1399.2	820.8	47.23	27.04
6	64.62	5.52	1554	1207.8	37.19	25.81
7	55.26	4.98	1222.8	1407	43.81	33.81
8	42.24	6.01	1486.2	973.8	38.67	28.57
9	79.74	6.61	1517.4	1234.8	46.99	26.04
10	33.3	7.92	1491	1047.6	47.88	31.21
11	43.2	18.25	1258.2	1225.2	39.98	25.31
12	54.18	4.21	1421.4	1314.6	45.15	31.09
13	62.04	3.57		1320.6	39.24	24.37
14	47.22	3.62		1153.2	42.42	28.69
15	51.3	4.11		1008	42.86	32.7
16	56.52	4.31		1284		27.42
17	24.66	4.76		1276.2		30.58
18	42.54	3.2		1263		29.39
19	38.7	3.9		1267.2		30.23
20	27	12.91		1089		34.43
21	35.94	6.07		1481.4		29.34
22	43.44	5.84		981.6		25.78
23	30.42	7.52		1358.4		31.32
24	39.78	5.98		1177.2		30.45
25	37.92	5.45				33.02
26	45.84	5.45				30.12
27	30.9	7.06				28.56
28	40.86	6.39				33.04
29	39.6	6.69				29.67
30	42.78	6.01				26.32
31	37.26	7.76				27.77
32	43.02	5.6				32.23
33	37.8	6				30.45
34	39.36	6.6				31.23
35	32.34	5.84				28.56
36	32.64	6.71				26.59
37	40.26	6.26				31.48
38	41.58	5.54				27.68
39	33.48	6.46				30.45
40	38.04	4.01				31.23
41	38.7	5.28				
42	28.74	3.92				
43	48.24	4.31				
44	28.56	4.79				
45	31.86	6.53				
46		4.39				
47		6.67				
48		4.24				

Elaboración propia

Luego de haber hallado los tiempos estándares de cada proceso, se procede a calcular el Takt Time, que indica el ritmo de la demanda de los clientes para que ayude a definir el tiempo en que una pieza se produce para satisfacer al cliente. Para el cálculo del Takt Time, primero se calcula el Overall Equipment Effectiveness (OEE) que indica cuánta efectividad de las máquinas están siendo utilizadas, esto proporciona una visión general sobre las pérdidas que ocurre durante el proceso de fabricación diferenciadas en 3 factores principales: disponibilidad, rendimiento y calidad.

A continuación en la Tabla N°12 se muestra el OEE hallado:

Tabla 12: OEE

Eficiencia general del equipo de trabajo	
Tiempo del día	720 min
Tiempo programado (comida, descansos)	60 min
Tiempo disponible	660 min
Tiempo de paros	45 min
Tiempo trabajado	615 min
DISPONIBILIDAD	0.931818182
Piezas producidas	11 pares
Piezas que debia producir	12 pares
EFICIENCIA	0.916666667
Piezas buenas	10 pares
Piezas producidas	11 pares
CALIDAD	0.909090909
OEE	77.65%

Elaboración propia

Realizando el cálculo de la eficiencia general del equipo de trabajo para este proceso productivo da como resultado un OEE de 77.65%. Este cálculo nos dice que la Empresa está con un calificativo bueno; sin embargo, hay ligeras pérdidas económicas y competitividad ligeramente baja; el rango de calificación se muestra en la Tabla N°13. Finalmente, se calcula Takt Time que se muestra en la Tabla N°14.

Tabla 13: Rangos calificativos para el OEE

OEE	Calificativo	Consecuencias
<65%	inaceptable	Importantes pérdidas económicas. Baja competitividad
>65% <75%	regular	Pérdidas económicas. Aceptable solo si se está en proceso de mejora
>75% <85%	aceptable	Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja
>85% <95%	buena	Buena competitividad. Entramos ya en valores considerado "Word class"
>95	excelente	Competitividad excelente

Fuente: OIT (1996)

Tabla 14: Takt Time

Takt Time	
Tiempo de trabajo	615 min
OEE	77.65%
Produccion requerida	12 pares
% scrap	5%
Scrap	0.6
Takt Time	37.9013348 min por par

Elaboración propia

Los datos calculados anteriormente, nos dicen que el porcentaje de eficiencia del proceso productivo está en buen camino, pero aún genera ineficiencia que se puede mejorar, además el tiempo promedio para la elaboración de un par de calzado toma casi los 40 min, esto quiere decir que no se está tomando las medidas pertinentes de poder reducir este tiempo, dado que no hay un control adecuado para ver en dónde es que se está generando tiempos muertos. Además la Empresa tiene trazado producir 95 pares semanales; sin embargo, a veces se llega hasta los 60 o 70 pares.

En el Gráfico N°21 se muestra la línea de producción de la Empresa y el Takt Time calculado.

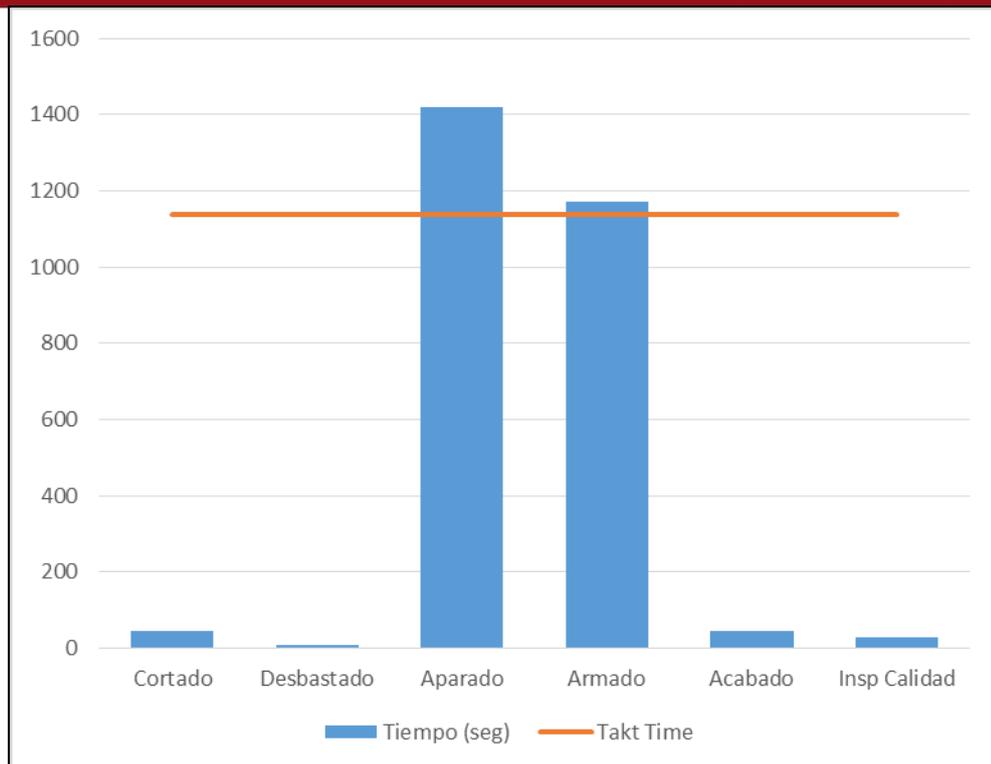


Gráfico 21: Takt Time de línea de producción actual
Elaboración propia

La línea de producción tiene 6 puestos principales para la producción del calzado. Como se observa hay 2 procesos que están fuera del límite del Takt Time, esto quiere decir que la demanda del consumidor no está satisfecha y también se generan horas extras, turnos adicionales para poder cumplir con la demanda que el cliente pide. En la Empresa, la posibilidad de implementar otros turnos de trabajo es imposible ya que como laboran 12 horas diarias, los operarios quedan muy agotados y el poder contratar nueva gente es complicado dado que en el mercado no hay gente con experiencia en este rubro. El objetivo del Takt Time es poder organizar la producción con los puestos de trabajo y hacer coincidir con el Takt Time con el Tiempo de ciclo.

Se procederá por último hacer el balance de línea para poder reducir la línea de producción y la cadencia que genera cada puesto, y poder estar debajo del Takt Time.

En la Tabla N°15 se muestra el balance de línea:

Tabla 15: Balance de línea

Actividades	Tiempo (seg / pz)	Cantidad	TE Línea	Efic	Util	TE línea '	Demanda	CAD Requerid	N puesto	N Ajust	CAD Resut
Cortado	43.19	1	43.190	0.9	0.9	53.321	190.0	1136.842	0.05	1.0	53.321
Desbastado	6.16	1	6.160	0.9	0.9	7.605	190.0	1136.842	0.01	1.0	7.605
Aparado	1418.25	1	1418.250	0.9	0.9	1750.926	190.0	1136.842	1.54	2.0	875.463
Armado	1170.53	1	1170.530	0.9	0.9	1445.099	190.0	1136.842	1.27	2.0	722.549
Acabado	43.10	1	43.100	0.9	0.9	53.210	190.0	1136.842	0.05	1.0	53.210
Insp. Calidad	29.53	1	29.530	0.9	0.9	36.457	190.0	1136.842	0.03	1.0	36.457
		6				3346.617				8.0	

Elaboración propia

Como se observa, ahora en la actividad aparado y armado se necesitarán 2 operarios en cada puesto, dado que la cadencia del trabajo es mayor para un solo operario. Así, luego de este cálculo y la nueva distribución de operarios para cada puesto de trabajo, reduciría el Tiempo de ciclo y estaría en el nivel del Takt Time.

En el Gráfico N°22 se observa la nueva comparación entre Takt Time y la línea de producción:

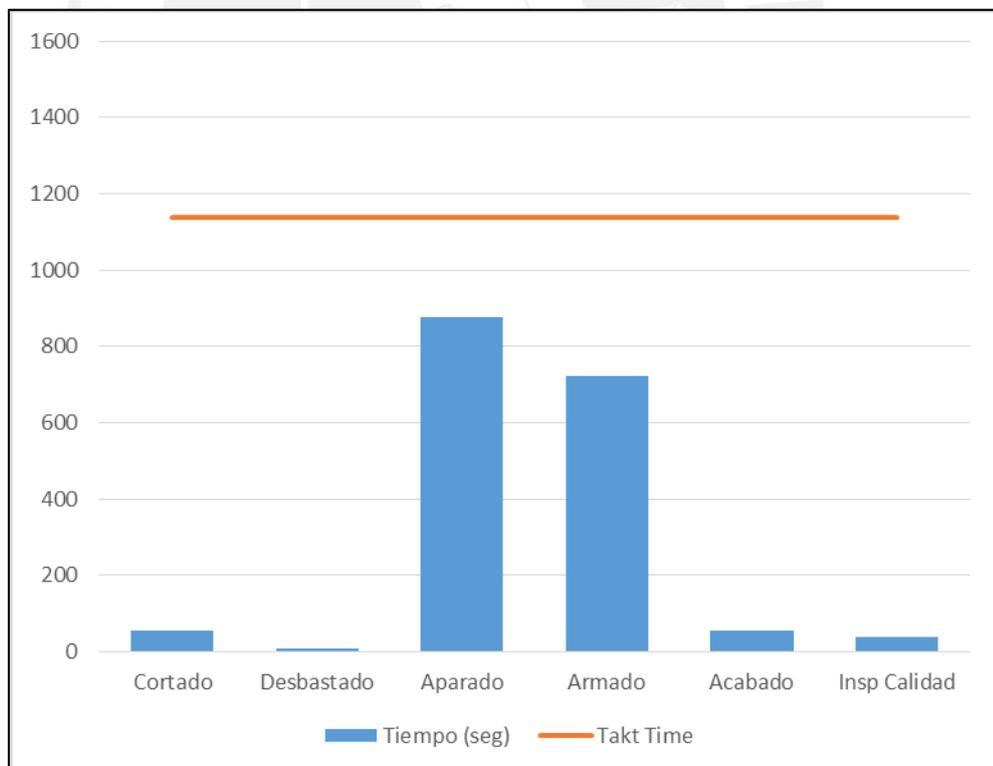


Gráfico 22: Takt Time de línea de producción mejorado
Elaboración propia

Con esta mejora se llega al resultado siguiente: el cumplimiento de la demanda del cliente, el cual es 95 pares semanales, y además de un tiempo adicional entre al

Takt Time y el tiempo de ciclo, con este tiempo adicional se puede producir 29 pares semanales más y así poder incrementar las ventas, captando mayor cantidad de clientes o generando más pedidos e incrementando las utilidades para la empresa. En la Tabla N°16 se muestra lo cálculos de las demandas actuales y luego de la mejora.

Tabla 16: Demanda actual e incrementada

Tiempo disponible semanal	3600 min.	
Tiempo ritmo (TAKT TIME)	37.9 min/par	
Demanda actual	95 pares	
Tiempo de ciclo (mejorado)	875.46 seg./pie	
	29.1821 min/par	
Cantidades adicionales	$3600/29.18 = 124$	29 par

Elaboración propia

4.2 Aplicación de las 5 S's

Para el análisis se implementará una auditoría en estas 2 áreas afectadas, desbastado y acabado, el cual se le preguntará a los 8 operarios encargados de las áreas diferentes preguntas divididas en 5 segmentos de esta herramienta 5S's: clasificación, organización, limpieza, bienestar personal y disciplina. Luego de preguntado, se calificará las respuestas del operario de acuerdo a un rango de criterio tomado para esta auditoría que se muestra en la Tabla N°17.

Tabla 17: Criterio para clasificación

Nivel 1	Inicial	Se ejecuta esporádicamente, no existen procedimientos
Nivel 2	Gestionado	El estándar 5'S se encuentra evolucionando
Nivel 3	Definido	Se implementan estándares y se ejecutan planes de acción
Nivel 4	Predecible	Se controla y se mide
Nivel 5	Optimizado	Se busca la mejora continua, se plantean acciones correctivas

Fuente: Puell (2012)

En la Tabla N°18 se muestra la evaluación de la auditoría para las áreas de desbastado y acabado. Los criterios de evaluación se encuentran en los anexos del N°2 al 6 que fueron diseñados conjuntamente con los operarios y el jefe para llenar los datos mostrados de acuerdo al desarrollo de la evaluación para las 5S's.

Tabla 18: Evaluación 5S's

CRITERIO DE EVALUACIÓN DE CLASIFICACIÓN							
Aspecto	RANGO					PROMEDIO	
	1	2	3	4	5		
CLASIFICACIÓN	<u>Distinguir entre lo necesario y lo que no es</u>						<u>2.17</u>
	<u>Elementos innecesarios</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
	<u>Elementos en buen estado cerca de lo inútil</u>	-	-	<u>3</u>	-	-	
	<u>Frecuencia de uso</u>	-	-	<u>3</u>	-	-	
	<u>La Empresa clasifica sus residuos</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
	<u>Elementos de uso personal</u>	<u>1</u>	-	-	-	-	
	<u>Chatarra, material fuera de servicio o en desuso en el área de trabajo</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
ORGANIZACIÓN	<u>Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar</u>						<u>2.22</u>
	<u>Existe un lugar determinado para cada tipo de elemento</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
	<u>Las herramientas cuentan con un lugar determinado y señalizado</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
	<u>Los elementos después de ser usados se colocan en su lugar correcto</u>	-	-	<u>3</u>	-	-	
	<u>Los elementos necesarios están organizados, codificados y almacenados correctamente</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
	<u>Las máquinas y equipos tiene mantenimiento y se limpia constantemente</u>	-	-	<u>3</u>	-	-	
	<u>Se cuenta con disposición de planta óptima</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
	<u>Los pasillos, áreas libres, cocina, recepción, área manufactura, áreas de oficina, se encuentran libres y ordenados</u>	-	<u>2</u>	-	-	-	
	<u>Ilustraciones, planos y procedimientos de operación</u>	<u>1</u>	-	-	-	-	
	<u>Componentes (partes)</u>	-	-	<u>3</u>	-	-	

LIMPIEZA	<u>Mantener limpio el lugar de trabajo</u>					<u>2.60</u>	
	-	<u>Limpieza en los lugares de trabajo</u>	-	-	<u>3</u>	-	-
	-	<u>Puestos de trabajo (paredes y pisos)</u>	-	-	<u>3</u>	-	-
	-	<u>Mesas, sillas (bancos de trabajo)</u>	-	<u>2</u>	-	-	-
	-	<u>Ventanas (marcos y vidrios)</u>	-	<u>2</u>	-	-	-
	-	<u>Maquinaria y equipo</u>	-	-	<u>3</u>	-	-
BIENESTAR PERSONAL	<u>Se incorporó la estandarización en el trabajo de las tres "S" anteriores</u>					<u>2.50</u>	
	-	<u>Seguridad en la Empresa (área de trabajo)</u>	-	-	<u>3</u>	-	-
	-	<u>Pisos</u>	-	-	<u>3</u>	-	-
	-	<u>Mesas y sillas (de trabajo)</u>	-	<u>2</u>	-	-	-
	-	<u>Comedor</u>	-	-	<u>3</u>	-	-
	-	<u>La Empresa cuenta con la suficiente ventilación e iluminación, en cantidad y calidad</u>	<u>1</u>	-	-	-	-
DISCIPLINA	<u>Disciplina en el trabajo</u>					<u>2.20</u>	
	-	<u>Comprensión acerca de la metodología</u>	-	<u>2</u>	-	-	-
	-	<u>Vestimenta (uniforme)</u>	-	<u>2</u>	-	-	-
	-	<u>Comportamiento</u>	-	<u>2</u>	-	-	-
	-	<u>Conciencia del tiempo</u>	-	-	<u>3</u>	-	-
	-	<u>Puesta en práctica del Programa 5'S</u>	-	<u>2</u>	-	-	-

Elaboración propia

Como se observan en la Tabla resumen N°19, la Empresa tiene un promedio entre 2.1 y 2.6 llegando a un 40-55% del rango de la meta pactada. Esto da a conocer que no se está implementando las 5S's y que decae en el orden y limpieza de estos puestos de trabajo.

Tabla 19: Resumen 5S's

		Logro	Meta
<u>1</u>	<u>1'S CLASIFICACIÓN</u>	<u>2.17</u>	<u>5</u>
<u>2</u>	<u>2'S ORGANIZACIÓN</u>	<u>2.22</u>	<u>5</u>
<u>3</u>	<u>3'S LIMPIEZA</u>	<u>2.60</u>	<u>5</u>
<u>4</u>	<u>4'S BIENESTAR PERSONAL</u>	<u>2.50</u>	<u>5</u>
<u>5</u>	<u>5'S DISCIPLINA</u>	<u>2.20</u>	<u>5</u>

Elaboración propia

La Empresa se ha propuesto llegar a un nivel 5 que es una mejora continua y plantear acciones correctivas para su flujo productivo. Este nivel 5 es el que toda Empresa aspira llegar para no tener problemas en sus procesos.

En el Gráfico N°23 se muestra el comparativo de lo actual y lo deseado.

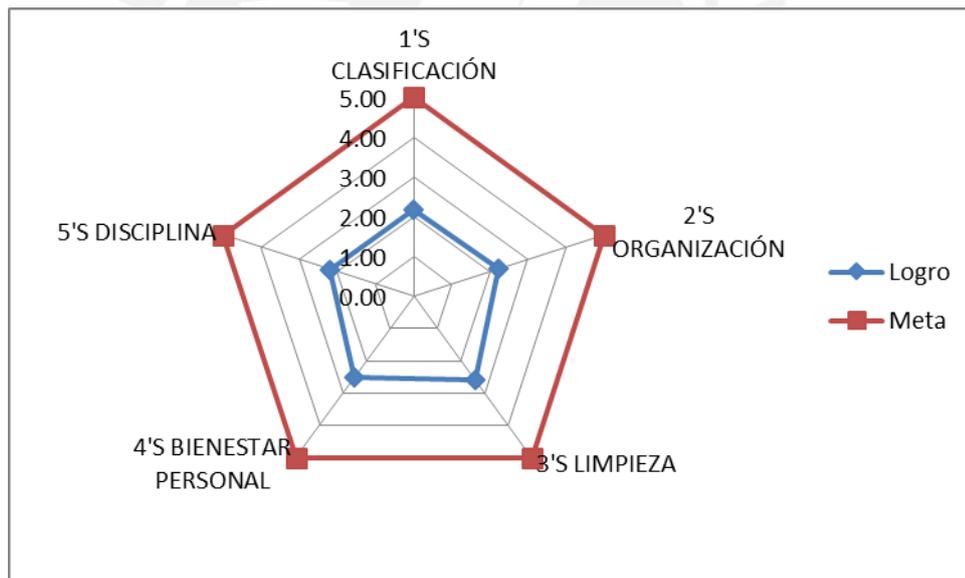


Gráfico 23: Comparativo actual vs meta
Elaboración propia

Se plantea la siguiente metodología de aplicación:

- a. Formar un comité responsable para la implementación de las 5 S's

Se nombrar un encargado y personal de apoyo para las coordinaciones de la puesta en marcha de esta herramienta, desde la planificación del desarrollo hasta que se finalice.

b. Plan de capacitación para el personal sobre las 5 S's

El comité encargado tendrá la responsabilidad de llevar a cabo la capacitación, esto tiene como objetivos brindar los conceptos de las 5 S's, las características y beneficios, incentivar el compromiso del personal operativo al ejecutar esta metodología desde cada puesto de trabajo.

c. Preparativos

Previo al inicio de la implantación, se debe de tener en cuenta lo siguiente:

- Se debe tener recipientes adecuados para la clasificación a realizar por tipo y necesidad.
- Denominar un área de desechos.
- Artículos de limpieza.
- Para poder registrar cualquier acontecimiento, se debe contar con una cámara de fotos.
- Tener un formato de lista de descarte para ambas áreas en estudio.

En la Tabla N°20 se muestra el formato indicado de la lista de descarte aplicado a las áreas en estudio.

Tabla 20: Lista de descarte

N°	CARACTERISTICAS DEL DESCARTE	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Existen objetos innecesarios en el área de trabajo	X		Herramientas como alicate, pinzas, pedazos de carton, tintes secos, bolsas, cajas de carton.
2	Existe algún material u objeto bueno, cerca de lo inútil.	X		Sillas, moldes
3	Existe algún material sin usar hace mucho tiempo en el área.	X		Retazos de cuero, tintes
4	Existe chatarra, material fuera de servicio o en desuso en esta área.		X	
5	Existe algún objeto de personal fuera de su sitio.	X		Relojes, audifonos
6	Existe algún material, equipo para ser recuperado y/o reparado.		X	
7	Existe algún mini depósito que pueda ser eliminado.	X		Retazos de cuero, zuelas y plantas
8	Cuales son los materiales que pueden ser eliminados.			Retazos de cuero
9	Cuales son los materiales que deben ser recuperados.			Cajas de carton
10	Que materiales pueden ser aprovechados por otras áreas			
11	Existen papeles, formularios pasados e informaciones innecesarias.	X		Modelos pasados
12	Existe cantidad excesiva de útiles en su puesto de trabajo		X	

Elaboración propia

Los ítems listados anteriormente se clasificaran de la siguiente manera:

- Las herramientas para trabajo se pondrán en anaqueles rotulados.
- Las piezas de cuero, cartón, plástico, etc. tendrán su tacho de color correcto para su uso.
- Las sustancias químicas como tintes, alcohol, etc. Se pondrán en anaqueles rotulados.
- Los moldes, plantillas, modelos pasados se llevaran al área de corte.
- Accesorios personales como audífonos, relojes, etc. Se tendrán que guardar en sus respectivos cajones o mochilas del trabajador.

d. Aplicación de las herramientas

✓ Clasificación

Todos los materiales encontrados dentro del área de desbastado y acabado debe de estar etiquetados y clasificados de acuerdo a su importancia y uso. Para ello se

hará una lista de los tipos de materiales que pueden estar en esta Empresa. En la Tabla N°21 se muestra el listado a clasificar.

Pueden encontrarse dificultades en listar los materiales dado que cada área tiene su frecuencia de uso; sin embargo, dado que uno no sabe cuándo lo usará, esto hará que un elemento que no se usa continuamente, no se debe de ser almacenado y así se genera mayor área libre para otro uso.

Tabla 21: Clasificación de ítems

N°	DESCRIPCION DE CLASIFICACION DEL MATERIAL
A	Piezas de cuero
B	Cuchillas, tijeras
C	Aceite para maquina
D	Tintes y alcohol
E	Pinceles, brochas
F	Cajas de carton
G	Plantillas
H	Secadora manual
I	Papel periódico
J	Etiquetas para el zapato
K	Pegamento
L	Maquina manual para etiquetado
M	Maquina lustradora
N	Cartones

Elaboración propia

Este listado de materiales debe de estar puesto en cada parte del área de desbastado y acabado para que los operarios puedan encontrar el objeto deseado y también guardarlos en los anaqueles que se proporcionará para esta mejora como se muestra en el Gráfico N°24.

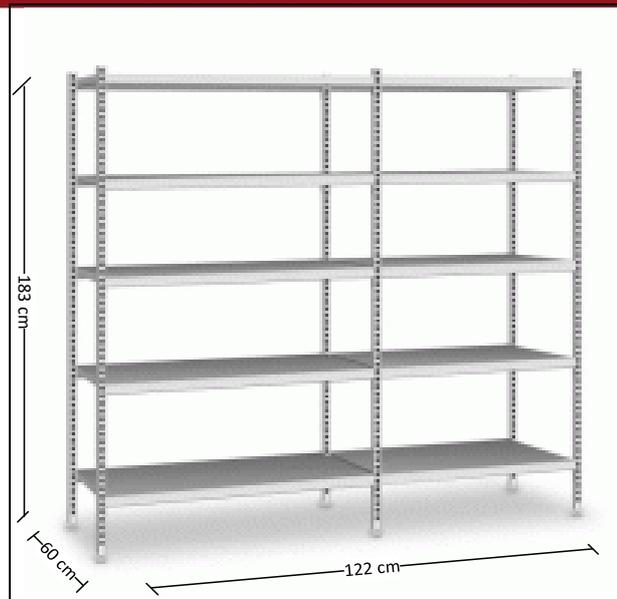


Gráfico 24: Anaquel
Fuente: Quiminet (2014)

En el Gráfico N°25 se muestra el uso del anaquel a implementar.

F	F	G	J
I	I	K	K
C	C	D	D
B	B	E	E
L	H	M	
N	N	N	N

Gráfico 25: Uso de anaquel
Elaboración propia

✓ Orden

Luego de haber clasificado los elementos encontrados en ambas áreas, se procede a ordenarlos. Para ello se necesita contar con recipientes, repisas y estantes. El objetivo es mantenerlos identificados para que al operario sea fácil de conseguirlo cuando lo necesite. Además de que se puedan abastecer cuando lo necesiten de manera correcta y ordenada.

- Cada objeto debe tener un lugar definido.
 - Todos los objetos deben estar identificados.
 - La facilidad de alcance al material debe ser de acuerdo a la frecuencia de su uso.
- ✓ Limpieza

Cada puesto de trabajo debe estar sujeto a periódicamente a la limpieza, el cual debe ser llevado a cabo por el usuario de ese ambiente. En esta parte se debe resaltar el compromiso que tiene cada operario con su puesto de trabajo, de manera que no sienta obligación el limpiar su sitio, sino como una buena acción para su satisfacción y beneficio de la organización. Además se puede evitar cualquier problema por falta de limpieza de las herramientas de trabajo.

La limpieza se observa como una inspección continua de cada área, llevan un registro cada vez que se realice dicha actividad. Para esto se tienen los siguientes aspectos:

- Listar los puntos con difícil acceso a la limpieza.
- Listar los puntos más críticos para ser sometidos a limpieza.
- Detectar los problemas de limpieza en cada área.

En la Tabla N°22 se propone el programa de limpieza que deben tener los operarios:

Tabla 22: Plan de limpieza

Programa de limpieza	
Objetivo: mantener el área de trabajo limpio y fuera de peligro para que no genere problemas a la hora de realizar las labores diarias.	
Descripción: cada operario se hace cargo de su área de trabajo, de mantenerlo limpio y seguro de acuerdo al horario planteado	
Actividades	Horario
Limpiar su sitio de trabajo	Al inicio de la jornada laboral 8:00 am
Ordenar los utensilios de limpieza para que estén disponibles a cualquier momento	Al finalizar la jornada laboral 8:00 pm
Limpiar los desperdicios generados y llevarlo a la zona indicada para su reciclaje o eliminación	En cualquier hora de trabajo cuando sea necesario

Elaboración propia

✓ Estandarización

Este punto busca mantener el nivel de limpieza y orden alcanzado en los puntos anteriores. De tal manera, estos logros obtenidos son registrados continuamente. Además con esta estandarización se busca mantener el compromiso de los operarios por mantener sus puestos de trabajo en óptimas condiciones, para ello se cuenta con lo siguiente:

- Uso de señalización para el control visual de las cosas, así poder captar la falta de orden y limpieza.
- Uso de colores para también la ayuda del control visual.

En el Gráfico N°26 se muestra el uso de los colores para la ayuda visual.

COLOR DE SEGURIDAD	ROJO	AMARILLO	VERDE	AZUL
SIGNIFICADO	Prohibición Parada.	Precaución Zona de Peligro	Situación de seguridad. Primeros Auxilios	Obligación
APLICACIÓN	Señales de prohibición. Señales de Parada	Señales de umbrales y pasillos de poca altura.	Señalización de pasillos. Señalización de salidas de socorro.	Uso obligado de protección.

Gráfico 26: Uso de colores para señalar
Fuente: Hirano (1992)

Además en el Gráfico N°27 se muestra la señalización que se deben poner a los tachos de basura para identificar qué tipo de desperdicio encaja.

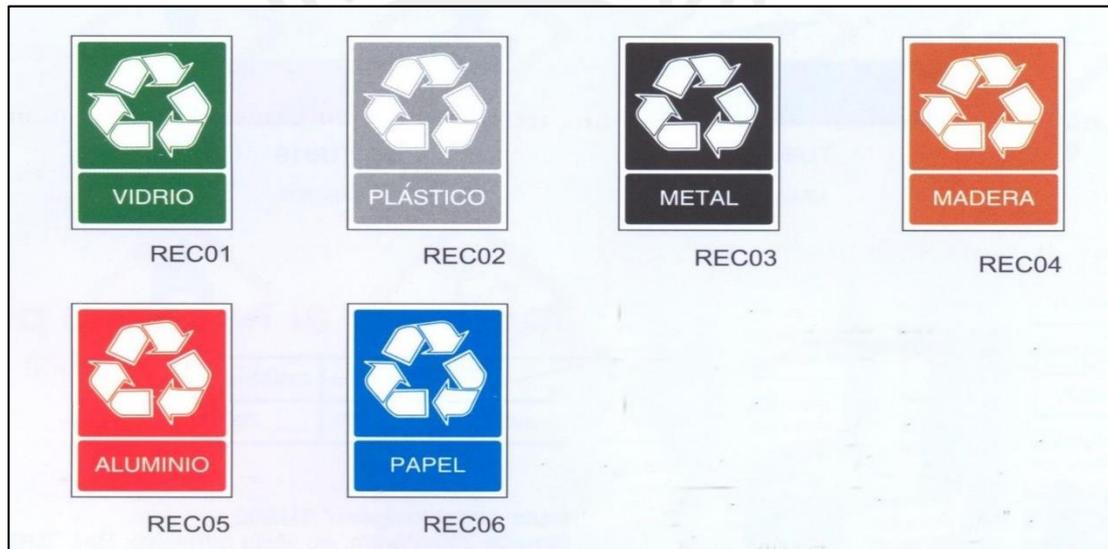


Gráfico 27: Señalización de reciclaje
Fuente: Jones (2005)

✓ Disciplina

Luego de haber propuesto y establecido las norma de las 5 S's, es de suma importancia poder contar con el continuo cumplimiento de las mismas y establecer lo logrado de forma responsable para cada miembro de la Empresa. Así cada miembro de su puesto de trabajo es responsable por el cumplimiento de las normas y procedimiento establecidos para el cumplimiento. Para ello se establece reuniones periódicas para ver lo siguiente:

- El cumplimiento adecuado de las normas planteadas.

- El cumplimiento adecuado de los procedimientos.
- Mejora en el seguimiento de la ejecución del trabajo.
- Revisión del trabajo en cada puesto de trabajo al iniciar y terminar la jornada.

Para ello se propone implementar un periódico mural en donde se encuentren los procedimientos, estandarizaciones y demás horarios que se debe de seguir diariamente con el uso de las 5S's. En el Gráfico N°28 se muestra un ejemplo para lo indicado.



Gráfico 28: Periódico mural 5S's
Fuente: Puell (2012)

e. Auditorías

Para un buen seguimiento de la aplicación de esta herramienta, aprendizaje y el buen funcionamiento, se plantea las auditorías para ver los cumplimientos e ineficiencias que hubiese en los puestos de trabajo y así poder analizar su incremento continuo. Además con estas auditorías se analiza los problemas que hubo al inicio como es la falta de los materiales, control de mantenimiento, desorden y falta de limpieza, falta de iluminación y ventilación.

4.3 Plan de Capacitación

Para evitar tiempos de atraso a la hora de producir los calzados, ya que esto es generado por ausencias de los operarios en horas de trabajo, se propone capacitar a todos los operarios para el uso de las diferentes máquinas que existen en la Empresa, para que así puedan suplantar al operario que esté ausente. Esto es un método de uso alternativo para aquellas veces que se necesite se suma urgencia y de no tener que retrasar la producción.

Por ello se plantea realizar capacitaciones para que lo operarios puedan estar aptos al uso de las máquinas involucradas en todo el proceso, con el fin de cubrir puestos de trabajo si se lo necesitara.

Como se mencionó anteriormente, la importancia de este plan de capacitación es hacer a los operarios polifuncionales y además de aumentar la cantidad de hora hombre y horas máquinas productivas para poder incrementar la eficiencia global del taller.

- ✓ Como objetivo principal de este plan de capacitación es capacitar a todos los operarios del taller para el uso de todas las máquinas presentes. Con el fin de que los operarios puedan rotar de máquinas y así cubrir a otros cuando no estén presentes. Con esto se disminuirá el tiempo de paros y cambios de maquinaria.
- ✓ Descripción del plan: La capacitación de desarrollará en charlas teóricas y prácticas, esto se realizará en los turnos de trabajo.

En la Tabla N°23 se muestra el plan de capacitación para los operarios.

Tabla 23: Plan de capacitación

Plan de capacitación					
Actividades		Descripción	Persona responsable	Duración	Periodo
1	Charla teórica	En esta charla se instruirá sobre la máquina, sus funciones y características. Temas: mantenimiento, uso y funciones.	Jefe de producción y encargado del área	2 horas	La primera semana de cada mes
2	Charla práctica	En esta etapa se desarrollará en cada máquina y de manera presencial, una máquina por turno.	Experto en cada máquina	2 horas	La segunda semana de cada mes
3	Pruebas de equipos	Los operarios previamente instruidos, desarrollaran el uso de las máquinas con el fin de analizar los conocimientos aprendidos	Jefe de producción y Experto de cada máquina	10 horas	La tercera semana de cada mes
Máquinas a enseñar		afiladora, desbastadora, aparadora, reactivadora, rematadora, prensadora, compresora, pulidora y selladoras.			

Elaboración propia

En la etapa de pruebas, los operarios tendrán al alcance unos L.U.P. que son unas herramientas para que se facilite el uso de la máquina a usar mediante el medio visual. En el gráfico N° 29 se muestra un ejemplo de L.U.P.

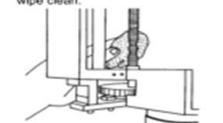
Equipment name		One-Point Lesson			
Station	Start-up and finishing work	Work classification	Transport unit	Basic work	Method for cleaning loader/unloader
Main category	Work procedure			Remarks / Why	
1	Motor unit	Grasp cloth firmly and wipe clean.		<input type="checkbox"/> There should be no dirt or overheating.	
2	Stage unit	Apply absolute alcohol to the cloth and wipe clean.		<input type="checkbox"/> There should be no waste or deformation.	
3	Feed screw unit	Apply machine oil to a cloth and wipe clean.		<input type="checkbox"/> There should be no deterioration or dispersion of the grease. <input type="checkbox"/> Verify operation after cleaning.	
Educator record					
		Section Manager	Created by	Standard time 30 min	Level Beginner Intermediate Advanced

Gráfico 29: Ejemplo de L.U.P.
Fuente: Muñoz (2014)

5. EVALUACION ECONOMICA

Se analizará las componentes del costo de inversión de las propuestas de mejora implementadas, tales como los materiales requeridos, personal adicional, capacitaciones, maquinaria, herramientas y la demanda incrementada. La evaluación económica será realizada mediante los siguientes indicadores: Costo (B/C), Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). El tiempo de evaluación es de 5 periodos de tiempo (años), considerando el periodo actual cero.

La metodología usada para este análisis es la siguiente:

- Calcular los costos, ahorros y beneficios implicados en la implementación de las mejoras.
- Calcular el flujo de caja y la tasa de descuento (COK).
- Determinar el VPN, de ser positivo, la propuesta es factible económicamente.
- Calcular el beneficio/costo (B/C), de ser mayor a 1, la propuesta es factible económicamente.
- Finalmente, calcular el TIR, de ser mayor a la tasa representativa del COK, la propuesta es factible.

5.1 Costos de inversión

A continuación se presentará el resumen de los costos de la inversión requerida por concepto de materiales y horas-hombre en base a las áreas y puestos de trabajo analizados. En la Tabla N°24 se detalla los costos para la inversión.

Tabla 24: Costos para la inversión

Descripción	Costo S/.
Anaqueles 60 x 122 x 183 cm	S/. 1,500.00
Costo de papelería	S/. 70.00
Costo de utensilios de limpieza (escobas, recogedores, etc.)	S/. 150.00

Reunión de capacitación para las máquinas	S/. 12,725.28
- Costo de tiempo de operarios: S/. 1100 / 24 = 45.83 S/./día S/ 45.83 / 12 horas = 3.82 S/./hora 3.82 x 4 horas x 14 operarios = S/. 213.92 - Costo del experto: S/. 300 x 4 horas = S/. 1200 En total: S/. 1,413.92 x 9 (máquinas) = S/. 12,725.28	S/. 12,725.28
Reunión de capacitación prueba de equipos	S/. 343.80
- Costo de tiempo operarios: S/. 3.82 x 10 x 9 (máquinas) = S/. 343.8	S/. 343.80
Costo de formación de 5S's	S/. 67,200
- Sueldo para los capacitadores (2 personas, 2 veces x semana x 2 horas x 24 semanas) - Costo x hora= s/. 350 - Costo total= 2 x 2 x 2 x 24 x 350 = s/. 67,200	S/. 67,200
Costo de talleres 5S's	S/. 8,400.00
-1 capacitador (1 vez x mes x año, sesión de 2 horas) - S/. 350 x 2 x 12 = S/. 8,400	S/. 8,400.00
Costo de los 2 operarios adicionales	S/. 27,620.00
- Operario para aparado: S/. 1100 mensuales x 12 meses = S/. 13200 anuales - Puesto de trabajo aparado: S/. 2820 (incluye máquina de coser, herramientas de trabajo y su mesa) - Operario para armado: S/. 850 mensuales x 12 meses = S/. 10200 anuales - Puesto de trabajo armado: S/. 1400 (incluye mesa, herramientas de trabajo y estante porta zapatos)	S/. 27,620.00
Costo total	S/. 118,009.08

Elaboración propia

Finalmente se presenta la Tabla N°25 que resume los costos implicados:

Tabla 25: Costos de implementación

Descripción	Costo S/.
Anaqueles	S/. 1,500.00
Costo de papelería	S/. 70.00
Costo de utensilios de limpieza (escobas, recogedores, etc.)	S/. 150.00
Reunión de capacitación para las máquinas	S/. 12,725.28
Reunión de capacitación prueba de equipos	S/. 343.80
Costo de formación de 5S's (1er año)	S/. 67,200.00
Costo de talleres 5S's	S/. 8,400.00
Costo de los 2 operarios nuevos	S/. 27,620.00
Costo total	S/. 118,009.08

Elaboración propia

Para el año 0, se tendrá una inversión de s/. 118,009.08; luego para el año 1, 2, 3 y 4 se tendrá los gastos de talleres 5S's, anaqueles, papelería, utensilios de limpieza y los costos de operarios nuevos, dando un monto total de s/. 37,740.00. Estos datos se detallará en el flujo de caja.

5.2 Ahorros y ganancias

Con las mejoras implantadas, se reducen el tiempo de reproceso y así la elaboración de productos con imperfecciones. La implementación de las mejoras trae consigo la reducción de tiempo de fabricación del calzado, lo que indica que se fabricará mayor cantidad de unidades. En la Tabla N°26 se muestra la cantidad de pares incrementados anualmente.

Tabla 26: Pares producidos anualmente

Descripción	Tiempo	Cantidades fabricadas	
Tiempo que tiene que demorar en fabricar 1 par de zapatos	37.90 min/par	95 pares/semanal	4560 pares/anales
Tiempo en fabricar 1 par de zapatos (sin la mejora)	3501.85 seg 58.36 min/par	62 pares/semanal	2976 pares/anales
Tiempo en fabricar 1 par de zapatos (con la mejora)	1750.93 seg 29.18 min/par	124 pares/semanal	5952 pares/anales
Tiempo de trabajo disponible (L-V 12horas)	12x5 horas 3600.00 min		

Elaboración propia

Como se observa, antes sin la mejora, se realizaban 2976 pares anuales, ahora eliminando los reprocesos y demás problemas que tenía la empresa se puede realizar 1584 pares anuales adicionales para llegar a la demanda del cliente. Además hay 1392 pares anuales adicionales sobrepasando la demanda anual de 4560 pares.

En resumen se muestra la Tabla N°27 que indican los ahorros por parte de los pares en reproceso y también los ingresos por parte de los pares incrementados. Cabe señalar que el margen de utilidad estimado es de S/. 40.00 dado que el costo de fabricación de un par de zapatos es S/. 120.00 y el precio de venta es variable entre 150 y 170 soles.

Tabla 27: Ganancias y ahorros previstos

Descripción	Cantidades (pares)	Margen de utilidad	Monto total
Ahorros por el reproceso	1584	S/. 40.00	S/. 63,360.00
Ingresos por los pares incrementados	1392	S/. 40.00	S/. 55,680.00

Elaboración propia

5.3 Flujo de caja

Luego de analizar el costo, ahorro y el incremento de las unidades producidas, se realizará a continuación el flujo de caja el cual se proyecta en 5 años, detallando los ingresos, ahorros y egresos basados en la productividad. A continuación en la Tabla N°29 se muestra el flujo de caja.

Para la determinación de la tasa de descuento (COK) se investigó los datos para el riesgo país, la tasa libre de riesgo (Rf), el riesgo de mercado (Rm) y el beta apalancado del sector de calzado. En la Tabla N°28 se muestra los datos hallados y el resultado del COK.

La fórmula usada para hallar el COK: $(\text{Riesgo país} + R_f) + (\text{Beta} * (\text{Rm} - R_f))$

Tabla 28: Cálculo del COK

Riesgo País	1.69%
Tasa Libre de Riesgo (Rf)	1.59%
Riesgo de Mercado (Rm)	15.87%
Beta Apalancado	0.78
Cok	14.42%

Fuente: SBS (2014)

Como se observó, el VAN que es S/. 158,326.15 es mayor que cero; entonces se concluye que el proyecto es viable. Además el TIR que es 63% es mayor que el COK (14.42%), entonces se concluye que el proyecto es viable. De esta forma se demuestra que las mejoras realizadas en esta investigación son viable económicamente. Asimismo, el B/C que es 1.64 significa que por cada sol invertido nos retorna el 60%.

Tabla 29: Flujo de caja

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Ingreso por incremento de la producción		S/. 55,680.00				
Ingreso por ahorros del reproceso		S/. 63,360.00				
Total de ingresos		S/. 119,040.00				
Egresos						
Costo de implementación	S/. 118,009.08	S/. 37,740.00				
Total de egresos	S/. 118,009.08	S/. 37,740.00				
Flujo efectivo	-S/. 118,009.08	S/. 81,300.00				
Tasa de descuento (COK)	14.42%	anual				
VAN	S/. 158,326.15					
TIR	63%					
B/C	1.64					

Elaboración propia

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

A partir del desarrollo de la investigación, se procede a presentar las conclusiones:

- El continuo crecimiento de la oferta y demanda de los productos asociados al rubro del calzado se debe a la aparición de nuevos competidores en el mercado, generando así la competitividad y diferenciación para la Empresa. Con esto surge la necesidad de estar en constante cambio y mejora de los procesos actuales y también de optimizar los recursos para poder responder a cualquier cambio que aparezca.
- La forma de trabajo de la Empresa no es la adecuada, dado que el flujo del proceso no estaba bien diseñado y esto generaba demoras para la fabricación del producto final. Además no cuenta con trabajos estandarizados ni normados, esto hace que el operario se esfuerce más para desarrollar su labor, también influye las condiciones del puesto de trabajo que no eran las adecuadas en orden, limpieza e iluminación. Todo esto se traduce en la baja capacidad productiva.
- Para la demanda, existe una porción de ella que no es satisfecha para el cliente que se calculó anteriormente que son 30 pares semanales, es por ello que se tiene que alargar el tiempo de entrega y eso genera desconcierto y molestias al cliente. Se pudo observar que la cantidad de pares de calzado producido por la Empresa era muy baja, teniendo una capacidad más alta de poder producir. Con esto se puede cubrir la demanda actual del cliente y además de poder generar más pedidos ya que su capacidad, luego de la mejoras, incrementó.
- La aplicación de las 5S's contribuye a la mejora de la productividad y competitividad para que los operarios puedan realizar su labor en un ambiente laboral y así su desempeño sea normal y pueda cumplir con sus objetivos mediante el cumplimiento de estándares en los procesos. Su aplicación de esta herramienta es simple pero el enfoque y resultados que

genera es poderosa en la mejora, además no conlleva altos costos generando así resultados admirables.

- Las propuestas de mejoras desarrolladas generará resultados importantes en el aumento de la productividad de los operarios en cada área de trabajo, dando como resultado más piezas producidas en el menor tiempo disponible.
- Es de suma importancia la normalización de cada proceso, una vez planteado los tiempos estándares, para poder medir la producción y analizar el comportamiento hacia los objetivos finales para realizar un buen trabajo.

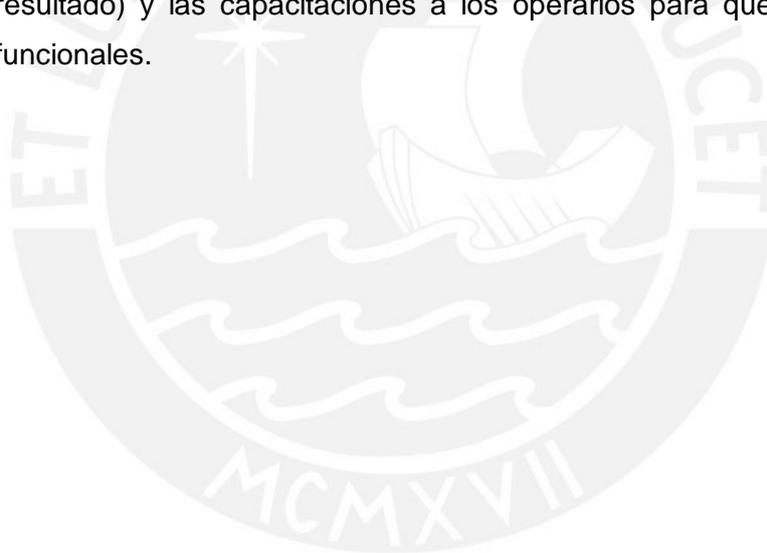
6.2 Recomendaciones

Luego de realizado el estudio, se presenta las siguientes recomendaciones:

- Es de suma importancia que esta empresa como está en crecimiento considere adecuado el uso de las herramientas de mejora de procesos, como la implementación de las 5S's e ingeniería de métodos, además que en contextos económicos, los resultados son resaltantes generando un buen ratio de beneficio/costo.
- Para poder empezar con la aplicación y ejecución de las mejoras de procesos, es indispensable la probación y ayuda continua con los dueños y trabajadores de la organización con la finalidad de poder cumplir con los objetivos principales que el dueño propone.
- Se recomienda la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, dado que los operarios están en constante manipuleo con maquinarias peligrosas, evitando accidentes por fallas mecánicas.
- Las auditorías internas por parte del dueño con los trabajadores es muy importante, porque así se mide el estado y cómo va en la funcionalidad de

los procesos. Se recomienda seguir la auditoria planteada para que se pueda llevar un control anualmente.

- Un punto importante es la capacitación de los operarios a poli funcionales, como se mencionó en la investigación, dado que se ha visto que se genera demasiadas ausencias por parte de los operarios y también el alto índice de rotación de ellos. Es por ello que un operario debe de saber más de otras áreas para que así no se pueda tener tiempos en paro y esto lleva a piezas no producidas generando pérdidas económicas.
- La implementación se debe llevar a cabo según lo desarrollado en esta investigación, con la finalidad de generar todos los beneficios expuestos anteriormente. Los cuales son la implementación de las 5S's, distribución de la planta (adicionar los puestos de trabajos que se obtuvieron como resultado) y las capacitaciones a los operarios para que puedan ser poli funcionales.



Bibliografía

- BARNES, Ralph Mosser
1972 *Estudio de movimientos y tiempos*
- Beta apalancado
2014 <http://goo.gl/KjNgi>
- CORDOVA, Manuel
2006 *Estadística aplicada*
- CHANG, Richard Y.
1996 *Mejora Continua de Procesos: Guía Práctica para mejorar procesos y lograr resultados medibles. Primera edición. Barcelona: Ediciones Granica S.A.*
- DOMINGUEZ MACHUCA, José.
1995 *Dirección de Operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Madrid: McGraw-Hill.*
- GUAJARDO, Edmundo
1996 *Administración de la Calidad Total: Conceptos y enseñanzas de los grandes maestros de la calidad. Segunda edición. México, D.F: Editorial Pax México.*
- Gutiérrez, P.H.
2005 *Calidad Total y Productividad. Mc Graw Hill, México*
- HIRANO, Hiroyuki.
1992 *Manual para la implantación del "Just In Time"*
- JONES, Daniel T. Jones y James P. WOMACK
2005 *Pensamiento Esbelto. 2da. Ed.*
- KRAJEWSKI, Lee J.
2008 *Administración de Operaciones. México: Pearson Educación.*
- MEYERS, Fred.
2000 *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil. 2.a ed. México: Pearson*
- Ministerio de Producción
2013 *Consulta: 20 de abril del 2013 <http://goo.gl/7RUyI7>*
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO
1996 *Introducción al estudio del trabajo*
- Tasa de riesgos
2014 <http://goo.gl/eLUy8e>
- QUIMINET (Fabricante de anaqueles)
2014 <http://goo.gl/Z7rz81>
- PUELL, Carlos.
2012 *Metodología de implantación autónoma.*