



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE
Laureate International Universities

FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

***PROPUESTA DE MEJORA DEL AREA DE PRODUCCIÓN
CON HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING PARA
INCREMENTAR LA RENTABILIDAD DE LA EMPRESA DE
CALZADO INDUSTRIA S&B S.R.L***

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Bach. José Luis Vizconde Rodríguez

ASESOR:
Ing. Marcos Gregorio Baca López

TRUJILLO – PERÚ
2016

DEDICATORIA

A mis padres, que gracias a su esfuerzo me han brindado lo mejor de ellos; por brindarme su apoyo y acompañarme en los momentos más alegres y en los más difíciles, por haberme mostrado la importancia de la familia y el amor desinteresado, demostrarme su paciencia y depositarme su confianza. Esta tesis se la dedico a ellos con todo mi amor, como símbolo de gratitud por su gran ejemplo y el amor incondicional que me han brindado.

José Luis

EPÍGRAFE

“Lucha por lo que crees, con el viento en contra se siente mejor”

(Anónimo)

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte, por las enseñanzas brindadas durante cinco años y darme la oportunidad de formarme en la ciencia, tecnología, valores y ser buen profesional.

.

A los Docentes de la Universidad, por sus sabias enseñanzas y consolidar mi perfil profesional; y en especial a mi asesor Marcos Baca López, por su tiempo y dedicación.

LISTA DE ABREVIACIONES

- 5S: Herramientas básicas de mejora de la calidad de vida.
- TPM: Mantenimiento Total de la Producción
- DAP: Diagrama de Análisis de Procesos

PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración la presente Proyecto intitulado:

“Propuesta de mejora del área de producción con herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los primeros días de Setiembre a Noviembre del año 2016, y espero que el contenido de este estudio sirva de referencia para otras Proyectos o Investigaciones.

Bach. José Luis Vizconde Rodríguez

LISTA DE MIEMBROS DE LA EVALUACIÓN DE LA TESIS

Asesor:

Ing. Marcos Baca López

Jurado 1:

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Jurado 2:

Ing. Jorge Luis García Gonzáles

Jurado 3:

Ing. Ramiro Fernando Mas Mc Gowen

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general el desarrollo de una “Propuesta de mejora del área de producción con herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L”, ya sea por falta de capacitación y falta de orden y limpieza en el área de trabajo.

Planteado el problema, objetivos, hipótesis y variables, se hizo uso de la investigación aplicada, en el cual se aplicaron herramientas de ingeniería a cada una de las causas raíces que presentaba la empresa mediante el diagrama de Ishikawa y además, utilizando el diagrama Pareto en el cual se pudieron ponderar los principales problemas encontrados, enfocándose en las que tienen mayor impacto generan en los desperdicios de la empresa.

Para lo cual, en primera instancia se ha descrito el estado actual del proceso de fabricación de calzado en la empresa de calzado Industria S&B S.R.L de esta manera nos permitió plantear el desarrollo de una propuesta de mejora para la reducción de los desperdicios generados por actividades que no generan valor, y a la vez realizar un análisis en qué medida la propuesta planteada ayudaría a reducir dichas actividades.

Teniendo en cuenta el desarrollo de la propuesta de Lean Manufacturing se dio como resultado lo siguiente:

La actual distribución de planta cuenta con una nave productiva de 125 m² con la propuesta de mejora y utilizando el método de Guerchet la nave productiva medirá 81.25 m² por lo cual la capacidad ociosa aumentará de 37.5.5% a 59.25%. Por otro lado con la implementación de la metodología de las 5”S” las actividades que no agregan valor disminuirán del 36% a 8.06% con lo cual con lo que generaría una utilidad del S/.243,629.57 anuales comparados con el actual proceso. Por último, la falta de un mantenimiento preventivo genera a la empresa un costo de S/.9047 en mano de obra con la aplicación de un plan preventivo se estipula que la empresa puede ahorro anualmente S/. 2942. Con el nuevo plan de mantenimiento genera beneficios a la empresa, ya que se con el plan se logra reducir horas de trabajo por tiempo de espera de repuestos, asimismo las intervenciones de los equipos son planificadas de acuerdo los datos obtenidos durante los mantenimientos diarios, semanales, etc.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop a "Proposal to improve the production area with Lean Manufacturing tools to increase the profitability of the footwear company Industria S & B SRL", due to lack of training and lack of order and cleanliness In the work area. When the problem, objectives, hypotheses and variables were raised, applied research was applied, in which engineering tools were applied to each of the root causes presented by the company through the Ishikawa diagram and also using the Pareto diagram in Which could be weighted the main problems encountered, focusing on those that have the greatest impact on the company's waste. For the first time, the current state of the footwear manufacturing process in the footwear company Industria S & B SRL has been described in this way, allowing us to propose the development of a proposal to improve the waste generated by activities that Do not generate value, and at the same time carry out an analysis to what extent the proposed proposal would help reduce those activities. Taking into account the development of the Lean Manufacturing proposal, the following results: The current distribution plant has a production plant of 125 m² with the proposed improvement and using the Guerchet method the production plant will measure 81.25 m², which means that idle capacity will increase from 37.5.5% to 59.25%. On the other hand, with the implementation of the 5 "S" methodology, activities that do not add value will decrease from 36% to 8.06%, which would generate a profit of S/. 243,629.57 per year compared to the current process. Finally, the lack of preventive maintenance generates the company a cost of S / .8062 in labor with the application of a preventive plan stipulated that the company can save annually S/. 2942. The new maintenance plan generates benefits to the company, since the plan achieves reduction of work hours by spare parts time, and the equipment interventions are planned according to data obtained during daily maintenance, weekly,etc.

INDICE

DEDICATORIA	ii
EPÍGRAFE	iii
AGRADECIMIENTO	iv
LISTA DE ABREVIACIONES	v
PRESENTACIÓN	vi
LISTA DE MIEMBROS DE EVALUACIÓN DE TESIS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INDICE GENERAL	x
INDICE DE CUADROS	xii
INDICE DE DIAGRAMAS	xiv
INDICE DE GRAFICOS	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPITULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Realidad Problemática	2
1.2. Formulación del Problema	5
1.3. Hipótesis	5
1.4. Justificación	5
1.5. Limitaciones	6
1.6. Variables	6
1.6.1. Operacionalización de las Variables	8
1.7. Objetivos	8
1.7.1. Objetivo General	8
1.7.2. Objetivos Específicos	8
1.8. Tipo de Investigación	8
1.8.1. Según el propósito	8
1.8.2. Según diseño de investigación	8

1.8.3. Cronograma	10
CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL	11
2.1. Antecedentes de la investigación	11
2.2. Bases Teóricas	12
2.3. Definición de Términos Básicos	32
CAPITULO III: DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL	33
3.1. Descripción general de la empresa	34
3.2. Descripción del área objeto de análisis	38
3.3. Diagnóstico del área de producción	41
CAPÍTULO 4: SOLUCIÓN PROPUESTA	61
4.1. Métodos de trabajos no estandarizados	62
4.2. Redistribución de los espacios físicos	73
4.3. Implementación de Mantenimiento Preventivo	76
CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA	82
CAPÍTULO 6: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	86
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
7.1 Conclusiones	89
7.2 Recomendaciones	89
BIBLIOGRAFÍA	91
ANEXOS	94

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°1: Operacionalización de las variables	7
Cuadro N°2: Cronograma de Investigación	10
Cuadro N°3: Frecuencia de uso	30
Cuadro N°4: Criterios y puntajes	39
Cuadro N°5: Matriz de Priorización del Área de Producción	39
Cuadro N°6: Resumen Matriz de Priorización del Área de Producción	40
Cuadro N°7: Check List actual 5's	47
Cuadro N°8: Actividades en el área de Corte de cuero	49
Cuadro N°9: Actividades en el área de Perfilado	50
Cuadro N°10: Actividades en el área de Armado	51
Cuadro N°11: Tipo de Desperdicio	53
Cuadro N°12: Porcentaje de desperdicios Lean	53
Cuadro N°13: Área de Nave Productiva Actual	55
Cuadro N°14: Número de Cargas por lote de zapatos	56
Cuadro N°15: Disponibilidad de maquinaria S&B S.R.L	58
Cuadro N°16: Costo Promedio sin Mantenimiento Preventivo	59
Cuadro N°17: Indicadores de producción	60
Cuadro N°18: Pasos para Primera S	62
Cuadro N°19: Elementos innecesarios	62
Cuadro N°20: Tarjetas de Color	62
Cuadro N°21: Tarjeta Roja	63
Cuadro N°22: Pasos para Segunda S	63
Cuadro N°23: Pasos para Tercera S	64
Cuadro N°24: Pasos para Cuarta S	65
Cuadro N°25: Nuevo Check List 5's	66
Cuadro N°26: Actividades en el área de corte después de mejora	68

Cuadro N°27: Actividades en el área de perfilado después de mejora	69
Cuadro N°28: Actividades en el área de armado después de mejora	70
Cuadro N°29: Tipo de Desperdicio con mejora	72
Cuadro N°30: Porcentaje desperdicios lean con mejora	72
Cuadro N°31: Valores Factor K	73
Cuadro N°32: Área productiva de la empresa de calzado S&B S.R.L	73
Cuadro N°33: Determinación de áreas y dimensiones mediante el método de Guerchert	75
Cuadro N°34: Cronograma de mantenimiento preventivo	77
Cuadro N°35: Capacitaciones anuales	78
Cuadro N°36: Disponibilidad de Maquinaria con propuesta	79
Cuadro N°37: Costo de mantenimiento de equipos con la implementación	80
Cuadro N°38: Comparación de Resultados de Indicadores	81
Cuadro N°39: Ahorro por Herramientas Lean Manufacturing	82
Cuadro N°40: Costo de Implementación de Mantenimiento Preventivo	83
Cuadro N°41: Costo de Implementación de 5's	83
Cuadro N°42: Inversión de implementar herramientas de Lean Manufacturing	84

INDICE DIAGRAMAS

Diagrama N°1: Organigrama de la empresa	35
Diagrama N°2: Diagrama de Operaciones del proceso	37
Diagrama N°3: Diagrama de Ishikawa	38
Diagrama N°4: Actividades del proceso de corte	43
Diagrama N°5: Actividades del Proceso de perfilado	44
Diagrama N°6: Actividades del proceso de armado	45
Diagrama N°7: Actividades del proceso de acabado	46

INDICE GRAFICOS

Gráfico N°1: Pareto del Área de Producción de Zapatos en la Industria S&B S.R.L.	40
Grafico N°2: Distribución actual de la empresa de calzado S&B S.R.L	54
Grafico N°3: Diagrama de recorrido de la Empresa de calzado S&B S.R.L	55
Gráfico N°4: Propuesta de distribución de planta para la empresa de calzado S&B S.R.L	76

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a lo anterior, la presente investigación sobre “Propuesta de mejora del área de producción con herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzado Industrias S&B S.R.L”, describe en los siguientes capítulos:

En el Capítulo I, se muestran los aspectos generales sobre el problema planteado en la investigación para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado Industria S&B S.R.L.

En el Capítulo II, se describen los planteamientos teóricos relacionados con la presente investigación sobre las herramientas que se aplicaran como la implementación de la metodología 5's, diagramas de procesos, distribución de planta (layout), método Guerchet y Mantenimiento preventivo.

En el Capítulo III, se identifican y se describen las causas raíces del área de Producción mediante el diagrama de Ishikawa y Pareto.

En el Capítulo IV, se describe cada causa con su costo respectivo, así como la aplicación de las herramientas (5's, layout, Guerchet, Mantenimiento Preventivo) ingeniería que harán reducir los costos.

En el Capítulo V, se realizó la evaluación económica de las mejoras planteadas aplicando el Valor Actual Neto (S/. 31,174.5), la Tasa Interna de Retorno (31%) y el Benecio – Costo (1.548).

En el Capítulo VI, se realizó la discusión y los resultados de las herramientas aplicadas.

Finalmente se plantean las conclusiones y recomendaciones como resultado del presente estudio y así mismo se describió la relación entre las mejoras implementadas y resultados obtenidos.

CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DE LA

INVESTIGACIÓN

1.1. Realidad Problemática

Las organizaciones son sistemas complejos e integrales que a su vez están compuestos por recursos tanto humanos como físicos sistematizados para la obtención de objetivos específicos. De este modo las organizaciones se diferencian de los sistemas naturales en que las primeras son sistemas culturales creados, con todas las implicancias que esto conlleva. Toda organización está constituida por sistemas que interactúan entre sí pero que, a su vez, deben estar emparentados adecuadamente e interrelacionados activamente.

En un mundo competitivo y globalizado como el de hoy, muchas empresas realizan constantes esfuerzos para el logro de sus actividades de producción, con la finalidad de mejorar la calidad en sus productos y sus costos.

En este sentido el que se realicen los procesos de producción de la forma más efectiva y adecuada tiene una gran importancia sobre la empresa. Igualmente, con respecto a las actividades relacionadas: el desplazamiento del personal, materiales, productos intermedios y productos terminados. Otro aspecto relacionado a la mejora de procesos de planta está relacionado a la seguridad y bienestar, tanto como la del personal, equipos e instalaciones. También se tienen en cuenta los diseños de espacio de trabajo. Todos estos factores traerán cambios de forma directa en la productividad de la empresa y por ello tendrá un impacto positivo al aumentar las ganancias en la empresa.

En la actualidad el sector calzado tanto peruano como extranjero se ha vuelto más exigente en cuanto a sus estándares de calidad, tanto que los productores europeos del sector han centrado sus estrategias en aspectos diferentes al precio, entre los que se encuentran la tecnología, el diseño, y la creatividad que les permitan mantener mercados no aptos para las producciones asiáticas debido a las exigencias de calidad; pero, en los últimos años ha tenido lugar un cambio en las principales áreas productoras de calzado a nivel mundial, en el cual mientras que la participación de los países europeos en la producción mundial de calzado ha ido disminuyendo, dada la crisis mundial los países asiáticos han visto incrementada su participación dentro del sector, como consecuencia de la puesta en marcha de un proceso de desarrollo basado en la calidad a bajo precio, por eso surge la necesidad de implementar herramientas de manufactura esbelta para minimizar el nivel de desperdicio. (MINISTERIO DE TRABAJO Y PROMOCIÓN DEL EMPLEO, 2010).

La industria del calzado es uno de los sectores industriales que muestra mayores cambios en las últimas décadas. Actualmente se producen en el mundo unos 12 mil millones de pares, con un promedio de 2 pares por persona. Un dato interesante es el hecho que un 60% de esa producción es exportada. China (produce 6.500 millones de pares/año y exporta 4 mil millones) e India (700 millones de pares/año), son los países que registraron el crecimiento más espectacular de esta industria, desplazando de la escena a naciones que en su momento fueron grandes productores, como Italia, cuya producción se ha reducido a 400 millones de pares/año.

Por otro lado, el gran importador mundial sigue siendo EEUU (1.800 millones de pares), seguido de Japón y Alemania. Estos 3 países concentran casi la mitad de las importaciones totales netas (excluyendo Hong Kong, que opera como país de tránsito). El valor del comercio mundial de calzado no deportivo ronda los 15 mil millones de dólares anuales, correspondiendo un 85% de ese total al calzado con capellada de cuero.

El mundo muestra dos modelos contrapuestos que compiten en el mercado internacional: el "asiático o económico", cuyo liderazgo ejerce China, que aprovecha el bajísimo costo de su mano de obra, y el "europeo", representado por Italia y seguido por España y Portugal, más caro pero con diseño y elaboración de mayor calidad. (CLUBMACRO, 2013)

Existen estudios, según la Sociedad Nacional de Industrias que señalan que el 97.6% de las empresas productoras de calzado en el Perú, no cuentan con una correcta implementación de las herramientas Lean Manufacturing, aduciendo que no tienen el conocimiento necesario y la falta de acceso a tecnología de punta por escasos recursos, siendo muy difícil que se conviertan en grandes empresas, ya que se constituyen y desaparecen miles de éstas, lo cual hace difícil mejorar la economía del país, siendo evidente que en la región La Libertad, las empresas de calzado no toman en cuenta las necesidades de sus clientes cuando diseñan los productos y no llevan un control de la utilización de las materias primas por lo que no saben las cantidades de desperdicios que deben de ser aprovechadas. (SOCIEDAD NACIONAL DE INDUSTRIAS, 2009).

Las herramientas de manufactura esbelta, como las 5's, VSM y el Poka Yoke ayudan a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere, reduciendo los desperdicios y mejorando las operaciones. El nivel de desperdicios surge del proceso productivo cuando se hace un mal uso de las materias

primas e insumos, mano de obra y tecnología, generando productos defectuosos, tiempos muertos que incrementan el costo del producto terminado. (GARCÍA, 2010)

El departamento de La Libertad se ha caracterizado por un alto índice de producción de calzado en todo el Perú, pero hay un sector en específico el cual se ha especializado en la producción de calzado que es “El Porvenir”. El reúne al 22.8% de establecimientos, es decir, son más de 500 empresas fabricantes de calzado en esa zona, sin contar las tiendas comercializadoras. Con el transcurrir de los años, la micro, pequeña y mediana empresa del sector calzado de La Libertad se ha incrementado de manera significativa y con ello el número de empresarios que carecen de un buen control y manejo de inventarios, ya sea de sus almacenes de materia prima o de productos terminados en sus respectivas tiendas, lo cual se presta no sólo al robo hormiga, sino también a mermas y desperdicios, dando lugar a importantes pérdidas monetarias.

En el año 2014 la Municipalidad de Trujillo efectuó un programa de implementación de manufactura esbelta en el sector calzado de Trujillo, capacitando a estudiantes universitarios de las especialidades de ingeniería en manufactura esbelta, con el objeto que estos implementasen las herramientas en los empresarios del sector calzado; obteniendo en muchos casos buenos resultados; sin embargo, no todo lo implementado por los estudiantes fue sostenido en el tiempo dado el bajo compromiso del empresariado con su buen desempeño empresarial. Por ello amerita insistir en las bondades que le proporciona al sector calzado las herramientas de manufactura esbelta, para sensibilizar al empresariado de este sector, el cual acoge una considerable cantidad de la masa laboral de esta localidad.

En la empresa de calzado Industria S&B S.R.L se observó que hay varias actividades innecesarias en su gestión productiva como: movimientos innecesarios del trabajador por actividades improductivas en desplazamientos generados por una mala distribución de maquinaria y equipos, congestión de materiales en procesos, falta de orden, limpieza y clasificación de materiales y herramientas, que hacen que los materiales se deterioren, que los operarios pierdan tiempo buscando herramientas o algún material; reprocesos por defectos del producto en proceso o terminado, principalmente por arrugas en el cuero, sobrecosturas, plantas mal pegadas; actividades de limpieza de producto por un inadecuado método de trabajo como la del uso de pegamento y tinte entre otros aspectos; desperdicios en el corte de las piezas, pues no se tiene establecido un método para

colocar las plantillas dependiendo de la pericia del cortador, a la semana se observa una eliminación de 3 sacos de retazos de material .

Las instalaciones de la empresa se ubican en el taller de la casa del mismo dueño, siendo la infraestructura de la misma muy pobre para el correcto desenvolvimiento de las actividades productivas; se puede notar que la misma presenta un desorden en todas las estaciones, desperdicios y herramientas colocadas en cualquier lugar, falta de control en la materia prima usada, falta de formatos para la entrada y salida de materiales, todo esto se podría resumir en una mala distribución de las áreas productivas, debido a los pocos años de producción de manera formal, no tienen un estudio de producción ni de distribución de la empresa.

La actual distribución de planta cuenta con una nave productiva de 125 m² repartidos para las diferentes áreas (Ver Cuadro N°: 13) lo que representa una capacidad ociosa de 37.5% actualmente y costos de S/.311,040.00 anuales. Por otro lado, debido al desorden, falta de limpieza, organización y distribución se obtiene que el 36 de actividades en el proceso de producción no generan valor; es decir, son desperdicios lean. Por último, la falta de un mantenimiento preventivo genera a la empresa un costo promedio de S/.9047 anuales (Ver Cuadro N°:16). Así mismo la falta de mantenimiento preventivo significa una disponibilidad actual de la maquinaria de 79.13%.

Así pues una vez analizada la situación actual de la empresa objeto de estudio se procede a plantearse el problema de la investigación.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora del área de producción con herramientas de Lean Manufacturing, en la rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L?

1.3. Hipótesis

La propuesta de mejora del área de producción con herramientas de Lean Manufacturing incrementa la rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L

1.4. Justificación del problema

Esta investigación se justifica de manera práctica porque gracias al empleo de la filosofía de Lean Manufacturing, permitirá homogenizar sus productos cumpliendo con las especificaciones de calidad de los mismos, disminuyendo los costos por re procesos, que se deben de hacer cada vez que existen productos disconformes al modelo de la muestra

original, además de eliminar los sobre tiempos y costos producto del desorden y desorganización o de actividades improductivas o de una mala distribución de maquinarias y equipos; de igual manera presenta también una justificación teórica porque permite poner en práctica la teoría de Lean Manufacturing, en contextos reales y caóticos como lo es la realidad de las PYMES de calzado; por otro lado, permite a futuros investigadores interesados en este tema tener una guía metodológica para el desarrollo de su estudio, finalmente socialmente se justifica pues al mejorar la competitividad al disminuir notablemente sus costos de producción de este sector se verá fortalecido garantizando su permanencia en el mercado y los puestos de trabajo de miles de trabajadores de este rubro.

1.5. Limitaciones

La propuesta está sujeta a la capacidad económica requerida para implementar un Lean Manufacturing

1.6. Variables

- **Variable Dependiente:** Rentabilidad
- **Variable Independiente:** Herramientas de Lean Manufacturing (5S, Guerchet, Layout, TPM).

1.6.1. Operacionalización de las Variables

Cuadro N°1: Operacionalización de las variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	Fórmula
Variable Independiente: Propuesta de aplicación de Herramientas de Lean	Sistema de herramientas en la eliminación de todos los desperdicios, mejorando la calidad y reduciendo los costos.	5S: cumplimiento de cada S a través de un check list.	% cumplimiento de las 5S	Puntaje de Auditoría/Puntaje Máximo
		Diagrama de actividades: para detectar las actividades que no generan valor	% de actividades que no agregan valor	Actividades con desperdicios lean/Total de actividades de Producción
		Layout: distribución de maquinaria y equipos en el área.	Costos por exceso de desplazamiento	Costo Real – Costo Estándar
		Método Guerchet	Capacidad Ociosa	$(1 - \text{m}^2 \text{ área productiva}) / \text{m}^2 \text{ área total} \times 100$
		TPM: Mantenimiento Preventivo	Costo de Mantenimiento Preventivo	$\text{Costo Total diario} + \text{costo Total mensual} + \text{costo Total trimestral} + \text{Costo Total anual}$
% Disponibilidad	$(\text{TO} - \text{PP}) - \text{PNP} / (\text{TO} - \text{PP})$ TO: Tiempo de Operación PP: Paradas Programadas PNP: Paradas No Programadas			
Variable Dependiente: Rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L.	Mide la utilidad del ejercicio	Rentabilidad del periodo	Rentabilidad	$\text{Ingresos Totales} - \text{Costos Totales}$

Fuente: Elaboración Propia

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Incrementar la rentabilidad a través de la propuesta de mejora del área de producción con herramientas de Lean Manufacturing de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L

1.7.2. Objetivos Específicos

- Analizar y diagnosticar las operaciones del área de producción de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L.
- Determinar y proponer herramientas de Lean Manufacturing que permitirán incrementar la rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L.
- Diseñar indicadores que nos permitan medir los resultados obtenidos al aplicar las herramientas de Lean Manufacturing en el área de Producción de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L.
- Medir el impacto de la propuesta de mejora de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de Producción de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L.
- Realizar análisis financiero de la propuesta de mejora que se realizará.

1.8. Tipo de investigación

1.8.1. Según el propósito.

Aplicada

1.8.2. Según el diseño de investigación.

Pre- experimental



Donde:

G: Empresa de Calzado S&B S.R.L.

O1: Rentabilidad antes de X.

X: Herramientas de Lean Manufacturing (5S, Guerchet, Layout, TPM)

O2: Rentabilidad después de X.

1.8.3. Cronograma

Cuadro N°2: Cronograma de Investigación

ACTIVIDADES	Setiembre				Octubre				Noviembre			
	1° Sem	2° Sem	3° Sem	4° Sem	1° Sem	2° Sem	3° Sem	4° Sem	1° Sem	2° Sem	3° Sem	4° Sem
Revisión Bibliográfica	x	X	x									
* Búsqueda y adquisición de bibliografía	x	X	x									
Elaboración del Plan de Investigación	x	X	x	x								
* Antecedentes y justificación	x	X										
* Formulación del problema		X	x									
* Marco teórico		X	x									
* Presentación del proyecto			x	x								
Metodología de Investigación					x	x	x	x				
* Determinación de la metodología de investigación					x	x	x	x	x	x		
Procesamiento y Análisis									x	x	x	
* Procesamiento de los datos									x	x		
* Análisis e interpretación										x	x	
* Discusión de los resultados											x	x
Elaboración del Informe Final												x
* Revisión general de la información												x
* Preparación del informe final											x	x
Sustentación del Informe Final												x

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 2
REVISIÓN DE LA
LITERATURA

2.1. Antecedentes de la Investigación

En la investigación realizada por Cardona (2013) denominada: “Modelo para la Implementación de Técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales” que fue realizada en la Universidad Nacional de Colombia, en el cual se diseñó un modelo de gestión en el enfoque de Lean Manufacturing para la empresa de la industria gráfica Editorial Blanecolor S.A.S. teniendo como resultados: la disminución de un 30% en el talk time con la aplicación de las técnicas lean como SMED, TPM, Balance de Línea.

Además podemos mencionar la investigación realizada por (Burbano, 2012) denominada: “Rediseño de un Sistema Productivo utilizando Herramientas de Lean Manufacturing para un caso de estudio Sector de Mezclas de ingredientes para Panadería Industrias XYZ”, que fue realizada en la Universidad ICESI, donde se utilizó el método de lean Manufacturing para obtener mejoras específicas tales como la reducción de inventario al eliminar su bodega interna de MM.PP. y reducir el producto en proceso y producto terminado, pasando de 17 días a 6.4 días de inventario, mayor involucramiento del personal en el mejoramiento y en la reducción al máximo en los desperdicios de las operaciones, etc.

Entre los antecedentes nacionales podemos mencionar la investigación realizada por (Palomino, 2013) denominada: “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una Planta Envasadora de Lubricantes”, que fue realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas con el cual se logró mejorar la eficiencia de las líneas de envasado de una planta de fabricación de lubricantes. Para disminuir el impacto de las paradas existentes en el proceso se utilizaron las herramientas SMED, 5S y JIT. Cada una de estas herramientas logra una reducción del 73%, 27% y 80% en cada uno de los tiempos a los cuales se es direccionada. Esto se refleja en una mejora del 20% en el indicador OEE y un ahorro de horas hombres, una mayor capacidad productiva, mejor tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, mayores ventas, y mejor rentabilidad.

No podemos dejar de mencionar la investigación realizada por (Mardini, 2013) denominado: “Propuesta para incrementar la capacidad en una Fábrica Textil utilizando Balance de Línea y Manufactura Esbelta”, investigación realizada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Con esta propuesta se logró aumentar la capacidad del primer cuello de botella (secado) en 11% y se aumentó la capacidad del segundo cuello de botella (volteado) en 20%, logrando así aumentar la capacidad de producción en un 18.5%. El aumento de capacidad

va a significar un aumento en costos de 41,209.91 nuevos soles, pero significará un aumento en las utilidades de 2'232,120.00 nuevos soles al año

Cabe resaltar la investigación realizada por (Cardozo, 2013) denominada: "Implementación de Herramientas Lean para el mejoramiento de la Efectividad Global del Equipo de Perforación SK12 – Redrill de la Mina Lagunas Norte, de la minera Barrick Misquichilca S.A". , investigación realizada en la Universidad Privada del Norte, cuya implementación de las Herramientas Lean generó en 1 año una disminución del costo total acumulado por exceso de metros perforados, teniendo como VAN un monto de \$595059.61 y un TIR de 47.36.

Por ultimo mencionamos la investigación realizada por (Becerra, 2013) denominada "Propuesta de Desarrollo de Lean Manufacturing en la reducción de reprocesos en el área de pintado de la empresa Factoría Bruce S.A", investigación realizada por la Universidad Privada del Norte, cuya aplicación del Lean Manufacturing logró reducir en un 20% los reprocesos en el área de pintado, obteniendo un TIR de 44.8% que significa que el desarrollo de Lean en la empresa tiene una tasa más rentable que la del costo de capital.

2.2. Bases Teóricas

Para efectos de nuestro estudio en estos puntos como son de Lean Manufacturing y nivel de desperdicios tomaremos en cuenta definiciones de diversas fuentes, las cuales hacen hincapié en varios aspectos fundamentales para el desarrollo de nuestro tema.

A. Lean Manufacturing

El término "lean" o "esbelto" se aplica a todos los métodos que contribuyen a lograr operaciones con un coste mínimo y cero despilfarros.

Por lo tanto, es el conjunto de herramientas orientadas a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto, proceso o servicio. Según Womack (2005) el pensamiento Lean provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente.

El principal objetivo de la filosofía Lean es implantar la Mejora Continua. La empresa conseguirá con la implantación de esta metodología:

- Reducir costes.
- Mejorar los procesos.
- Reducir el tiempo de reacción.
- Mejorar el servicio al cliente.

- Aumentar la calidad.
- Disminuir el tiempo de entrega.
- Eliminar el desperdicio.
- Incrementar la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Las metas principales del Lean Manufacturing son:

- Satisfacer al Cliente:

Su objetivo principal es satisfacer al cliente, sin hacer distinciones entre clientes internos y externos. Para ello es imprescindible saber qué es lo que aporta “valor” para éste.

- Eliminar Desperdicios

Todo aquello que resulta improductivo, inútil o no aporta valor al producto es “desperdicio”.

- Sobreproducción
- Tiempo de espera
- Transporte
- Exceso de procesados
- Inventario
- Movimientos
- Defectos

Finalmente, se busca incrementar el valor del producto minimizando los recursos necesarios para ello y el tiempo de fabricación total (“Lead time”). En definitiva, reducir el coste total de producción.

B. Diseño de Planta

Según Gómez (1997) el proyecto o diseño detallado de la planta, se define de forma específica al conjunto de todas las partes y componentes que tendrá la planta. También se describirán los métodos de fabricación o detalles que garanticen la correcta construcción, montaje y mantenimiento de la planta industrial. El tamaño de la planta estará definido por dos aspectos, los cuales son según: Estudio de Mercados, Producción de la planta. (Gómez, 1997)

Para Hicks (1999) hablar de Planeación y Diseño de Instalaciones, se trata de la configuración de la planta, que es un subconjunto de la planeación. Y el diseño de

instalaciones se refiere a determinar el mejor arreglo de número apropiado de las diversas entidades que se necesitan en el diseño de una instalación de producción, y está estrechamente relacionada con el manejo y el almacenamiento. (Hicks, 1999).

Y para De la Fuente (2005) nos habla de que la distribución de planta consiste en el diseño de un sistema en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, el principal objetivo de este tema, es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa. Este autor nos habla también sobre un tipo de distribución la cual se asemeja con las características de la empresa que sé que se aplicara el trabajo de investigación , se trata de la Distribución Basada en el Producto , donde la maquinaria y los servicios auxiliares se disponen unos a continuación de otros de forma que los materiales fluyen directamente desde una estación de trabajo a la siguiente, de acuerdo con la secuencia de proceso del productor es decir en el mismo orden que marca la propia evolución del producto a lo largo de cadena de producción (De la Fuente, 2005).

Diseñar una planta consiste en determinar la posición, en cierta porción del espacio, de los diversos elementos que integran el proceso productivo, Se trata por lo tanto de un problema de localización especialmente, por el elevado número unidades a tener en cuenta y porque hay interacción entre ellas.

En las distribuciones en planta es esencial tener en cuenta, explícitamente la extensión e incluido la forma, de los elementos que intervienen, mientras que en los problemas este aspecto no se considera o se trata, como se ha visto de forma muy esquemática. Por otro lado, cuando se trata de determinar una distribución en planta se ignora la forma y características del edificio, puesto que ello es precisamente uno de los resultados del estudio de la distribución.

El hace una serie de clasificaciones de problemas de distribuciones planta, estos se podrían distinguir de la siguiente forma: proyecto singular, posición fija, grupos de trabajo, proceso u orientadas al proceso, por producto u orientadas al producto (Vallhonrat, 1991)

Para lograr una disposición de planta óptima se deben considerar los siguientes principios: (Díaz, Disposición de Planta, 2001)

Integración de Conjunto: La mejor disposición es que integra a los hombres, materiales, la maquinaria y actividades auxiliares, así como cualquier otro factor de modo que se logre la coordinación entre ellos.

Mínima Distancia recorrida: Será conveniente ubicar las operaciones sucesivas en lugares adyacentes. De este modo eliminaremos el transporte innecesario entre ellas pues cada una descargará el material en el punto en el que el siguiente lo recoge.

Circulación o flujo de Materiales: Es mejor aquella disposición que ordena áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman, tratan o montan los materiales.

Espacio Cúbico: Los hombres, las máquinas y el material tienen tres dimensiones, por tanto, la disposición debe utilizar la tercera dimensión de la fábrica tanto como el área del suelo.

Satisfacción y seguridad: En igualdad de condiciones será siempre más efectiva la disposición que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores. La seguridad es un factor de gran importancia en la mayor parte de las disposiciones y es vital en algunas de ellas. Una disposición nunca puede ser efectiva si se somete a los trabajadores a riesgos o accidentes.

Flexibilidad: Siempre será más efectiva la disposición que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

Tomando como Base los principios de la disposición de planta, se requiere estudiar algunos factores que por su naturaleza influyen directamente en las decisiones de la disposición de planta., ya sea para un proyecto o una paliación o ajuste a una planta ya existente , se debe comenzar estudiando el producto tomando en consideración los materiales involucrados , pues ellos requerirán un espacio y condiciones adecuadas para su procesamiento y manejo , esto nos lleva a considerar el material como un factor importantes para la disposición de planta .

Una vez que se tiene el diseño del producto, deben de tomarse decisiones sobre el proceso revisando se hablara sobre el tema de reconversión tecnológica más apropiada y evaluando la maquinaria a utilizar. Para su funcionamiento esta maquinaria va a requerir algunos dispositivos especiales, herramientas que apoyan el proceso y de otros elementos que deberán ubicarse en las instalaciones facilitando su uso y ubicación. Por ello el estudio del factor maquinaria será vital para la disposición de planta, sobre todo tomando en cuenta el número de máquinas de cada Tipo de que deberá tener.

Para poner en funcionamiento una planta se requiere de la conjunción de diversas personas con habilidades y capacidades específicas a desarrollar en las áreas operativas y administrativas de la empresa. Por lo tanto el diseño y la disposición de los ambientes de trabajo influirán sobre el nivel de desempeño que estas personas

deban desarrollar, lo que hará necesario un diseño adecuado a las características ergonómicas.

En la etapa de funcionamiento de la planta, el material recorre a través de ella generando un movimiento que algunas etapas incluye también el de las personas.

Los puntos de depósito de materiales, llamados puntos de espera, serán requeridos en algunas etapas del proceso productivo, entonces las instalaciones deberán contemplar dichos aspectos.

El funcionamiento de una planta industrial requiere de servicios anexos, cuya ubicación deberá ser estudiada para facilitar las operaciones, minimizar costos y humanizar el trabajo. La estructura dentro de la que se ubican todos los elementos mencionados conformará el edificio de planta, que deberá ser diseñado para permitir el flujo continuo de las operaciones,

Otros aspectos tener en cuenta en el momento de diseñar un sistema, se debería tener en cuenta los siguientes aspectos: Los puestos de trabajo, se espera que este sea el espacio necesario, Que exista el equipamiento, útiles y herramientas indispensables para hacer el trabajo, Simplificación y secuencia de tareas y recorridos, Coordinación y rapidez, Calidad del trabajo y ambiente social

Para localizar ciertos puntos de acopio de producción se va a calcular la ubicación de ciertos puntos, como el del cable vía se tiene que determinar del Centro de Gravedad de cuerpos homogéneos se reduce a un problema geométrico.

Para cuerpos regulares tener en cuenta que:

Cuando una figura geométrica cualquiera, sea superficie o volumen tiene un centro, un eje o un plano de simetría, el C.G. se encuentra sobre dicho centro, eje o plano de simetría.

Si una superficie admite un diámetro, su C.G. se encuentra sobre dicho diámetro.

El C.G. de una superficie plana y homogénea (densidad constante) se encuentra en su centro geométrico.

El C.G. de un cuerpo no corresponde necesariamente a un punto material del cuerpo. Por ejemplo, el C.G. de una esfera hueca está situado en el centro de la esfera que, obviamente, no pertenece al cuerpo.

Para poder realizar el cálculo del centro de gravedad de una figura plana de superficies cualquiera, se tomarán los siguientes criterios:

Se toman como referencia un par de ejes X-Y de manera que la figura quede contenida en el primer cuadrante.

Se descompone la figura en otras figuras básicas de las cuales se sabe determinar su centro de gravedad.

Se considera aplicada en cada C.G. de las figuras básicas una fuerza paralela proporcional al área de la figura.

Se determina el punto de aplicación de la resultante del sistema de fuerzas paralelas.

El punto determinado es el C. G. de la figura plana considerada.

Para el cálculo, suponiendo las fuerzas (F_i) proporcionales a las áreas (S_i) pueden aplicarse las siguientes fórmulas: (Cromer, 2003)

$$Y_{CG} = \frac{\sum (S_i \cdot y_i)}{\sum (S_i)}$$

Siendo:

XCG: Coordenada X del C.G. de la figura.

YCG: Coordenada Y del C.G. de la figura.

S_i : Área de cada una de las figuras básicas.

x_i : Coordenada en x del C.G. de cada figura a los ejes considerados

y_i : Coordenada en y del C.G. de cada figura a los ejes considerados

Para poder Determinar el Número de Maquinas necesaria para el proceso la autora (Díaz, Disposición de Planta, 2001) habla sobre 2 diversos métodos los cuales son:

$$N^{\circ} \text{maq} (N) = \frac{(\text{Tiem} \text{po de la operacion por pieza por maq}) \times (\text{demanda anual})}{N^{\circ} \text{ total de horas disponibles al año}}$$

O también.

$$N^{\circ} \text{maq} (N) = \frac{\text{requerimientos de produccion por hora para cumplir la demanda}}{\text{Produccion por hora por maquina}}$$

Debido a que la distribución de planta es un proceso de ordenamiento de tanto maquinaria personal y áreas, también se debe tener en cuenta el espacio que ocuparan estos, para esto también la autora nos un método para poder análisis este aspecto. Nos dice que el Método Guerchert, permite calcular los espacios físicos que se requieren para establecer la planta. Por lo tanto, que se deberá definir el número total de maquinaria y equipos llamados elementos estáticos, y también el número total

de operarios y equipos de acarreo llamados elementos móviles. Para calcular la superficie total de la planta se calcula con la suma de tres superficies parciales, son:

$$S_T = S_S + S_g + S_e$$

Dónde:

S_T = Superficie Total

S_S = Superficie Estática. Corresponde al área de terreno que ocupan los muebles, máquinas y equipos. Se halla de la siguiente forma:

$$S_S = \text{largo} \times \text{ancho}$$

S_g = Superficie de gravitación. Es la superficie utilizada por el obrero y por el material acopiado para las operaciones en curso alrededor del puesto de trabajo.

$$S_g = S_S \times N$$

Siendo:

S_S = Superficie Estática

N = Numero de Lados.

S_e = Superficie de Evolución. Es la superficie destinada entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal, equipos de los medios de transporte y la salida de Producto Terminado.

$$S_e = (S_S + S_g) \times K$$

Siendo K:

$$K = \frac{h_{EM}}{2 \times h_{EE}}$$

Dónde:

$$h_{EM} = \frac{\sum_{i=0}^r S_S \times n \times h}{\sum_{i=0}^r S_S \times n} \quad r = \text{Variedad de elementos móviles}$$

$$h_{EM} = \frac{\sum_{i=0}^r S_S \times n \times h}{\sum_{i=0}^r S_S \times n} \quad t = \text{Velocidad de elementos móviles}$$

Con:

S_s = Superficie Estática de cada elemento

h= altura del elemento móvil

n=número de elementos móviles o estáticos de cada tipo

Para el proceso de Fabricación basta con los datos obtenidos a partir del estudio del proyecto, se elaborará una lista de maquinaria y bienes de equipos necesarios, en esa etapa de estudio se seleccionará la forma más conveniente teniendo en cuenta las posibilidades técnicas y económicas para poder llevar a cabo. En una de las etapas del diseño se encuentra La Distribución de planta, en esta etapa se ubica en todo el espacio físico todo el proceso de fabricación que incluye almacenes, la maquinaria y servicios. (Gomez, 1997)

C. TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Como mantenimiento productivo total se conoce la traducción de TPM (Total Productive Maintenance), sistema japonés de mantenimiento industrial, donde la M representa acciones de management y mantenimiento; la letra P está vinculada a la palabra productivo o productividad de los equipos; la letra T de la palabra "Total" se interpreta como "Todas las actividades que realizan todas las personas que trabajan en la empresa".

Según, Varela (2012) mantenimiento productivo total (TPM) es:

Un programa de mantenimiento que implica un concepto nuevo definido en el mantener las plantas y el equipo. La meta del programa de TPM es aumentar la producción, mientras que, al mismo tiempo, la moral del empleado y satisfacción profesional de aumento. (p.s/n.) (Varela, 2012)

El desglose de las siglas antes presentadas, define al mantenimiento productivo total como un sistema de organización donde la responsabilidad no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa, cuyo objetivo principal pretende lograr niveles de cero accidentes, cero defectos y cero fallas. La esencia de este sistema consiste en unificar el concepto de calidad total con el concepto de mejora continua.

Disponibilidad:

Mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas. Es el porcentaje del tiempo en que el equipo está operando realmente.

Disponibilidad= $((TO-PP)-PNP) / ((TO-PP)) * 100$

Índice de rendimiento:

Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento original determinada por el fabricante del equipo o diseño.

Rendimiento= (Tiempo ideal de ciclo*Cantidad procesada) / (Tiempo de funcionamiento real (TFR)) *100

Índice de calidad:

Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para elaborar productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde ya que el producto se debe destruir o re-procesar. Si todos los productos son perfectos no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

Tasa de Calidad= (Piezas producidas-Rechazos) / (Piezas producidas)

C.1. Implantación del TPM (mantenimiento productivo total):

La implementación de TPM (mantenimiento productivo total) nos permitirá desarrollar un mejor ambiente laboral, una mejor calidad de competitividad laboral, con mantenimiento correctivo, mantenimiento autónomo y posteriormente preventivo se logrará reducir tiempos de parada innecesarias lo que se reflejará en el aumento de utilidad generada.

La capacitación y motivación al personal es fundamental en el desarrollo de la implementación de esta herramienta creando política de conducta laboral y compromiso del personal con la producción y mejora continua de la empresa. Los problemas de pérdida de tiempo se dan por:

- Demora en el abastecimiento de materia prima
- Las paradas de producción no planificadas en la empresa por averías de maquinarias o ajustes por parte del personal de mantenimiento.
- Falta de motivación del personal por las condiciones del trabajo que realizan.
- Los tiempos de traslados de una operación a otra.
- Estas pérdidas de tiempo en las que se deja de producir tiene una causa las que se analizan a continuación:
- Una inadecuada distribución de planta, en el abastecimiento de materia prima y los materiales de embalaje.

- Los operadores desconocen el mantenimiento autónomo de maquinarias.
- La falta de capacitación para el desarrollo de sus actividades.
- Deficiencia en la disponibilidad de maquinarias u herramientas para el mantenimiento de los equipos.
- No se usa formatos de información de sucesos durante el turno de trabajo.
- No hay una supervisión adecuada del proceso.

Se deberá desarrollar una encuesta al personal para tener un panorama adecuado de la situación con hechos reales además de conocer la actual situación del personal con respecto sus conocimientos en sus actividades y las falencias para el adecuado desarrollo de sus actividades.

Aplicando el TPM se espera disipar estas causas y así resolver los problemas presentes, con la principal finalidad de obtener un adecuado funcionamiento de los equipos.

C.2. Desarrollo de la implantación

Etapa de preparación

1º paso – compromiso de la alta gerencia

Luego de haber identificado las deficiencias y problemas presentes en las máquinas, se deberá plantear ante la gerencia la necesidad y los beneficios de implantar el TPM en la planta.

Por lo que la gerencia deberá tomar la decisión y dar el compromiso de la implementación y ejecución de un TPM de esta manera se dará inicio a desarrollo de la mejora de tiempos de producción y del mantenimiento de las maquinarias, así como de la capacitación del personal responsable de cada equipo.

El éxito del TPM depende ante todo, del entusiasmo de los directivos, si ellos están motivados y decididos se logrará implantar exitosamente el TPM en toda la organización.

2º Paso – Programas de educación y campañas para introducir el TPM

Se desarrollara una etapa de concientización del personal, para evitar la resistencia al cambio de las nuevas normas que se emplearan.

La campaña de difusión del personal se deberá desarrollar de una manera planificada usando avisos alusivos en toda la distribución de las instalaciones, usando volantes e incluso usando una comunicación directa con el personal.

3°Paso – Crear organizaciones para promover el TPM.

Se ha definido los siguientes cargos y responsabilidades de los responsables del equipo TPM:

a. Presidente del Comité TPM

- Dictara las políticas necesarias para facilitar la implementación y ejecución del TPM.
- Supervisar y revisar los avances del TPM en la Planta.
- Asignar los recursos necesarios para la implementación del TPM.
- Brindar el reconocimiento de los logros del personal involucrado con el TPM.
- Promover las actividades de grupos de TPM.
- Fomentar el compromiso y participación de los trabajadores.

b. Jefe de departamento – Mantenimiento

- Garantizar el cumplimiento del mantenimiento preventivo de los equipos.
- Apoyar en la formación de los grupos TPM.
- Apoyar en la elaboración de los módulos de capacitación.
- Entregar Indicadores de costo de mantenimiento de equipos definidos.
- Asistir en la determinación de las actividades de mantenimiento autónomo que los operadores realizaran en sus equipos.
- Controlar y revisar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos.
- Participar en el restablecimiento de las condiciones operativas óptimas del equipo.

c. Jefe de departamento – Producción

- Crear las directivas necesarias para la ejecución adecuada del TPM en su departamento.
- Informar en el Comité de TPM los avances en su área.
- Programar y hacer cumplir los cronogramas de implantación del TPM establecidos en cada departamento.

- Asegurar la disponibilidad de los equipos para el mantenimiento preventivo.
- Entregar indicadores de los equipos mensualmente al departamento de TQM.
- Controlar los costos de implantación del TPM.

d. Jefe de Sección

- Llevar el control de los indicadores de TPM de la sección.
- Revisar y mantener actualizado los programas de mantenimiento autónomo.
- Generar las órdenes de trabajo a partir de las inspecciones de los operadores y de los acuerdos en las reuniones de los grupos de TPM.
- Realizar el seguimiento a las órdenes de trabajo generadas en la sección.
- Garantizar la disponibilidad de los equipos para el mantenimiento preventivo, según programa.
- Verificar el cumplimiento del mantenimiento preventivo.
- Supervisar el cumplimiento de las reuniones de los grupos de TPM.
- Supervisar el cumplimiento del mantenimiento autónomo.
- Garantizar que los equipos sean operados por personal con las competencias necesarias.
- Brindar las herramientas y materiales necesarios, para el mantenimiento autónomo.

e. Responsable del programa de TPM

- Coordinar los trabajos de mejora de los equipos.
- Coordinar la preparación de los cursos, así como asegurar la capacitación a todo el personal operativo.
- Llevar el control de la documentación referente a la capacitación y certificación de los operadores.
- Difundir la Filosofía del TPM en todos los departamentos y en todos los niveles.
- Ejecutar Auditorías de TPM.
- Evaluar el rendimiento de los operadores y gestionar su certificación.
- Llevar el control de costos de la implantación del TPM.

- Apoyar en la difusión de material referente al TPM.
- Apoyar en la capacitación a los trabajadores.

g. Personal de mantenimiento (apoyo)

- Brindar asesoramiento técnico a los operadores para el cumplimiento de la capacitación autónoma.
- Capacitar y entrenar a los operadores en las actividades de mantenimiento autónomo, así como en reparaciones básicas de sus equipos.
- Apoyar en la evaluación de los operadores.
- Participar en las reuniones de TPM del grupo asignado.
- Apoyar en la elaboración de los documentos para la ejecución de las actividades de mantenimiento autónomo.

h. Operadores, miembros de grupo

- Participar en la “Capacitación Autónoma” para compartir sus conocimientos con sus compañeros.
- Llenar formatos y mantenerlos archivados de acuerdo a lo establecido.
- Conservar y controlar adecuadamente los recursos asignados.
- Comprometerse en las actividades designadas por el grupo para la mejora de sus equipos.
- Participar en el mantenimiento de sus equipos.
- Analizar las posibles mejoras en sus equipos.
- Comunicar oportunamente los principales problemas en sus equipos.
- Elaborar objetivos de grupo que formen parte de objetivos mayores del TPM.

4° Paso – Política básica y metas.

En esta etapa la empresa deberá crear una política en la cual se base sus actividades con un objetivo y obligaciones para el personal, en los que se involucre la iniciativa del personal y el cumplimiento de las actividades programadas como compromiso.

5° Paso – Formular el plan maestro para el desarrollo del TPM.

Se desarrollará un entrenamiento a todo el personal del área empaque en específico y se desarrollará en grupos según cronograma establecido y después de sus actividades.

C.3. ETAPA DE EJECUCIÓN

6° Paso – Organizar un acto de iniciación al TPM.

Se realizará reuniones con todos los operadores de las enderezadoras, donde se expondrá temas acerca de la importancia de medir la Efectividad Global del Equipo (EGE), la realización de actividades autónomas y los problemas que presenta el equipo y cómo podrían ser resueltos. Además, mediante evaluaciones se conocerá, si los operadores comprenden la importancia del TPM y los objetivos a los que se quieren llegar con su implantación.

Se deberá realizar un diagnóstico de estado de máquinas con la finalidad de conocer la situación actual dichas maquinas.

7° Paso – Mejorar la efectividad de cada elemento del equipo.

Se tendrá un registro de mantenimiento de máquinas para saber el comportamiento exacto de paradas no programadas por mes las que deberán ser evaluadas y reparadas con la finalidad de disminuir los tiempos de espera.

Además el aporte de cada integrante de equipo de TPM es importante toda decisión que se tome se realizara bajo una secuencia de reuniones y luego de analizar las posible soluciones en grupo se tomara la decisión más viable, de esta manera se busca la participación y el aporte de todos los involucrados.

8° Paso – Establecimiento del “Jishu-Hozen” (mantenimiento autónomo).

Se deberá establecer un cronograma de capacitaciones con temas simplificados correspondientes al mantenimiento de maquinarias de esta manera se espera contar con la rápida respuesta de un operario frente a una avería de una máquina.

Temas de capacitación:

- Neumática básica
- Electricidad básica.
- Mecánica básica.
- Lubricación de maquinas

- Identificación de averías

En esta etapa antes de realizar la capacitación es necesario realizar una entrevista al personal para medir la capacidad actual para afrontar situaciones de averías a las máquinas.

9° Paso – Desarrollar un programa de mantenimiento para el departamento de mantenimiento.

Se realiza un inventario de las herramientas existentes que se necesitan para realizar el mantenimiento autónomo y reparaciones menores. Se ubicará un panel de orden de herramientas en lugar adecuado para el orden de las herramientas.

Todo esto se ha realizado con la finalidad de facilitar un mantenimiento autónomo eficiente y rápido.

a. Mantenimiento planificado

Para asegurar la eficiencia de las máquinas se desarrolla un plan de mantenimiento de esta manera se evitará las paradas inesperadas por averías de equipos.

b. Mantenimiento planificado preventivo

Su objeto es detectar una falla antes de que suceda, y dar a tiempo una solución a este problema, para evitar la detención de la producción. Este control puede ser continuo o periódica, o de manera progresiva se podrá disminuir el tiempo de mantenimiento.

Se propone realizar una serie de diagnósticos a las máquinas, como prueba de aparatos electrónicos, pruebas no destructivas, vibración de equipos, entre otros.

Esta aplicación del mantenimiento nos brinda ventajas:

- Reduce tiempo de paradas
- Permite conocer el comportamiento de las deficiencias de una máquina.
- Nos permite conocer fácilmente las averías.

c. Mantenimiento planificado predictivo

Del historial de sucesos se determina un de manera estadística un plan de mantenimiento predictivo evaluando la frecuencia de las averías de las maquinarias, de esta manera se evalúa y soluciona el problema antes que exista.

- Es por eso la importancia del entrenamiento del personal en el llenado de formatos y la identificación de las averías en equipos.
- El desarrollo del mantenimiento preventivo busca tomar experiencias basadas para identificar los puntos problemas que se pueda presentar en cada etapa del proceso.
- Establece un sistema de diagnóstico temprano para evitar las caídas de equipo diseñado las mejoras antes de que suceda el problema al identificar los puntos débiles de las máquinas.
- La disponibilidad de la información real de las máquinas permite al área de mantenimiento definir las acciones preventivas para evitar las paradas de los equipos.

10° Paso – Establecimiento del sistema para la obtención de la eficiencia global en las áreas de administración.

- La calidad, precisión y oportunidad en el tiempo de la información de los departamentos de ingeniería y administración son importantes para el desarrollo adecuado del área de producción, entonces se mejora esta comunicación entre las áreas con reuniones y capacitación para la mejora de esta información.
- Se ha implantado la filosofía de 5 S's para mejorar la productividad, promover la limpieza, el orden de las herramientas y la mejora de las condiciones de trabajo.
- Se ha elaborado un formato para el ingreso de los datos de producción y las incidencias en el turno. Esto ha facilitado el llenado de los datos por parte de los operadores debido a que anteriormente se llenaba un parte de producción y un cuaderno de incidencias, en los cuales se repetían varios datos que el operador tenía que llenar en cada turno.
- Cambios en otras áreas por la implantación del TPM:
- Con respecto al departamento de Recursos Humanos, dentro de su plan de capacitación se ha incluido cursos para incrementar el nivel de conocimientos técnicos de los operadores.

11° Paso – Desarrollar un programa para gestionar la compra y diseño de equipos en su fase inicial.

Luego de hacer el diagnóstico inicial de las maquinarias se deberá determinar las condiciones actuales de las maquinarias y si es necesario o no, la compra de nuevos equipos, el mantenimiento total de las maquinas.

Se deberá asegurar garantizar el presupuesto del manteniendo para un desarrollo óptimo de los mantenimientos planificados.

El área de mantenimiento Garantizara la operatividad y eficiencia del equipo.

12° Paso – Perfeccionamiento del TPM

- Los operadores deberán poder realizar el mantenimiento autónomo y registrar los hechos en los formatos de TPM en cada maquinaria todos los turnos, esto permite llevar un control del funcionamiento, averías y mantenimiento de las máquinas disminuyendo la frecuencia de fallas que se reflejan en paradas inesperadas.
- Con el equipo formado para la implementación del TPM se deberá realizar grupos de capacitación programada de cursos de capacitación autónoma, los cuales son dictados al resto de sus compañeros, esto permite un incremento de conocimientos y habilidades en el personal.
- Se llevará un control semanal del EGE (Efectividad Global de los Equipos) para detectar las pérdidas que afectan la efectividad producción de calzados.

D) Metodología 5's

a. Actividades preliminares de implementación de las 5S

Compromiso de la alta gerencia

Estructuración comités de aplicación de las 5 S

Capacitación de personal

Anuncio oficial de inicio del proyecto 5 S

Desarrollo de Implementación de las 5S

b. Reconocimiento de las áreas

En esta etapa se realizan reconocimiento de lugar, se conocen las diferentes tareas, el personal encargado, los equipos, herramientas y los métodos que se utilizan para el desarrollo de las actividades.

c. Recolección de la información

Se realizarán evaluación con el personal encargado, validación de datos y un análisis del proceso para evaluar la situación actual del área, con esta evaluación se tendrá una ponderación el cual se convertirá en el punto de partida para la evolución la finalidad de la aplicación de esta filosofía de las 5'S es incrementar el valor de esta ponderación con un entrenamiento constante.

La evaluación de la situación actual de las 5' s se deberá de realizar al iniciar la aplicación de la 5' s y luego una evaluación trimestral o periódicamente según el comportamiento de la empresa

D.1. Implementación de la 5'S

a. Seleccionar u Ordenamiento (SEIRI).

Con la ayuda de todos los trabajadores se deberá seleccionar todo aquello que no sea necesario, y deberá ser eliminado de dicha área para esto se usara el método de las "tarjetas rojas", que significara expulsión del lugar en donde se encuentra para ser evaluado por el departamento correspondiente si se puede usar para otro propósito o simplemente descartado, de esta manera se gana espacio y se empieza con el ordenamiento.

Uso de la tarjeta roja:

Un responsable de las áreas decidirá a qué elementos se aplicarán las tarjetas rojas.

Se solicita la intervención de la instancia responsable o autorizada para decidir respecto a artículos con tarjetas rojas.

Los artículos etiquetados con tarjetas rojas, de ser posible, deben agruparse en un área de almacenamiento temporal.

b. Organizar (Seiton)

Se deberá organizar documentos, equipos, herramientas, objetos y materiales necesarios en el lugar de trabajo esta organización de equipos deberá tener las características de:

Fácil de ver, se debe evaluar lo siguiente:

¿Qué necesito para hacer mi trabajo?

¿Dónde lo necesito tener?

¿Cuántas piezas de ello necesito?

Fácil de tomar

Fácil de retornar a la ubicación inicial

Además se seguirá las siguientes pautas:

Organice los materiales, de tal forma, que el primero en entrar, sea el primero en salir.

Todo debe tener su nombre, código y lugar identificado (rotulado).

El área del piso debe ser señalizada, para tener cada cosa en su lugar.

Use paneles de herramientas para mostrarlas en forma visual y reducir los tiempos de búsqueda.

Separe herramientas asignadas de las comunes

Cuadro N°3: Frecuencia de uso

FRECUENCIA DE USO	COLOCAR
Muchas veces al día	Colocar lo más cerca posible
Varias veces al día	Colocar cerca del usuario
Varias veces por semana	Colocar cerca ala rea de trabajo
Algunas veces al mes	Colocar en áreas comunes
Algunas veces al año	Colocar en almacén

Fuente: Elaboración Propia

c. Limpiar (Seiso)

Se diseñará una programación para cada empleado y área a efectuar la limpieza adecuada. Esta programación se hará diaria, antes, durante y después de la jornada laboral para evitar de esta manera una falla del equipo y pérdidas de producción, factores que afectan las utilidades de la empresa.

d. Mantener o estandarizar (Seiketsu)

Luego del desarrollo de la aplicación de las 3 primeras s a fin de conservar y mejorar los resultados ya logrados se debe realizar las siguientes actividades:

Auditorías de 5 S por parte del equipo designado para tal propósito; eventualmente participarán integrantes de la alta gerencia.

Reuniones breves para discutir aspectos relacionados con el proceso.

Premiaciones por desempeño sobresaliente.

Asignar un encargado o responsable a cada máquina.

Ejecutar labor de limpieza (SEISO) de 5 a 10 minutos diarios.

Programar por lo menos dos (2) jornadas de limpieza profunda por año.

Promover condiciones que contribuyan a controlar lo que ocurre en su área de trabajo de manera visual.

La estandarización plantea un modo consistente de realización de tareas y procedimientos que coadyuvan al mantenimiento del estado limpio y ordenado. La organización y control visual en las áreas de trabajo son elementos fundamentales de los procesos de estandarización.

e. Disciplina (Shitsuke)

Existirá un equipo de supervisión que serán los ojos del comité de las 5 S para asegurar el cumplimiento de la filosofía de las 5' S por parte de los empleados.

El control visual ayuda a mejorar la disciplina y el trabajo en equipo.

Procurar que las buenas prácticas de 5 S se conviertan en rutinas o actos reflejos.

La disciplina se promoverá con la premiación y reconocimiento a los trabajadores que cumplan con:

Incentiva la cultura de colocar los desperdicios o basuras en sus lugares indicados.

Coloca las herramientas en su lugar, después de usarlos.

Después de realizar alguna actividad, deja limpias las áreas de uso común.

Respetar las normas en otras áreas.

Esta estrategia se usará esperando tener la aceptabilidad y respuestas del empleado de tal manera que se crea un ambiente de compromiso y adopción una nueva cultura de trabajo responsable.

2.3. Definición de términos básicos.

- 5S: Cinco palabras que empiezan por la letra “s” en japonés, utilizadas para crear un entorno de trabajo adecuado para el control visual y la producción esbelta.
- Estudio de tiempos: Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.
- Flujo Continuo: Se refiere básicamente a tener un flujo de una pieza entre procesos.
- Lean: Un paradigma de la manufactura basado sobre el fundamento de la meta del sistema de producción Toyota; minimizar los desperdicios y aumentar el flujo.
- Mantenimiento productivo Total (TPM): Está dirigido a la maximización de la efectividad del equipo durante toda la vida del mismo. El TPM involucra a todos los empleados de un departamento y de todos los niveles.
- Mapa de Procesos: Es la representación visual del flujo de información y materiales de una familia de productos en específico.
- Proceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.
- Rentabilidad: La rentabilidad es el beneficio renta expresado en términos relativos o porcentuales respecto a alguna otra magnitud económica como el capital total invertido o los fondos propios. Frente a los conceptos de renta o beneficio que se expresan en términos absolutos, esto es, en unidades monetarias, el de rentabilidad se expresa en términos porcentuales. Se puede diferenciar entre rentabilidad económica y rentabilidad financiera.
- Sistema: Conjunto de procesos o elementos interrelacionados con un medio para formar una totalidad encauzada hacia un objetivo común.

CAPÍTULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA

REALIDAD ACTUAL

3.1. Descripción general de la empresa

3.1.1. Breve descripción de la empresa

La empresa Industria S&B S.R.L. es una empresa dedicada al rubro de calzado. Con 31 años en el mercado, es una empresa que se encuentra actualmente en un proceso de crecimiento y expansión, se encuentra mejorando sus procesos y actualizando sus métodos de trabajo para lograr la satisfacción del cliente y de sus trabajadores.

Su producción está dedicada al calzado para damas, para el cual existen tipos de modelos como son: zapato de vestir y zapato sport de vestir, siendo el proceso a estudiar el de sport de vestir ya que este es el modelo con mayor demanda. Cuenta con una tienda en el centro Comercial La Alameda del Calzado, y envía productos a Chiclayo y a 2 tiendas en Piura (1 en Sullana y 1 en Talara).

Esta empresa por ser pequeña, solo cuenta con 13 trabajadores permanentes, como es 2 cortador, 4 armadores o ensueladores, 5 perfiladores, y 2 persona que se encarga de los acabados.

3.1.2. Misión de la empresa

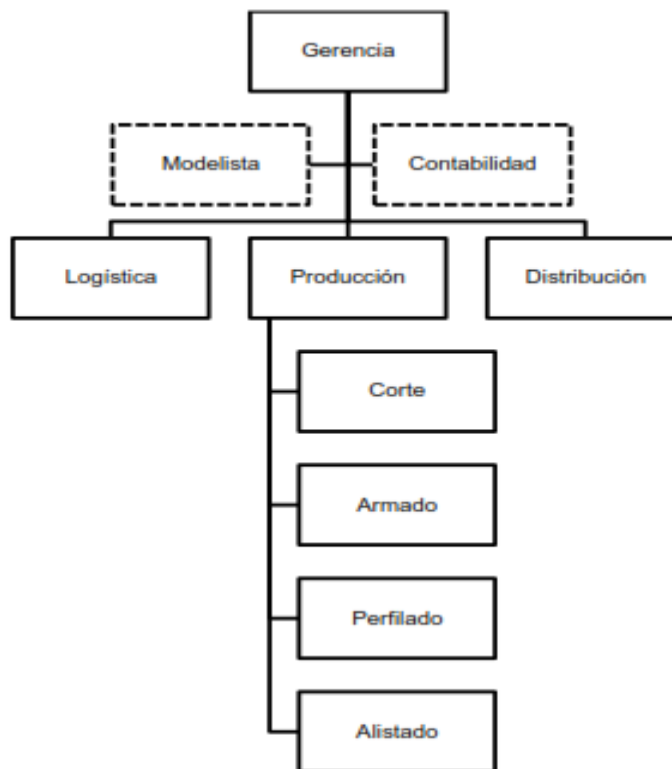
Diseñar y producir calzado para dama, de la más alta calidad, cumpliendo normas y acabados en diseño; comprometidos a satisfacer los diversos requerimientos de los clientes.

3.1.3. Visión de la empresa

Ser la empresa líder a nivel regional en calzado para damas. Ello debe ser originado por ser reconocida como una empresa de calidad cumpliendo en todo momento los pedidos y necesidades de los clientes.

3.1.4. Organización de la Empresa:

Diagrama N°1: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración Propia

3.1.5. Principales Proveedores

Curtiembre Culpisco (Lima), Curtiembre Hermapi (Trujillo), Curtiembre Murgia (Trujillo). Maresima (Lima), Tecno pegamentos.

3.1.6. Principales Competidores

Fabricas Lima. Calzado Luna. Calzado Vialé.

3.1.7. Descripción del Proceso Productivo

La empresa Calzado cuenta con 4 procesos bien establecidos para la elaboración del calzado como son: Corte, Aparado (Perfilado o Desbastado), Armado (Ensuelado) y Acabado (Alistado).

- Área de Corte: En esta área cuenta con solo una persona, solamente apoya al dueño de la empresa cuando hay un exceso de pedidos. Proceso en el cual las mantas de cuero son cortadas según modelo y numeración por docena, y también se cortan las plantillas para el proceso de alistado, se utilizan cuchillas y moldes.

-Área de Aparado: Luego que se corta los 24 lados (12 pares) correspondientes a una docena de calzado, cada lado está formado por varias piezas dependiendo del modelo de calzado, donde la unión y pegados de estas formara el corte. La unión de piezas se da usando pegamento para poder coser con mayor facilidad. El perfilador utiliza tijera, martillo, lezna, compas, cuchilla (para desbastar cuero).

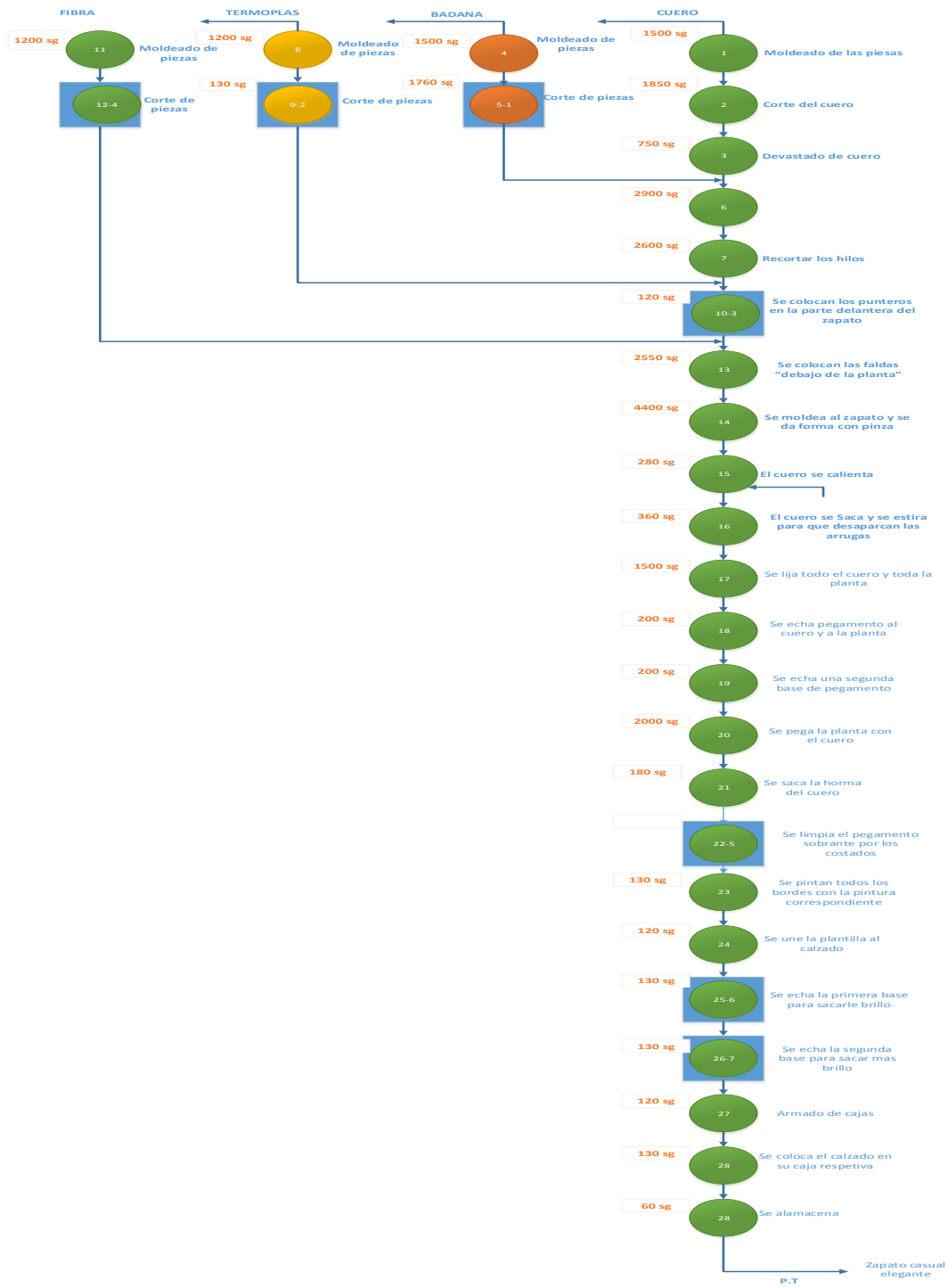
-Área de Armado: Proceso donde se moldea el corte con su horma respectiva, ambos tienen que coincidir en la numeración. Uno de los procesos indispensables es que, después de moldear el corte se procede al lijado de la parte inferior del corte con su respectiva planta, en el cual se procura que el pegado de corte y planta sea lo más efectivo. El lijado se da en la máquina lijadora o también llamada rematadora. Las herramientas utilizadas por el armador son: alicates de cuero (para estirar el cuero sobre la horma), cuchillas, martillo, tachuelas.

-Área de Acabado: Luego de terminar los procesos anteriores, ocurre que el zapato se encuentra con manchas de pegamentos, así como hilos que no han sido completamente cortados por el aparador e inclusive ralladuras en el cuero que se puede dar en el proceso de lijado. La alista trata de que esas ralladuras no sean visibles mediante el entintado, además saca las manchas de pegamentos que están en el cuero untando bencina. Luego de esperar el secado del tinte en el cuero, se procede a embolsar, así como colocar en cajas por par de zapato según modelo y numeración.

3.1.8. Diagrama de Operaciones del Proceso

Se realizó un DOP en base a los pasos obtenidos en la empresa, cabe mencionar que cada una de las actividades lleva el tiempo que les tarda en realizar dicha operación. En el diagrama se colocarán los tiempos que se emplean para cada una de las actividades que se emplean durante todo el proceso productivo de calzado.

Diagrama N°2: Diagrama de Operaciones del proceso



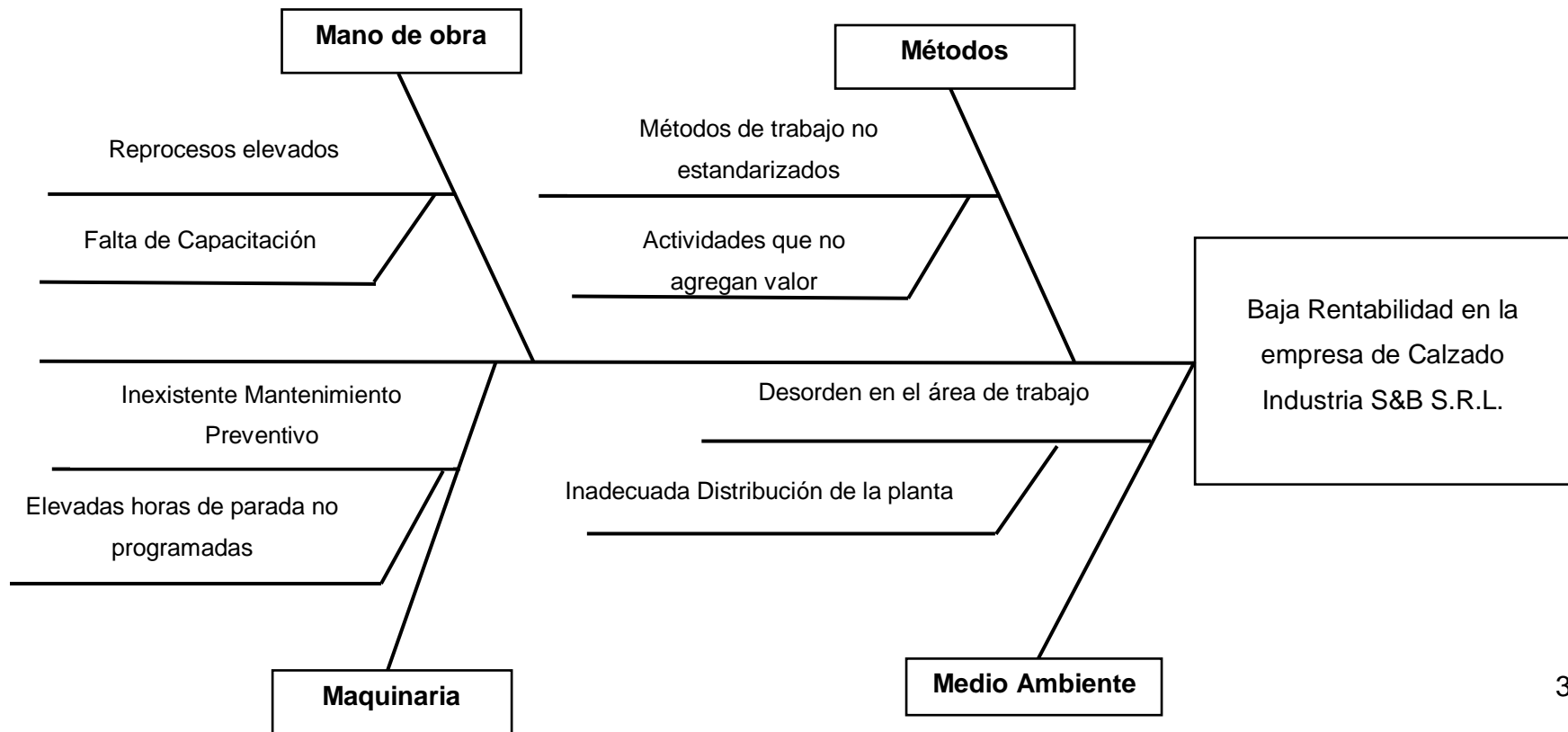
Fuente: Elaboración Propia

3.2. Descripción particular del área objeto de Análisis

3.2.1. Diagrama de Ishikawa (Causa-Efecto)

Mediante este esquema de causa y efecto nos permitió la representación de elementos (causas) del proceso de fabricación de calzados que pueden favorecer al aumento de desperdicios en la Industria S&B S.R.L. por lo que esta herramienta fue importante para el análisis de los procesos y circunstancias además que fue utilizado para identificar las posibles causas de los problemas específicos, permitiendo que se puedan organizar grandes cantidades de información sobre el problema a analizar que es el excesivo nivel de desperdicios.

Diagrama N°3: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Identificación del problema e indicadores actuales

Se elaboró una Matriz de Priorización tomando en cuenta la opinión del jefe de planta y operarios del área de producción. Se realizó una encuesta, en la cual las opiniones se midieron en base a puntuaciones, según el nivel de impacto, tal como lo muestra en el Cuadro 4.

Cuadro N°4: Criterios y puntajes

Criterio	Puntaje
Alto	3
Medio	2
Bajo	1

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°5: Matriz de Priorización del Área de Producción

ENCUESTADO / CAUSAS RAÍCES		PRODUCCIÓN			
		C1	C2	C3	C4
		Falta de Capacitación	Métodos de trabajo No estandarizados	Inexistencia de Mantenimiento Preventivo	Inadecuada distribución de planta
PRODUCCIÓN	Jose Corcuera	1	3	3	3
	Pedro García	1	3	3	3
	Alberto Polo	1	3	3	3
	Andrés Quito	1	3	2	3
	Will Villar	1	3	3	3
	Henry Pino	1	3	2	3
	Valentin Gómez	1	3	3	3
	Bryan Florian	1	2	3	3
	Julio Valiente	1	3	2	2
	Pablo Ruiz	1	3	2	3
	William Trigoso	1	2	3	2
	Adelmo Pérez	1	3	2	3
	Víctor Rodríguez	1	2	3	2
	Francisco Esquivel	1	2	2	3
	Luis Torres	1	2	3	3
	Evelyn Tinoco	2	2	2	3
María Torres	1	3	3	3	
Calificación Total		18	45	44	48

Fuente: Elaboración Propia

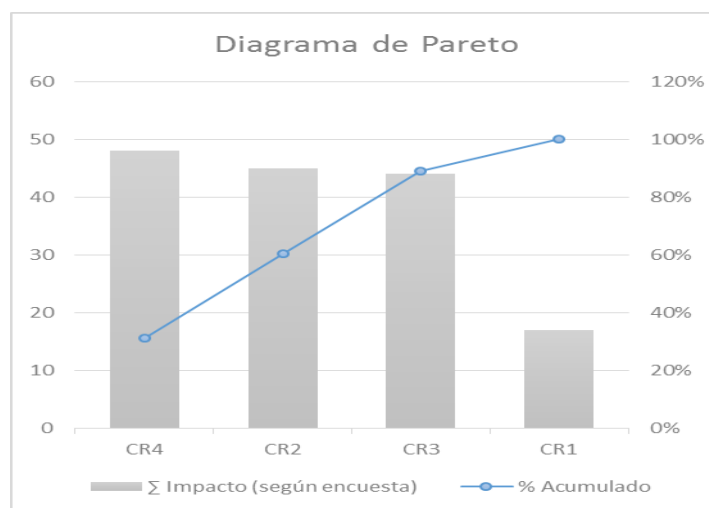
Cuadro N°6: Resumen Matriz de Priorización del Área de Producción

ITEM	CAUSA	Σ Impacto (según)	% Impacto	% Acumulado	80-20
CR4	Inadecuada distribución de planta	48	31%	31%	80%
CR2	Métodos de trabajo No estandarizados	45	29%	60%	80%
CR3	Inexistencia de Mantenimiento Preventivo	44	29%	89%	80%
CR1	Falta de Capacitación	17	11%	100%	20%
TOTAL		154			

Fuente: Elaboración Propia

Fue necesario elaborar una gráfica de Pareto, con el propósito de clasificar o jerarquizar las causas más probables que originan los tiempos muertos en el proceso productivo de calzados, y para la cual se elaboró con los resultados arrojados por la matriz de priorización y la cuantificación de cada una de las causas que allí se reflejan y que son producto de la encuesta realizada.

Gráfico N°1: Pareto del Área de Producción de Zapatos en la Industria S&B S.R.L.



Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que los principales problemas que afronta la empresa de calzados S&B S.R.L. en su proceso de producción de calzado son: la inadecuada distribución de planta, los métodos de trabajo no estandarizados y la Inexistencia de Mantenimiento Preventivo lo cual producen excesivos tiempos muertos.

Al analizar los resultados se obtiene que: En cuanto a los procesos existen retrasos entre etapas debido a la demora en la preparación de las piezas a procesar, ya que es común debido al desorden de las áreas, no tener al alcance los materiales ni el

espacio necesario para llevar a cabo las demás etapas del proceso; así mismo se procesan pequeños lotes debido a la complejidad del proceso en sí, y a la falta de control del mismo pues este cuenta con demasiadas operaciones que no son supervisadas por un experto.

El medio ambiente tiene como mayor problema el desorden y la suciedad tanto de las áreas como de los puestos de trabajo y maquinarias, hay presencia de sustancias toxicas como el pegamento o bencina, los operarios del área de aparado y armado están expuestos a estas sustancias sin ningún tipo de protección pudiendo ocasionarles a largo plazo enfermedades respiratorias, así como también el operario de corte que se encarga del desbastado de las piezas se encuentra expuesto al polvillo sin ninguna protección. En cuanto a la iluminación y ventilación se considera aceptable pero se puede mejorar ya que en época de verano la ventilación es escasa por ser un espacio cerrado, existen también condiciones inseguras pues no existen señalización de salidas de emergencia ni avisos de presencia de instalaciones eléctricas improvisadas y deficientes. En lo relacionado a la maquinaria, se incurren en tiempos muertos debido a la mala ubicación de las mismas, ya que el operario debe recorrer cierta distancia hacia la máquina para continuar con su parte del proceso, existencia de maquinaria obsoleta o en desuso dentro del área de producción, así como otras que presenta un mal funcionamiento ocasionando los reprocesos en el área de aparado debido a la falta de mantenimiento de las mismas y un mal uso de su capacidad.

3.3. Diagnóstico del Área de Producción

La empresa de calzados S&B S.R.L está afrontando problemas en el área de producción, ya que presenta tiempos muertos que generan costos operativos debido a una inadecuada distribución de planta; además, existen otros problemas como la falta de orden y limpieza en el área de trabajo, lo que impide aprovechar de manera eficiente el espacio.

Otro problema encontrado, es la falta de un programa de mantenimiento preventivo de sus máquinas lo que conlleva a paradas no programadas además se menciona la falta de un programa de capacitación en temas de producción dificulta que el trabajador desarrolle o adquiera nuevos conocimientos técnicos que le permita ser más eficiente en la ejecución de sus tareas. A continuación, se detallan los problemas encontrados en el área de producción.

3.3.1. Métodos de trabajo No estandarizados

Se procedió a analizar cada una de las actividades que se realizan en cada área para la producción de sport de vestir, así como sus tiempos empleados para cada una de ellas; para luego ser plasmadas en el diagrama de actividades de procesos.

Diagrama N°4: Actividades del proceso de corte

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE CORTE									
N° Diagrama	1	N° Hoja	1	Operario:			Fecha:		
Producto: Calzado				RESUMEN					
Tipo de producto: Casual Elegante con pasador				Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
Serie: 37 – 42				Operación	○	2			
Empieza en: Despacho del cuero				Transporte	→	1			
Termina en: Transporta las piezas de cuero al perfilador.				Espera	D	-			
				Inspección	□	1			
				Almacenamiento	▽	-			
Método: Actual				Distancia (metros):		40 cm			
				Tiempo (segundos):		3845			
Lugar: Taller de producción				Elaborado por:			Aprobado por:		
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	○	→	D	□	▽	Observaciones
Moldeado de las piezas de cuero y badana	200 piezas	-	1200	●					Las 200 piezas son para 1 docena de calzado, ya que son 5 piezas de cuero y 5 de badana (solo para 1 calzado), se demoran 120 seg para 1 par
Corte del cuero en piezas de cuero y badana	200 piezas	-	1920	●					Se demoran 160 seg, para 1 par
Inspección de las piezas	200 piezas	-	720				●		Se demoran 60 seg 1 par
Se trasladan las piezas al área de perfilado	100 piezas	40 cm	5		●				Las 100 piezas son de cuero para una 1 docenas de calzado, ya que solo se desbastan las piezas de cuero,
TOTAL	100 piezas		3845	2	1	-	1	-	Total de resultados es para una docena.

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama N°5: Actividades del Proceso de perfilado

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE PERFILADO										
N° Diagrama	1	N° Hoja	1	Operario:						Fecha:
Producto:	Calzado			RESUMEN						
Tipo de producto:	Casual Elegante con pasador			Actividad	Actual	Propuesta	Economía			
Serie:	37 – 42			Operación	4					
Empieza en:	Esperar el despacho de materiales en el almacén con la bolsa de cuero y forro			Transporte	2					
Termina en:	En la entrega de las piezas de cuero al armador			Espera	1					
Método:	Actual			Inspección	1					
Lugar:	Taller de producción			Almacenamiento	-					
Elaborado por:				Distancia (metros):	60 cm					
Aprobado por:				Tiempo (segundos):	4891					
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	○	⇨	D	□	▽	Observaciones	
Se desbastan las piezas de cuero	100 piezas	-	720	●					Se demoran 5 segundos por cada pieza	
Se unen las piezas de cuero y badana	200 piezas	-	3600	●					Se demoran 5 minutos (300 seg.) por 1 par de calzado en coser y para una docena 3600 seg.	
Recorte de hilos	20 piezas	-	144	●					Se demoran 6 seg., para un calzado, pero son 24 calzados para 1 docena	
Se colocan las punteras en la parte delantera del moldeado de calzado	24 piezas	60 cm	120	●					Para esta operación se utiliza el material de termoplas	
Se traslada a la maquina selladora a fijar el termoplas en el cuero	24 piezas		6	●						
Se deja en la maquina	24 piezas		130	●						
Se transporta al área de perfilado	24 piezas		6	●						
Se inspecciona el sellado de las punteras de calzado	24 piezas		165	●						
TOTAL	24 piezas		4891	4	2	1	1	-	Total de resultados es para una docena.	

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama N°6: Actividades del proceso de armado

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ARMADO									
N° Diagrama	1	N° Hoja	1	Operario			Fecha: 08/04/2016		
Producto: Calzado				RESUMEN					
Tipo de producto: Casual Elegante con pasador				Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Serie: 37 – 42				Operación	7				
Empieza recepción de las piezas en espera				Transporte	1				
Termina en: transportar las piezas procesadas al proceso de armado				Espera	-				
Método: Actual				Inspección	2				
Lugar: Taller de producción				Almacenamiento	-				
				Distancia (metros):	7				
				Tiempo (segundos):	11980				
Elaborado por:				Aprobado por:					
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	○	→	D	□	▽	Observaciones
Recepción de forros	24 piezas	-	5	○	→				Las 24 piezas cosidas son para una docena
Colocado de falsas en la horma	24 falsas	-	556						Se asegura con clavos
Nivelado de falsas en la horma	24 falsas	-	864						
Se coloca pegamento a los forros	24 forros		288						
Se coloca los forros en las hormas	24 forros		6769						Las hormas son según serte de forros
Se desbasta la parte inferior de los forros colocados en las hormas	24 piezas		514						
Se echa pegamento a los forros colocados y devastados en las hormas	24 piezas		168						En la parte inferior “donde se colocó la planta”
Calentado y colocado de la planta	24 plantas		2376						El colocado y el pegado se realiza en paralelo.
Inspección al calzado	24 calzados		420						
Transportar los calzados al proceso de acabado	24 calzados	7	20						
TOTAL	24 calzados	7	11980	7	1	-	2	-	Total de resultados es para una docena.

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama N°7: Actividades del proceso de acabado

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE ACABADO												
N° Diagrama	1	N° Hoja	1	Operario:			Fecha:					
Producto: Calzado				RESUMEN								
Tipo de producto: Casual Elegante con pasador												
Serie: 37 – 42				Actividad	Actual	Propuesta	Economía					
Empieza en Recepción de las piezas cortadas				Operación	4							
Termina en: transporte de piezas a supervisión				Transporte	1							
Método: Actual				Espera	-							
Lugar: Taller de producción				Inspección	1							
Elaborado por:				Almacenamiento	-							
Aprobado por:				Distancia (metros):	9							
Descripción				Cantidad	Distancia	Tiempo					Observaciones	
Recepción de los calzados				100 piezas	-	8					Las 24 calzadas son para 1 docena	
Colocado de ortopédico y plantilla a los calzados				200 piezas	-	672						
Limpieza a los calzados				20 piezas	-	826					Echado, secado y brillo con shampo	
Colocado de agregado a los calzados				24 piezas	-	185					Se coloca 6 perlitas por calzado	
Se realiza el alistado y empaquetado de las los calzados				24 piezas	-	756					Se llenan en bolsas y casas.	
Se traslada los paquetes de calzado A almacén de producto terminado				24 piezas	9	30					Cada pieza cosida es igual (1capella, 1 talco y 1 tira)	
TOTAL				24 piezas	9	2477	4	1	-	1	-	Total de resultados es para una docena.

Fuente: Elaboración Propia

Como primer paso para ver la realidad de la empresa sobre la causa raíz se realizó el check list de las 5's para saber el porcentaje de cumplimiento de la empresa sobre este tema. A continuación se muestran los cuadros con los resultados de la situación actual:

Cuadro N°7: Check List actual 5's

5' S	EVALUACIÓN	PUNTAJE				
		CORTE	PERFILADO	ARMADO	ENSUELADO	
SELECCION	1	Existen elementos innecesarios en las áreas de trabajo	1	2	1	1
	2	Están todas las herramientas en buenos estados y son seguras	1	1	1	2
	3	Los lugares de desplazamiento son suficientemente amplios, están limpios y señalizados	1	1	1	2
	PUNTAJE TOTAL		3	4	3	5
ORDENAMIENTO	4	Existe un lugar específico para las herramientas, debidamente señalizadas	2	2	2	2
	5	Existe un lugar de artículos defectuoso y este está señalado	2	1	1	1
	6	es fácil reconocer el lugar para cada cosa	1	2	2	2
	7	los operarios regresan a su lugar las cosas después de haberlas usado	1	1	1	1
	PUNTAJE TOTAL		6	6	6	6
LIMPIEZA	8	Las áreas de trabajo están limpias y existen elementos apropiados de limpieza	1	2	1	2
	9	los equipos se mantienen en buenas condiciones y limpios	2	3	2	3
	10	los materiales de limpieza tienen un área señalizada	1	1	1	1
	11	los roles de limpieza están publicados y de fácil visualización	2	1	2	1
	PUNTAJE TOTAL		6	7	6	7

ESTANDARIZACION	12	Las actividades cuentan con toda la información necesaria con normas, procedimientos en su puesto de trabajo	2	2	1	2
	13	Se respeta todos las normas y procedimientos establecidos	2	1	2	1
	14	Esta asignados las responsabilidades de limpieza	3	1	4	1
	15	Están los tachos de desperdicio vacíos y limpios	1	1	1	1
	PUNTAJE TOTAL			8	5	8
AUTODISCIPLINA	16	Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad	2	2	1	2
	17	Existe un procedimiento de evaluación de orden y limpieza.	1	2	2	1
	18	Se observan las reglas de seguridad y limpieza	1	2	1	2
	19	Se respetan las área con prohibiciones	3	4	2	2
	20	Los desechos están bien localizados y ordenados	1	1	1	2
	PUNTAJE TOTAL			8	11	7
TOTAL			31	33	30	32
			31%	33%	30%	32%
PROMEDIO			32%			

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados del check list de las 5's arrojan como resultado un 32%; lo que nos indica que se necesita una implementación y capacitación sobre el orden limpieza y organización que requiere esta metodología.

Como parte del estudio de los métodos de trabajos no estandarizados, se complementó con la realización de cuadros de actividades en las áreas como se muestra a continuación:

Cuadro N°8: Actividades en el área de Corte de cuero

Operación 1 : Corte de cuero			
Numero	Actividad	Desperdicio	Causa de desperdicio
1	Despacho de cuero	Esperas	El encargado de almacén busca el cuero.
2	Inspección de cuero	-	-
3	Buscar molde de zapato para cortar cuero y forro	Movimientos innecesarios	El operario se estira para buscar el molde en todo el desorden.
		Esperas	Las cajas que contienen los moldes se encuentran en desorden.
4	Trasportarse al área para empezar el corte	movimientos innecesarios	-
5	Tender cuero	-	-
6	Cortar las piezas de cuero con el molde	Produccion en exceso	Bastante cantidad de retazos de cuero, por exceso de cantidad
7	Extender el forro	-	-
8	Cortar forro con todo el molde	Produccion en exceso	Bastante cantidad de retazos de cuero, por exceso de cantidad
9	Llenar en una bolsa las piezas cortadas del cuero y del forro	-	-
10	Dejar en desbaste la docena	-	-
Operación 2:Pintado de cuero			
1	Verificar todas las piezas para pintar	-	-
2	Preparar pintura según el color del cuero	-	-
3	Colorear los bordes del cuero que se desbaste	-	-
4	Colocar en una bolsa todas las piezas coloreadas	-	-
5	Trasportar a almacén	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°9: Actividades en el área de Perfilado

Operación 1 : Perfilado			
Numero	Actividad	Desperdicio	Causa de desperdicio
1	Esperar el despacho de materiales en el almacén con la bolsa de cuero y forro	ESPERAS	El encargado de almacén alista los materiales (hilos, ojallillos, etiquetas pasadores) para el perfilador.
2	Transportar la bolsa de almacén al área de perfilado	TRANSPORTE	El encardado tiene que transportarse ya que no le dan sus materiales en almacen
3	Inspección de las piezas	-	-
4	Unir piezas, marcar, colocar etiquetas, coser.	-	-
5	Acolchado, armado de forro y cocer	-	-
6	Colocar ojallillos y remachar	-	-
7	Cosido final de perfilado y colocar en bolsa el zapato perfilado	-	-
8	Transportar la bolsa de zapato perfilado hasta el almacén	TRANSPORTE	El encargado transporta al otro proceso, área de armado.
Operación 2:Empastado			
1	Buscar y coger bolsa de zapato perfilado	Movimientos innecesarios	Se agacha y busca bolsa perfilada según el orden que va empastar, todo se encuentra en el piso.
		Esperas	Pierde tiempo buscando , originado por el mismo desorden
2	Poner en la meza el zapato perfilado y verificar	-	-
3	Empastar el zapato , talon, borde y la punta	-	-
Operación 3: Conformado			
1	Coger al zapato del andamio y colocar en la mesa,	-	-
2	Conformar el zapato parte talón, primero caliente de ahí en frío.	-	-
3	Colocar pitas como pasadores	-	-
4	Echar pegamento a todo el borde interno del zapato	-	-
5	Trasportar a la manovia el zapato conformado	TRANSPORTE	El encargado tiene que dejar el zapato conformado en la manovia, para iniciar el siguiente proceso.
6	Acomodar y dejar el zapato en el andamio	ALMACENAMIENTO	Se acumula bastante cortes perfilados en los estantes, no todo sigue en proceso

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°10: Actividades en el área de Armado

Operación 1 : Corte de Falsa			
Numero	Actividad	Desperdicio	Causa de desperdicio
1	Sacar de falsa para cortar	-	-
2	Colocar en maquina el pliego para empezar a troquelar	-	-
3	Colocar falsas cortadas a la mesa	-	-
4	Verificar falsas cortadas	-	-
5	Transportar falsas a almacén	TRANSPORTE	El encargado tiene que dejar las falsas en almacén para iniciar el siguiente proceso.
Operación 2:ENSUELADO DE FALSA HORMA			
1	Buscar hornas para empezar labranza	Movimientos innecesarios	Buscar hornas en las bolsas o en los estándares, falta codificar los estándares.
		Esperas	Pierde tiempo buscando , Originado por el mismo desorden
2	Corte exceso de falsa y ensuelado de falza a la horma	-	-
3	Colocar horma con falsas enzuclada en la monovia	-	-
4	Echar pegamento a los bordes de la falza con horma	-	-
Operación 3: ARMADO DE PUNTA, LATERAL Y TALON			
1	Coger el zapato de la monovia	-	-
2	Colocar parte de la punta del zapato en el e vaporizador	-	-
3	Coger horma de monovia y colocar el zapato	-	-
4	Armado de punta del zapato a la horma	-	-
5	Presionar laterales del zapato de la horma	-	-
6	Armar el talón del zapato a la horma	-	-
7	Poner el zapato a la monovia	-	-
OPERACIÓN 4:REBAJADO DE CUERO Y MARCADO DE PLANTA			
1	Coger el zapato de la monovia	-	-
2	Sacar clavos y rebajar el cuero parte de la moña	-	-
3	Poner zapato en máquina y marcar con la planta los bordes	-	-
4	Poner en monovia el zapato	-	-
OPERACIÓN 5:REBAJADO DE CUERO Y MARCADO DE PLANTA			
1	Coger los zapatos de monovia y colocar en andamios	-	-
2	Cardado del zapato y acomodar en andamio	-	-
3	Llevar el zapato en el andamio a área de base y cemento	TRANSPORTE	El operario tiene que llevar zapato para echarle cemento y base , para comenzar el siguiente proceso
OPERACIÓN 6:APLICAR BASE AL CEMENTO DEL ZAPATO			
1	Coger los zapatos de manovia y colocar en andamios	-	-
2	Cardado del zapato y acomodar en andamio	-	-
3	Poner el zapato en caballete y llevar a la reactivadora	TRANSPORTE	La máquina no está cerca la cual transporta en andamio

OPERACIÓN 7: PREPARAR LA PLANTA			
1	Buscar plantas en el almacén	Movimientos innecesarios y traslados	Buscar plantas en las bolsas o en los andamios
		Esperas	Perdida de tiempo buscando , ya que todo esta desordenado
2	Llevar planta al almacén	Transporte	No despachan las plantas en almacén si no en el 2do piso.
3	Cortes de exceso con cuchilla al borde de la planta	-	-
4	Lijado de parte interna de la planta	-	-
5	Echar hologeno a la planta	-	-
6	Llevar planta a área de trabajo	transporte	El operario tiene que llevar las plantas para que echen base y cemento
OPERACIÓN 8: Quemado de la punta			
1	Poner zapato en andamio y llevar a quemado	-	-
2	Transportar a la área de quemado	TRANSPORTE	El encargado trasportar hasta el área de quemado pérdida de tiempo.
3	Quemado parte del empeine del zapato	-	-
4	Trasportar el zapato en el andamio para descalzar	TRANSPORTE	No se encuentra cerca el siguiente proceso para descalzar
OPERACIÓN 9 : descalzado			
1	Coger zapato y martillar parte del talón para descalzar	-	-
2	Descalzar el zapato de la horma	-	-
3	Colocar hormas en el estante	-	-
4	Colocar zapatos en jvas plásticas	-	-
5	Llevar zapato a la siguiente aria de alistado	TRANSPORTE	No se encuentra cerca el siguiente proceso
OPERACIÓN 10: Sellado de calzado			
1	Verificar la docena de zapatos armado	-	-
2	Preparar maquina selladora y colocar el sello	ESPERA	Espera que se caliente la máquina y el material de sello no está a la mano, coloca sello
3	sellar la docena de zapatos	-	-
4	Verificar que el calzado se encuentre en buen estado	ESPERA	Esperar que se verifique que todo esté en buenas condiciones
5	Trasportar la docena de zapatos a alistado	TRANSPORTE	Trasportar el calzado a la área final de alistado
OPERACIÓN 11: CORTE DE PLANTILLA Y SELLADO DE PLANTILLA			
1	Esperar la orden para cortar plantilla	-	No tiene al alcance la orden de producción, esto debe darle al operario a inicio
2	Corte de fardo	MOVIMIENTO INNECESARIOS	Buscar fardo para la plantilla en almacén, falta poner nombre
		ESPERA	Pierde tiempo buscando
3	Cortar fardo para docena de plantilla	-	-
4	Acomodar fardo en mesa de corte	-	-
5	Cortar docena de plantilla	-	-
6	Calentar plancha para sellar	ESPERA	Esperar hasta que plancha caliente lo suficiente
7	Sellar las plantillas con marca	-	-
8	Entregar las plantillas a alistado	-	-
OPERACIÓN 12: ALISTADO DE ZAPATOS			
1	Acomodar la docena de calzado en el caballete para alistar	-	-
2	Preparar la crema y echar al zapato	-	-
3	Colocar zapato	-	-
4	Poner plantilla	-	-
5	Armar caja	ESPERA	Las cajas no están armadas , pierden tiempo
6	Colocar en la caja con su bolsa	-	-
7	Transportar a almacén de producto terminado	TRANSPORTE	El operario tiene que llevar la docena de calzado terminado a almacén.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°11: Tipo de Desperdicio

Tipo de desperdicio	Nº Actividades
TRANSPORTE	14
TIEMPO DE ESPERA	11
TRASLADOS INNECESARIOS	8
PRODUCCION EN EXCESO	2
INVENTARIO Y ALMACENAMIENTO	1
PROCESOS DE TRABAJO	0
REPROCESOS	0

Fuente: Elaboración Propia

Antes de empezar analizar es necesario mencionar que se pasará analizar el modelo sport de vestir. Por ello en cuanto a los clientes, se considera una demanda de 40 docenas mensuales.

Se puede ver que el proceso productivo del calzado posee un total de 17 operaciones y para su ejecución son necesarios 93 actividades. Entonces después de la identificación de los desperdicios el total de actividades sin desperdicios son 57 y las actividades afectadas son 36, como se ve en la tabla siguiente:

Cuadro N°12: Porcentaje de desperdicios Lean

DESPERDICIOS LEAN	Nº DE ACTIVIDADES	PORCENTAJE
Actividad sin desperdicios lean actual	57	61.29
Actividad con desperdicios lean actual	36	38.71
Total de actividades proceso de producción	93	100

Fuente: Elaboración Propia

El precio aproximado de un par de zapatos es de S/.86.32 y para un lote sería de S/ 1035.84 generando un ingreso de S/.497,203.2 para un proceso de producción cuyas actividades con desperdicios es del 38.71% en un tiempo de 21826s o 6.062 horas. Si se elimina estas actividades que generan un desperdicio se podría producir 1.63 lotes de zapatos en el mismo tiempo, lo que generaría un ingreso de S/.810,441.216 anuales.

3.3.2. Inadecuada distribución de planta

Para conocer con exactitud la distribución de la planta de la empresa, se procedió a realizar un mapa de Layout, el cual permitió saber cuáles son las ubicaciones reales de las áreas del proceso junto con sus medidas y así poder determinar si se está utilizando correctamente todo el espacio de la empresa.

Después de tener el mapa de la empresa se procedió a realizar un diagrama de recorrido, que permite identificar desde el inicio del proceso hasta el final del mismo. Este mapa se realizó con la finalidad de poder cambiar el mecanismo de como se está llevando a cabo el proceso y de esta manera poder cambiar las ubicaciones de las áreas para facilitar el proceso productivo, y poder obtener un proceso continuo, y así eliminar aquellas actividades que no generan ningún tipo de valor al proceso, por ello se desarrollara un segundo mapa donde se ha propuesto como debía ser la correcta distribución de la planta y así mejorar el mecanismo de su producción; de esta manera se contribuirá a eliminar esos tiempos de traslado de una área a otra; ya que por los mismos trabajadores sienten que el hecho de estar cada momento moviendo de un lado a otro hace que se distraigan.

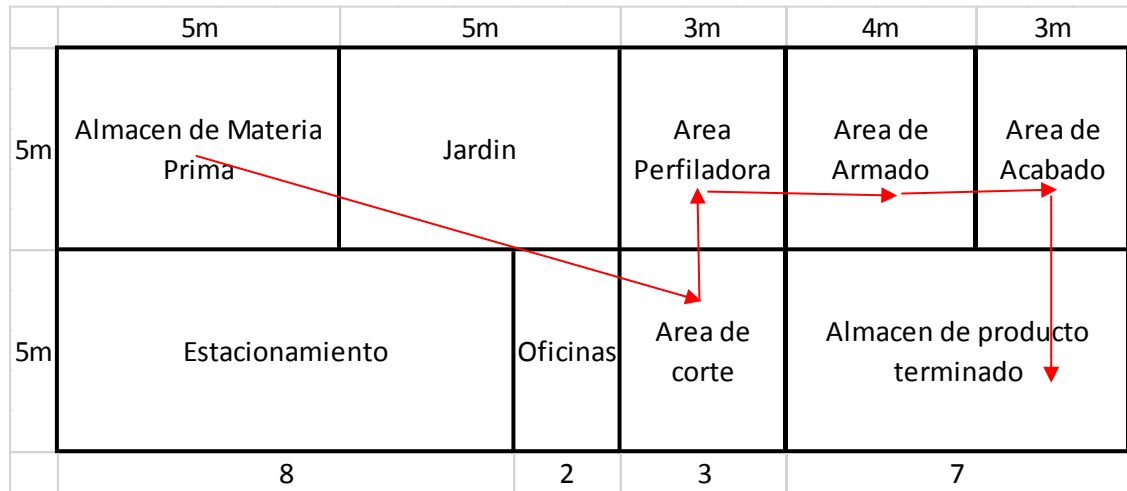
A continuación se muestra el mapa de Layout actual de la empresa:

Grafico N°2: Distribución actual de la empresa de calzado S&B S.R.L



Fuente: Elaboración Propia

Grafico N°3: Diagrama de recorrido de la Empresa de calzado S&B S.R.L



Fuente: Elaboración Propia

Se calculó el área actual de la nave productiva como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N°13: Área de Nave Productiva Actual

Almacén de materia Prima	25
Área de corte	15
Área de armado	20
Área de perfiladora	15
Área de acabado	15
Almacén producto terminado	35
Área Productiva	125

Fuente: Elaboración Propia

Luego se construyó una matriz donde se mostró el flujo de materiales de un área al otro.

Cuadro N°14: Número de Cargas por lote de zapatos

Área	Almacén de Materia Prima	Área de corte	Área de perfiladora	Área de Armado	Área de Acabado	Área de Producto Terminado
Almacén de Materia Prima	0	200	0	0	0	0
Área de corte	0	0	100	0	0	0
Área de perfiladora	0	0	0	24	0	0
Área de Armado	0	0	0	0	100	0
Área de Acabado	0	0	0	0	0	24
Almacén de Producto Terminado	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Determinaremos el costo de la distribución usando la ecuación del costo por manejo de materiales:

$$\text{Minimizar el costo} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n X_{ij} C_{ij}$$

Donde n = número total de centros de trabajo o departamentos

i, j = departamentos individuales

X_{ij} = número de cargas movidas del departamento i al j .

C_{ij} = costo de mover una carga del departamento i al j .

El costo de mover una carga entre departamentos adyacentes se ha estimado en S/. 1 y mover una carga entre departamentos no adyacentes cuesta S/. 2 (Ver Anexo N°4)

El costo total para la distribución es la siguiente:

Costo Total: $200(2) + 100(1) + 24(1) + 100(1) + 24(1) = S/.648$ por lote.

Costo Total Anual: $S/. 648 \times 480 \text{ docenas} = S/. 311,040.00$

3.3.3. Inexistencia de Mantenimiento Preventivo

En el proceso de fabricación de calzado casual se viene trabajando con una dobladora, cinco máquinas de coser, una desbastadora, una rematadora y una máquina selladora las cuales, por averías en el equipo, micro paradas, defectos de calidad y otros no pueden estar operativas al 100% lo que genera retrasos y genera costos al tener que reparar la máquina.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP}$$

Cuadro N°15: Disponibilidad de maquinaria S&B S.R.L

ITEMS	ACTIVIDADES	VALORES PROMEDIOS CALCULADOS POR MES ESTIMADOS					
		CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD 4	CANTIDAD
1	TIEMPO OPERATIVO (TO)	600	600	600	600	600	600
2	PARADAS PROGRAMADAS (PP)	54.0	52.8	51.6	50.5	50.0	53.4
	Mantenimiento correctivo de maquinas	30	29	28	27	25	24
	Comida y descansos	24	24	24	24	24	24
3	PARADAS NO PROGRAMADAS (PNP)	119	116	113	105	119	113
	Reparación de máquinas	32.0	30.4	28.8	29.4	32.0	29.4
	Ajustes de maquinarias	32.0	33.0	32.0	28.8	32.0	28.8
	Pérdidas por tiempos muertos (mermas)	40.0	38.0	36.1	34.3	40.0	38.0
	Pérdidas de arranque	10.0	9.0	11.0	7.0	10.0	11.0
	Otros	5.0	6.0	5.0	6.0	5.0	6.0
4	TIEMPO TOTAL PERDIDO	173	169	165	156	169	167
5	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO REAL (TFR)	427	431	435	444	431	433
A	DISPONIBILIDAD	78.21%	78.73%	79.41%	80.80%	78.36%	79.29%

Fuente: Elaboración Propia

Disponibilidad = 79.13%

Cuadro N°16: Costo Promedio sin Mantenimiento Preventivo

Periodo	2013	2014	2015
Enero	281	700	646
Febrero	795	713	754
Marzo	538	608	542
Abril	463	898	233
Mayo	400	352	1200
Junio	1500	5213	785
Julio	598	341	985
Agosto	509	422	875
Setiembre	313	445	232
Octubre	824	424	500
Noviembre	230	434	620
Diciembre	423	664	630
Anual S/.	8828	11421	6892
Promedio	S/.		9047

Fuente: Elaboración Propia

Al no contar con mantenimiento preventivo y tomando en cuenta registros de la empresa sobre los gastos hechos en años anteriores por arreglo de maquinarias que asciende a un costo promedio de S/.9047.00

3.3.4. Indicadores

Cuadro N°17: Indicadores de producción

Criterio	Descripción	Indicador	Formula	Actual	Meta	Herramienta
CR4	Inadecuada distribución de planta	Capacidad Ociosa: Aquella capacidad instalada de producción de una empresa que no se utiliza	$\frac{(1 - m^2 \text{área productiva})}{m^2 \text{área total}} \times 100$	37.5%	59.25%	Distribución de Planta
CR2	Métodos de trabajo No estandarizados	ASV: Actividades Sin valor	% de actividades que no agregan valor/ Número total de actividades % de cumplimiento 5's	38.71% 32%	0% 95%	Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)
CR3	Inexistencia de Manteamiento Preventivo	Disponibilidad	$\frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP}$	79.13%	95%	Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 4
SOLUCIÓN PROPUESTA

4.1. Métodos de trabajos no estandarizados

4.1.1. Primera S (Seiri):

Cuadro N°18: Pasos para Primera S

PRIMERA S – SEIRI – CLASIFICAR
Identificar y listar elementos necesarios
Tarjetas de color
Plan de acción retiro de elementos
Evaluación

Fuente: Elaboración Propia

A) Identificar y listar elementos innecesarios

Cuadro N°19: Elementos innecesarios

Elementos innecesarios	Acción sugerida para su eliminación
Residuos de cuero	Reciclarlos
Baldes de tinte	Reciclarlos
Residuos de badana	Reciclarlos
Residuos de hilo	Desecharlos
Envases de comida	Desecharlos
Utensilios de armado	Llevar a almacén

Fuente: Elaboración Propia

B) Tarjetas de color

Cuadro N°20: Tarjetas de Color

CARTA COLOR	INDICACIÓN
VERDE	Indicar que existe un problema de contaminación
AZUL	También puede ser utilizada para mostrar o destacar que todo está bajo control, es decir, no existe problema alguno.
ROJA	Si el elemento del que se trata no pertenece al área de trabajo.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°21: Tarjeta Roja

Tarjeta Roja 5S's		
CATEGORIA	1. Maquinaria 2. Accesorios y herramientas 3. Instrumento de medición	4. Materia prima 5. Producto terminado 6. Equipo de oficina
NOMBRE DEL ARTICULO		FECHA
LOCALIZACION	DEPARTAMENTO	CANTIDAD
RAZONES	1. No se necesitan 2. No se necesita pronto 3. Material de desperdicio 4. Uso desconocido	5. Excedente 6. Obsoleto 7. Contaminante 8. Otro
METODO DE ELIMINACION	1. Tirar 2. Vender 3. Otros 4. Mover areas externas 5. Mover a almacen	Desecho completo Firma autorizada(s)

Fuente: Elaboración Propia

C) Plan de acción de retiro de elementos

Una vez marcadas las tarjetas con los elementos innecesarios, se debe tomar la decisión de trasladar los elementos a una nueva ubicación o eliminarlos

4.1.2. Segunda S (Seiton):

Cuadro N°22: Pasos para Segunda S

SEGUNDA S - SEITON - ORGANIZAR
Orden - Estandarización
Señalizar
Evaluación

Fuente: Elaboración Propia

A) Orden y estandarización

1. Contar con la materia prima necesaria.
2. Distribuir la en el orden que serán utilizadas.
3. Identificar los elementos no necesarios.

4. Proceder a su eliminación o enviar a su área correspondiente.

B) Señalizar

1. Antes de realizar la actividad, verificar que el área se encuentre despejada.
2. Utilizar las señales de tránsito establecidas para el orden de materiales.
3. Respetar las señalizaciones para tener un área de trabajo ordenada.
4. Contribuir con el tránsito ordenado para evitar retrasos e inconvenientes en la productividad.

4.1.3. Tercera S (Seiso):

Cuadro N°23: Pasos para Tercera S

TERCERA S - SEISO - LIMPIEZA
Planificar Limpieza
Elaboración del Plan de Limpieza
Prepara Utensilios para limpieza
Implementar plan de limpieza
Evaluación

Fuente: Elaboración Propia

A) Planificar la limpieza

Debido a que cada uno de los operarios encargados de sus propias áreas son los que conocen que residuos o elementos son innecesarios, serán los encargados de realizar la limpieza respectiva al finalizar su actividad.

B) Elaboración del Plan de Limpieza

1. Los operarios realizarán su actividad correspondiente
2. Al finalizar ordenarán su área de trabajo

C) Preparar utensilios de limpieza

Los trabajadores contarán con escobas, trapos, recogedores y tachos de basura.

D) Implementar plan de limpieza

Al término de sus actividades laborales los operarios deben dejar su área despejada y ordenada de acuerdo al plan implementado, para que al siguiente día no se generen retrasos al inicio de sus actividades laborales.

4.1.4. Cuarta S (Seiketz):

Cuadro N°24: Pasos para Cuarta S

CUARTA S - SEIKETZU - ESTANDARIZAR
Políticas de orden y limpieza
Asignar trabajos y responsable
Integrar las acciones en los trabajos

Fuentes: Elaboración Propia

A) Políticas de orden y limpieza

1. Saque polvo y suciedad de los sitios de trabajo, cajones, estantes y maquinarias que use durante las operaciones diarias.
2. Asee el taller u oficina y el equipo después de su uso.
3. Si durante el proceso de limpieza encuentra desorden o desarreglo anormal, o condiciones indeseables, identifique las causas principales y establezca acciones preventivas recurrentes.
4. Establezca su propio programa de limpieza, diario y periódico.

B) Asignar trabajos y responsables

1. Los operarios realizarán su actividad correspondiente.
2. Al finalizar ordenarán su área de trabajo.

C) Integrar las acciones en los trabajos

FORMATO DE CONFORMIDAD DE LIMPIEZA																					
Fecha		Operarios																			
Turno																					
Hora																					
Área:																					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">CUMPLE</th> <th style="text-align: center;">ACTIVIDADES</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%; text-align: center;">SÍ</th> <th style="width: 25%; text-align: center;">NO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>Materiales en lugar asignado</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Lugar de trabajo limpio</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Piso limpio y sin derrames</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Basura Clasificada</td> </tr> </tbody> </table>		CUMPLE		ACTIVIDADES	SÍ	NO				Materiales en lugar asignado			Lugar de trabajo limpio			Piso limpio y sin derrames			Basura Clasificada
CUMPLE		ACTIVIDADES																			
SÍ	NO																				
		Materiales en lugar asignado																			
		Lugar de trabajo limpio																			
		Piso limpio y sin derrames																			
		Basura Clasificada																			

4.1.5. Quinta S (Shitsuke)

1. Papel de la dirección.
2. Seguimiento y control.
3. Papel los operarios.

Cuadro N°25: Nuevo Check List 5's

5'S		EVALUACIÓN	PUNTAJE			
			CORTE	PERFILADO	ARMADO	ENSUELADO
SELECCION	1	Existen elementos innecesarios en las áreas de trabajo	4	4	4	5
	2	Están todas las herramientas en buenos estados y son seguras	5	5	5	4
	3	Los lugares de desplazamiento son suficientemente amplios, están limpios y señalizados	5	4	5	5
	PUNTAJE TOTAL			14	13	14
ORDENAMIENTO	4	Existe un lugar específico para las herramientas, debidamente señalizadas	4	4	5	5
	5	Existe un lugar de artículos defectuoso y este está señalizado	5	4	4	5
	6	es fácil reconocer el lugar para cada cosa	4	5	4	4
	7	los operarios regresan a su lugar las cosas después de haberlas usado	3	4	5	4
	PUNTAJE TOTAL			16	6	6
LIMPIEZA	8	Las áreas de trabajo están limpias y existen elementos apropiados de limpieza	4	5	5	4
	9	los equipos se mantienen en buenas condiciones y limpios	5	5	4	5
	10	los materiales de limpieza tienen un área señalizada	4	4	4	4
	11	los roles de limpieza están publicados y de fácil visualización	4	4	5	5
	PUNTAJE TOTAL			17	18	18

ESTANDARIZACION	12	Las actividades cuentan con toda la información necesaria con normas, procedimientos en su puesto de trabajo	4	5	5	5
	13	Se respeta todos las normas y procedimientos establecidos	4	4	5	4
	14	Esta asignados las responsabilidades de limpieza	5	5	4	4
	15	Están los tachos de desperdicio vacíos y limpios	4	5	4	5
	PUNTAJE TOTAL			17	19	18
AUTODISCIPLINA	16	Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad	4	4	5	5
	17	Existe un procedimiento de evaluación de orden y limpieza.	5	4	4	5
	18	Se observan las reglas de seguridad y limpieza	4	5	4	4
	19	Se respetan las área con prohibiciones	5	5	5	4
	20	Los desechos están bien localizados y ordenados	4	4	5	5
	PUNTAJE TOTAL			22	22	23
TOTAL			86	78	79	79
			86%	78%	79%	79%
PROMEDIO			81%			

Fuente: Elaboración Propia

Luego de desarrollada las 5's se volvió a realizar el check list, teniendo como resultado un 81%. De esta forma se volvió a realizar los diagramas de actividades ya que debido al desorden y a la inadecuada distribución de planta se generaban movimientos innecesarios, esperas y transportes innecesarios; como se observa a continuación:

Cuadro N°26: Actividades en el área de corte después de mejora

Operación 1 : Corte de cuero			
Numero	Actividad	Desperdicio	Causa de desperdicio
1	Despacho de cuero	Esperas	El encargado de almacén busca el cuero.
2	Inspección de cuero	-	-
3	Buscar molde de zapato para cortar cuero y forro	Movimientos innesarios	El operario se estira para buscar el molde en todo el desorden.
		Esperas	Las cajas que contienen los moldes se encuentran en desorden.
4	Trasportarse al área para empezar el corte	movimientos innecesarios	-
5	Tender cuero	-	-
6	Cortar las piezas de cuero con el molde	Produccion en exceso	Bastante cantidad de retazos de cuero, por exceso de cantidad
7	Extender el forro	-	-
8	Cortar forro con todo el molde	Produccion en exceso	Bastante cantidad de retazos de cuero, por exceso de cantidad
9	Llenar en una bolsa las piezas cortadas del cuero y del forro	-	-
10	Dejar en desbaste la docena	-	-
Operación 2:Pintado de cuero			
1	Verificar todas las piezas para pintar	-	-
2	Preparar pintura según el color del cuero	-	-
3	Colorear los bordes del cuero que se desbaste	-	-
4	Colocar en una bolsa todas las piezas coloreadas	-	-
5	Trasportar a almacén	-	-

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°27: Actividades en el área de perfilado después de mejora

Operación 1 : Perfilado			
Numero	Actividad	Desperdicio	Causa de desperdicio
1	Esperar el despacho de materiales en el almacén con la bolsa de cuero y forro	ESPERAS	El encargado de almacén alista los materiales (hilos, ojajillos, etiquetas pasadores) para el perfilador.
2	Transportar la bolsa de almacén al área de perfilado	TRANSPORTE	El encardado tiene que transportarse ya que no le dan sus materiales en almacen
3	Inspección de las piezas	-	-
4	Unir piezas, marcar, colocar etiquetas, coser.	-	-
5	Acolchado, armado de forro y cocer	-	-
6	Colocar ojajillos y remachar	-	-
7	Cosido final de perfilado y colocar en bolsa el zapato perfilado	-	-
8	Transportar la bolsa de zapato perfilado hasta el almacén	TRANSPORTE	El encargado transporta al otro proceso, área de armado.
Operación 2:Empastado			
1	Buscar y coger bolsa de zapato perfilado	Movimientos innecesarios	Se agacha y busca bolsa perfilada según el orden que va empastar, todo se encuentra en el piso.
		Esperas	Pierde tiempo buscando , originado por el mismo desorden
2	Poner en la meza el zapato perfilado y verificar	-	-
3	Empastar el zapato ,talón, borde y la punta	-	-
Operación 3: Conformado			
1	Coger al zapato del andamio y colocar en la mesa,	-	-
2	Conformar el zapato parte talón, primero caliente de ahí en frio.	-	-
3	Colocar pitas como pasadores	-	-
4	Echar pegamento a todo el borde interno del zapato	-	-
5	Trasportar a la manovia el zapato conformado	TRANSPORTE	El encargado tiene que dejar el zapato conformado en la manovia, para iniciar el siguiente proceso.
6	Acomodar y dejar el zapato en el andamio	ALMACENAMIENTO	Se acumula bastante cortes perfilados en los estantes, no todo sigue en proceso

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°28: Actividades en el área de armado después de mejora

Operación 1 : Corte de Falsa			
Numero	Actividad	Desperdicio	Causa de desperdicio
1	Sacar de falsa para cortar	-	-
2	Colocar en maquina el pliego para empezar a troquelar	-	-
3	Colocar falsas cortadas a la mesa	-	-
4	Verificar falsas cortadas	-	-
5	Transportar falsas a almacén	TRANSPORTE	El encargado tiene que dejar las falsas en almacén para iniciar el siguiente proceso.
Operación 2:ENSUELADO DE FALSA HORMA			
1	Buscar hornas para empezar labranza	Movimientos innecesarios	Buscar hornas en las bolsas o en los estándares, falta codificar los estándares.
		Esperas	Pierde tiempo buscando , Originado por el mismo desorden
2	Corte exceso de falsa y ensuelado de falza a la horma	-	-
3	Colocar horma con falsas enzuelada en la monovia	-	-
4	Echar pegamento a los bordes de la falza con horma	-	-
Operación 3: ARMADO DE PUNTA, LATERAL Y TALON			
1	Coger el zapato de la monovia	-	-
2	Colocar parte de la punta del zapato en el e vaporizador	-	-
3	Coger horma de monovia y colocar el zapato	-	-
4	Armado de punta del zapato a la horma	-	-
5	Presionar laterales del zapato de la horma	-	-
6	Armar el talón del zapato a la horma	-	-
7	Poner el zapato a la monovia	-	-
OPERACIÓN 4:REBAJADO DE CUERO Y MARCADO DE PLANTA			
1	Coger el zapato de la monovia	-	-
2	Sacar clavos y rebajar el cuero parte de la moña	-	-
3	Poner zapato en máquina y marcar con la planta los bordes	-	-
4	Poner en monovia el zapato	-	-
OPERACIÓN 5:REBAJADO DE CUERO Y MARCADO DE PLANTA			
1	Coger los zapatos de monovia y colocar en andamios	-	-
2	Cardado del zapato y acomodar en andamio	-	-
3	Llevar el zapato en el andamio a área de base y cemento	TRANSPORTE	El operario tiene que llevar zapato para echarle cemento y base , para comenzar el siguiente proceso
OPERACIÓN 6:APLICAR BASE AL CEMENTO DEL ZAPATO			
1	Coger los zapatos de manovia y colocar en andamios	-	-
2	Cardado del zapato y acomodar en andamio	-	-
3	Poner el zapato en caballete y llevar a la reactivadora	TRANSPORTE	La máquina no está cerca la cual transporta en andamio
OPERACIÓN 7: PREPARAR LA PLANTA			
1	Buscar plantas en el almacén	Movimientos innecesarios y traslados	Buscar plantas en las bolsas o en los andamios
		Esperas	Perdida de tiempo buscando , ya que todo esta desordenado
2	Llevar planta al almacén	Transporte	No despachan las plantas en almacén si no en el 2do piso.
3	Cortes de exceso con cuchilla al borde de la planta	-	-
4	Lijado de parte interna de la planta	-	-
5	Echar hologeno a la planta	-	-
6	Llevar planta a área de trabajo	transporte	El operario tiene que llevar las plantas para que echen base y cemento

OPERACIÓN 8: Quemado de la punta			
1	Poner zapato en andamio y llevar a quemado	-	-
2	Transportar a la área de quemado	TRANSPORTE	El encargado transportar hasta el área de quemado pérdida de tiempo.
3	Quemado parte del empeine del zapato	-	-
4	Transportar el zapato en el andamio para descalzar	TRANSPORTE	No se encuentra cerca el siguiente proceso para descalzar
OPERACIÓN 9 : descalzado			
1	Coger zapato y martillar parte del talón para descalzar	-	-
2	Descalzar el zapato de la horma	-	-
3	Colocar hormas en el estante	-	-
4	Colocar zapatos en jvas plásticas	-	-
5	Llevar zapato a la siguiente aria de alistado	TRANSPORTE	No se encuentra cerca el siguiente proceso
OPERACIÓN 10: Sellado de calzado			
1	Verificar la docena de zapatos armado	-	-
2	Preparar maquina selladora y colocar el sello	ESPERA	Espera que se caliente la máquina y el material de sello no está a la mano, coloca sello
3	sellar la docena de zapatos	-	-
4	Verificar que el calzado se encuentre en buen estado	ESPERA	Esperar que se verifique que todo esté en buenas condiciones
5	Transportar la docena de zapatos a alistado	TRANSPORTE	Transportar el calzado a la área final de alistado
OPERACIÓN 11: CORTE DE PLANTILLA Y SELLADO DE PLANTILLA			
1	Esperar la orden para cortar plantilla	-	-
2	Corte de fardo	MOVIMIENTO INNECESARIOS	Buscar fardo para la plantilla en almacén, falta poner nombre
		ESPERA	Pierde tiempo buscando
3	Cortar fardo para docena de plantilla	-	-
4	Acomodar fardo en mesa de corte	-	-
5	Cortar docena de plantilla	-	-
6	Calentar plancha para sellar	ESPERA	Esperar hasta que plancha caliente lo suficiente
7	Sellar las plantillas con marca	-	-
8	Entregar las plantillas a alistado	-	-
OPERACIÓN 12: ALISTADO DE ZAPATOS			
1	Acomodar la docena de calzado en el caballete para alistar	-	-
2	Preparar la crema y echar al zapato	-	-
3	Colocar zapato	-	-
4	Poner plantilla	-	-
5	Armar caja	ESPERA	Las cajas no están armadas , pierden tiempo
6	Colocar en la caja con su bolsa	-	-
7	Transportar a almacén de producto terminado	TRANSPORTE	El operario tiene que llevar la docena de calzado terminado a almacén.

Fuente: Elaboración Propia

Se puede apreciar que en los cuadros hay actividades resaltadas; estas con las actividades que no agregan valor que serán eliminadas debido a la implementación de 5's y a la nueva distribución de planta. De esta manera ahora el proceso sería de 17 operaciones y para su ejecución son necesarias 62 actividades de las cuales 57 son sin desperdicios y 5 son netamente los transportes entre áreas. De esta manera los nuevos porcentajes serían los siguientes:

Cuadro N°29: Tipo de Desperdicio con mejora

Tipo de desperdicio	Nº de Actividades
TRANSPORTE	3
TIEMPO DE ESPERA	2
TRASLADOS INNECESARIOS	0
PRODUCCION EN EXCESO	0
INVENTARIO Y ALMACENAMIENTO	0
PROCESOS DE TRABAJO	0
REPROCESOS	0

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°30: Porcentaje desperdicios lean con mejora

DESPERDICIOS LEAN	Nº de Actividades	PORCENTAJE
Actividad sin desperdicios lean actual	57	91.94
Actividad con desperdicios lean actual	5	8.06
Total de actividades proceso de producción	62	100.00

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a lo calculado en el diagnóstico, ahora con el nuevo porcentaje de actividades que no agregan valor de 8.06% se produce 1.49 lotes de zapatos en el mismo tiempo lo que significa un ingreso de S/. 740,832.768 anual.

4.2. Redistribución de los espacios físicos

Para el factor K ya se tienen estándares establecidos según el tipo de planta, los cuales los valores son:

Cuadro N°31: Valores Factor K

Gran industria	0.05 – 0.
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil – hilado	0.05 – 0.25
Textil – tejido	0.50 – 1.00
Relojería, joyería	0.75 – 1.00
Industria del calzado	1.50 – 2.00
Industria mecánica	2.00 – 3.00

Fuente: Elaboración Propia

La empresa en estudio está en la sección de Industria del calzado, por lo cual se considera con un factor K de 1.50. En primera instancia se procedió a identificar las áreas individuales de cada sección y el área total de la nave productiva, las cuales son:

Cuadro N°32: Área productiva de la empresa de calzado S&B S.R.L

Almacén de materia Prima	25
Área de corte	15
Área de armado	20
Área de perfiladora	15
Área de acabado	15
Almacén producto terminado	35
Nave Productiva	125

Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, para poder determinar áreas individuales y totales requeridas de cada sección, se utilizó el método Guerchet, el cual conlleva la realización del siguiente proceso:

Cuadro N°33: Determinación de áreas y dimensiones mediante el método de Guerchert

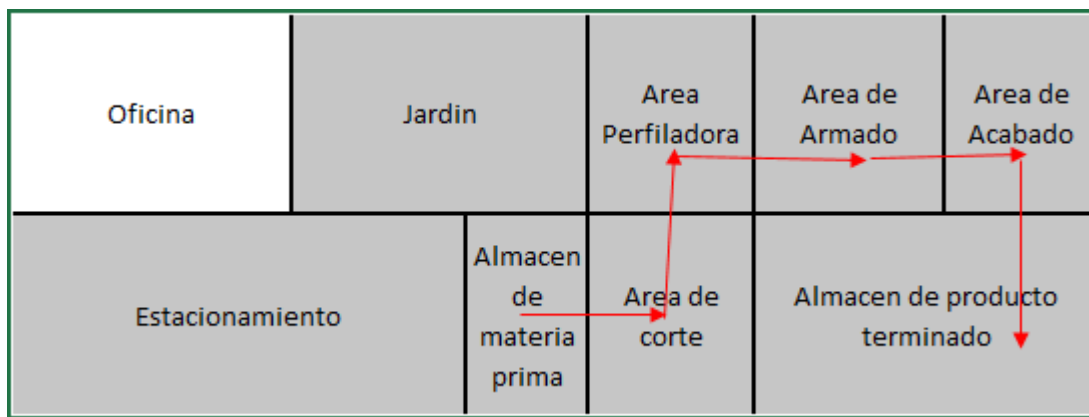
Área / elementos	N° de lados	N° de elementos	Dimensiones (m)				Areas(m2)			Área Total(m ²)
			L	A	H	Diámetro	Ss	Sg	Se	
1. Almacén de Materia Prima										
Andamios A	1	3	2	0.5	2.5	0	1.00	1.00	3.00	15.00
Andamios B	1	3	3	0.5	2.5	0	1.50	1.50	4.50	22.50
2. Area de Corte										
Dobladora	1	1	0.8	0.45	1	0	0.36	0.36	1.08	1.80
Mesa de corte	1	2	0.8	0.6	1.1	0	0.48	0.48	1.44	4.80
3. Area de Perfiladora										
Desbastadora	1	1	1.1	0.65	1.2	0	0.72	0.72	2.15	3.58
Máquina de coser	1	5	1	0.6	1.18	0	0.60	0.60	1.80	15.00
4. Area de Armado										
Rematadora	1	1	1.3	0.6	1.63	0	0.78	0.78	2.34	3.90
Pegadora	1	1	0.51	0.51	0.9	0	0.26	0.26	0.78	1.30
5. Área de Alistado										
Selladora	1	1	0.85	0.9	1.29	0	0.77	0.77	2.30	3.83
Mesa	1	2	0.8	0.6	1.1	0	0.48	0.48	1.44	4.80
6. Almacén de Producto Terminado										
Andamios A	1	1	2	0.5	2.5	0	1.00	1.00	3.00	5.00
Area total										81.50

Se obtiene mediante el método Guerchet que el espacio físico requerido de la planta es de 200 m², previamente se analizó el número elementos móviles y estáticos presentes en cada área o sección.

Una vez obtenido el espacio físico requerido se procede a calcular la capacidad ociosa de la planta, el cual se analizó la capacidad ociosa tanto de la distribución de espacios físicos actual como la requerida mediante el método Guerchet obteniendo un resultado en que la nave productiva de la empresa mide 125 m² con la propuesta de mejora y utilizando el método de Guerchet la nave productiva medirá 81.25 m² por lo cual la capacidad ociosa aumentará de 37.5.5% a 59.25% dicho espacio podría ser utilizado en otras funciones que la gerencia estime conveniente.

Para preparar un plan detallado arreglando los departamentos de manera que se ajusten a la forma de la empresa y sus área no móviles (oficinas, jardín y estacionamiento) se mejoró la distribución actual de la empresa colocando juntos el almacén de materia de prima con el área de corte.

Gráfico N°4: Propuesta de distribución de planta para la empresa de calzado S&B S.R.L



Fuente: Elaboración Propia

El costo de mover una carga entre departamentos adyacentes se ha estimado en S/.1 y mover una carga entre departamentos no adyacentes cuesta S/. 2. (Ver Anexo N°4)

El costo total para la nueva distribución es la siguiente:

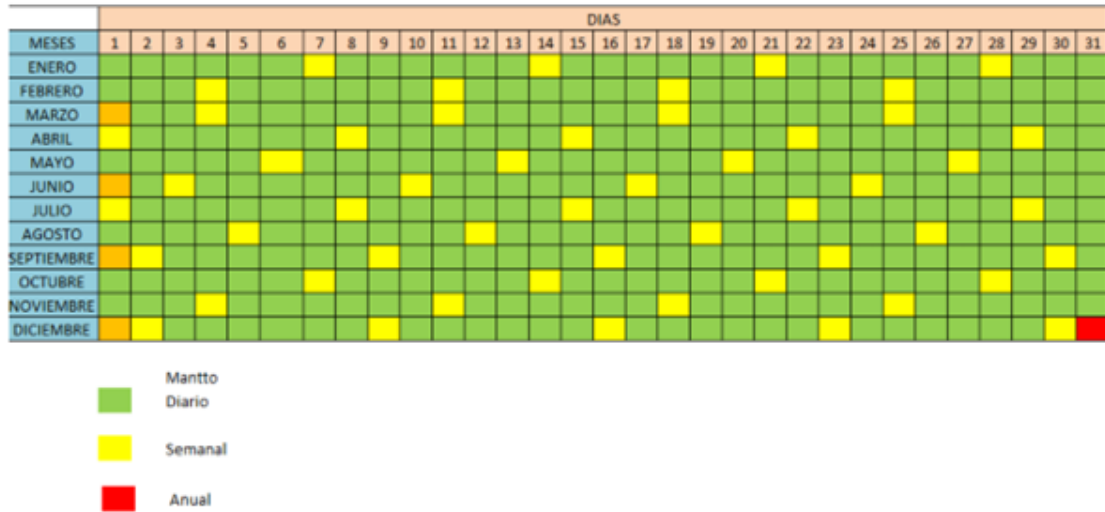
Costo Total: $200(1) + 100(1) + 24(1) + 100(1) + 24(1) = S/.448$ por lote.

Costo Total anual: $S/.448 \times 480 \text{ docenas} = S/. 215,040.00$

4.3. Implementación del Mantenimiento Preventivo

Para esta causa raíz se programaron los mantenimientos que se deben dar a las máquinas a lo largo del año así como también las capacitaciones a los operarios.

Cuadro N°34: Cronograma de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°35: Capacitaciones anuales

N°	TEMA	EXPOSITOR	MES PROPUESTO	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL	
				P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
1	El automantenimiento	Externo	Marzo					P									
3	Mecanica básica	Externo	Abril							P							
2	Electricidad básica	Externo	Abril							P							
3	Seguridad eléctrica	Externo	Mayo									P					

Fuente: Elaboración Propia

De esta manera con las capacitaciones y programados los mantenimientos de las máquinas se redujo de esta manera los tiempos de para de las máquinas y como consecuencia aumentó la disponibilidad como se muestra en el cuadro siguiente:

Cuadro N°36: Disponibilidad de Maquinaria con propuesta

		VALORES PROMEDIOS CALCULADOS POR MES ESTIMADOS (PROPUESTA)				
ITEMS	ACTIVIDADES	CANTIDAD 5	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD 5	UNIDADES
1	TIEMPO OPERATIVO (TO)	600	600	600	600	horas/mes
2	PARADAS PROGRAMADAS (PP)	47.5	46.5	45.6	44.8	horas/mes
	Mantenimiento correctivo de maquinas	23	23	22	21	horas/mes
	Comida y descansos	24	24	24	24	horas/mes
3	PARADAS NO PROGRAMADAS (PNP)	105	94	90	79	horas/mes
	Reparacion de maquinas.	30.2	27.2	24.5	22.0	horas/mes
	Ajustes de maquinarias	28.8	25.9	23.3	21.0	horas/mes
	Pérdidas por tiempos muertos (mermas)	29.6	28.1	26.7	25.4	horas/mes
	Pérdidas de arranque	11.0	8.0	12.0	11.0	horas/mes
	Otros	5.0	5.0	3.0	0.0	horas/mes
4	TIEMPO TOTAL PERDIDO	152	141	135	124	horas/mes
5	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO REAL (TFR)	448	459	465	476	horas/mes
A	DISPONIBILIDAD	88.07%	86.98%	88.85%	85.70%	

Fuente: Elaboración Propia

Disponibilidad: 88.05%

Del cronograma anual es posible realizar un cálculo de los costos que involucra ejecutar las labores de mantenimiento de acuerdo a la periodicidad. A continuación, se muestra un cálculo del costo del mantenimiento anual.

Cuadro N°37: Costo de mantenimiento de equipos con la implementación

Tipo de Mantenimiento TPM	Costo(S/.)
Mantenimiento Total diario	1670
Mantenimiento Total Semanal	1530
Mantenimiento Total Anual	1600
Coto Total Anual	4800

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta Costo Total Anual de S/. 4800 más el costo total anual de las capacitaciones que asciende a S/. 2000 lo que genera un costo de mantenimiento preventivo de S/.6800 anuales.

4.4. Indicadores

Cuadro N°38: Comparación de Resultados de Indicadores

criterio	Descripción	Indicador	Formula	Actual	Con Propuesta	Herramienta
CR4	Inadecuada distribución de planta	Capacidad Ociosa: Aquella capacidad instalada de producción de una empresa que no se utiliza	$\frac{(1 - m^2 \text{área productiva})}{m^2 \text{área total}} \times 100$	37.5%	59.25%	Distribución de Planta
CR2	Métodos de trabajo No estandarizados	ASV: Actividades Sin valor	% de actividades que no agregan valor/ Número total de actividades % de cumplimiento 5's	38.71%	8.06%	Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)
CR3	Inexistencia de Manteamiento Preventivo	Disponibilidad	$\frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP}$	79.13%	88.05%	Mantenimiento Preventivo

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Comparación de Costos

Cuadro N°39: Ahorro por Herramientas Lean manufacturing

Problemas	Costos antes de la propuesta	Costos de después de la propuesta	Ahorro
Métodos de trabajo No estandarizados (Ingreso)	S/.497,203.20	S/.740,832.768	S/.243,629.57
Inadecuada distribución de planta	S/.311,040.00	S/.215,040.00	S/.96,000.00
Inexistencia de Manteamiento Preventivo	S/.9,047.00	S/.6,800.00	S/.2,247.00
Ahorro Total Anual			S/.342,571.568

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO 5

ANALISIS ECONOMICO-

FINANCIERO

5.1. Costo de Inversión

Cuadro N°40: Costo de Implementación de Mantenimiento Preventivo

Costos de Inversión	
Capacitación del personal	3500
Adquisición de Herramientas	1000
Compra de Repuestos	4000
Software de Mantenimiento	4000
Total	12500

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°41: Costo de Implementación de 5's

Detalle	Unidad	Cantidad	Total(S/.)
Capacitación al personal	persona	13	260
Colocación de tarjetas rojas	persona	5	10
Actividades varias(viáticos)	persona	3	85
Líder 5s	persona	1	3500
Diseño de tarjetas rojas	unidad	29	50
Pintura	galón	2	40
Brocha	unidad	3	30
Andamios almacén producto terminado	unidad	2	300
Cinta adhesiva	unidad	2	22
Afiches	unidad	4	20
Tablero	unidad	1	30
TOTAL			4337

Fuente: Elaboración Propia

Para la construcción de las edificaciones se consultó a un ingeniero civil (Ing. Christian Vásquez Lozada) en el tema que cotizo de acuerdo a la extensión del terreno y las modificaciones realizadas en la propuesta, estimando una inversión de S/.40,000.00. Mientras que al resumir los costos de inversión tenemos los siguientes datos:

Cuadro N°42: Inversión de implementar herramientas de Lean Manufacturing

Herramientas Lean	Inversión
TPM	S/.12,500.00
5S	S/.4,337.00
Distribución de planta	S/.40,000.00
Total	S/.56,837.00

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Evaluación Económica

ESTADO DE RESULTADOS							
Periodo	Inversión Propia	2016	2017	2018	2019	2020	
Ingresos Totales	S/. 56,937.00	S/. 342,571.57	S/. 343,599.28	S/. 344,630.08	S/. 345,663.97	S/. 346,700.96	
Costos Operativos		S/. 285,120.00	S/. 285,975.36	S/. 286,833.29	S/. 287,693.79	S/. 288,556.87	
GAV		S/. 18,400.00	S/. 18,400.00	S/. 18,400.00	S/. 18,400.00	S/. 18,400.00	
Utilidad Antes de Impuestos		S/. 39,051.57	S/. 39,223.92	S/. 39,396.79	S/. 39,570.18	S/. 39,744.10	
Impuesto (30%)		S/. 11,715.47	S/. 11,767.18	S/. 11,819.04	S/. 11,871.06	S/. 11,923.23	
Utilidad Despues de Impuestos		S/. 27,336.10	S/. 27,456.75	S/. 27,577.76	S/. 27,699.13	S/. 27,820.87	
FLUJO DE CAJA							
Utilidad Despues de Impuestos		S/. 27,336.10	S/. 27,456.75	S/. 27,577.76	S/. 27,699.13	S/. 27,820.87	
Flujo Neto (FNE)	S/. -56,937.00	S/. 27,336.10	S/. 27,456.75	S/. 27,577.76	S/. 27,699.13	S/. 27,820.87	
Ingresos Totales		S/. 27,336.10	S/. 27,456.75	S/. 27,577.76	S/. 27,699.13	S/. 27,820.87	
Egresos Totales	S/. -56,937.00	S/. 27,336.10	S/. 27,456.75	S/. 27,577.76	S/. 27,699.13	S/. 27,820.87	
VAN Ingresos		S/. 88,111.50					
VAN Egresos		S/. -56,937.00					
VAN		S/. 31,174.50					
TIR		39.0%					
B/C		1.548					

CAPITULO 6
DISCUSION Y
RESULTADOS

Criterio	Descripción	Indicador	Formula	Actual	Con Propuesta	Herramienta	Costos antes de la propuesta	Costos de después de la propuesta	Ahorro
CR4	Inadecuada distribución de planta	Capacidad Ociosa: Aquella capacidad instalada de producción de una empresa que no se utiliza	$\frac{(1 - m^2 \text{área productiva})}{m^2 \text{área total}} \times 100$	37.5%	59.25%	Distribución de Planta (layout) -Método Guerchet	S/. 311,040.00	S/. 215,040.00	S/. 96,000.00
CR2	Métodos de trabajo No estandarizados	ASV: Actividades Sin valor	% de actividades que no agregan valor/ Número total de actividades	38.71%	8.06%	Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)	S/. 497,203.20	S/. 740,832.77	S/. 243,629.57
			% de cumplimiento 5's	32%	81%	Metodología 5S's			
CR3	Inexistencia de Manteamiento Preventivo	Disponibilidad	$\frac{(TO - PP) - PNP}{TO - PP}$	79.13%	88.05%	Mantenimiento Preventivo	S/. 9,047.00	S/. 6,800.00	S/. 2,247.00
									S/. 342,571.57

Métodos: En este problema se logra reducir las actividades que no generan valor de 38.71% a 8.06% gracias a la propuesta de la metodología 5's que en las auditorías se registró una mejora de resultados pasando de 32% a 81% y a los diagramas de análisis de procesos. Así también, aumenta del costo oportunidad generando ingresos de S/. 243,626.57 anuales.

Medio Ambiente: Se logra aumentar la capacidad ociosa de 37.5% a 59.25%; es decir se aprovecha al máximo el espacio y de esta manera el espacio ganado puede emplearse para lo que disponga la gerencia. El costo de desplazamiento se ve reducido generando un ahorro de S/. 96,000.00 anuales.

Maquinaria: Se logra aumentar la disponibilidad de las máquinas de 79.13% a 88.05%, lo que significa una reducción en las paradas no programadas. Así pues, con el mantenimiento preventivo se reduce el costo generando un ahorro de S/. 2,247.00 anuales.

CAPITULO 7
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- ✓ Se incrementó la rentabilidad de la empresa de calzado Industria S&B S.R.L. en S/. 342,571.57.
- ✓ Se diagnosticó que las causas son: métodos de trabajos no estandarizados, inadecuada distribución de planta y la falta de mantenimiento preventivo.
- ✓ Se determinó que las herramientas necesarias a implementar fueron: 5's, diagramas de actividades, método Guerchet y mantenimiento preventivo.
- ✓ Se diseñaron los indicadores que permitieron medir los resultados obtenidos al aplicar las herramientas de Lean Manufacturing.
- ✓ Se midió el impacto de la mejora propuesta resultando la disminución del porcentaje de actividades sin valor de 38.71% a 8.06%; el aumento de la capacidad ociosa de 37.5% a 59.25% y el aumento de la disponibilidad de 79.13% a 88.05%
- ✓ Se realizó el análisis financiero teniendo como resultado un VAN de S/31,174.50; un TIR de 39% y un B/C de 1.5.

7.2. Recomendaciones

- ✓ Dentro de esta investigación es importante sugerir una serie de recomendaciones a la empresa con la finalidad de considerar los aspectos que permitan mantener y mejorar la aplicación de mantenimiento en la empresa las cuales se especifican a continuación:
 - a. Definir una política de mantenimiento.
 - b. Mejorar la aplicación del mantenimiento preventivo de los equipos.
 - c. Considerar la opción de ingresar a un asistente computarizado para que analice, procese toda la información referente a los equipos.
 - d. Crear el departamento de mantenimiento de acuerdo a las necesidades del área en estudio.
 - e. Elaborar formatos para el control de actividades efectuadas en el área.
 - f. Establecer normas y procedimientos para la programación y ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo ejecutado en las maquinas.

- ✓ Debe formar parte de su cultura de mejora continua la motivación del personal, la capacitación y entrenamiento en el puesto de trabajo, así como el control del mismo para el logro de los objetivos de la organización.
- ✓ A los futuros investigadores se le recomienda coordinar con la gerencia sobre el trabajo que se va a realizar en la implementación de la metodología a implementar señalando su importancia sustentada en la teoría así como en otras investigaciones, para recibir el apoyo de la gerencia como del personal involucrado, de tal manera que se pueda llegarse a un buen fin
- ✓ También se les sugiere que se siga desarrollando como parte de la cultura de la empresa la metodología de las 5 “s” incentivando a las áreas que contribuyan al logro de la mejora.

BIBLIOGRAFIA

Tesis

- ✓ Becerra, W. (2013). *Propuesta de Desarrollo de Lean Manufacturing en la reducción de reprocesos en el área de pintado de la empresa Factoría Bruce S.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- ✓ Burbano, J. (2012). *Rediseño de un sistema productivo utilizando herramientas de lean manufacturing. caso de estudio sector de mezclas de ingredientes para panadería industrias XYZ.* Bogota: Universidad Icesi.
- ✓ Cardona, J. (2013). *Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales.* Manizales: Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales.
- ✓ Cardozo, E. (2013). *Implementación de Herramientas Lean para el mejoramiento de la Efectividad Global del Equipo de Perforación SK12 – Redrill de la Mina Lagunas Norte, de la minera Barrick Misquichilca S.A.* Trujillo: Universidad Privada del Norte.

Libros

- ✓ Cromer, A. H. (2003). *La Física y la Industria.* Barcelona, España: Reverte S.A.
- ✓ De la Fuente, D. (2005). *Distribución en planta.* España: Universidad de Oviedo.
- ✓ Diaz, B. (2001). *Disposicion de Planta.* Lima: Fondo Editorial de Desarrollo.
- ✓ Gomez, E. (1997). *Diseño Basico (Anteproyectos) de Planta Industriales.* Valencia: Servi. Publicaciones Universidad Politencia Valaencia.
- ✓ Hernández, R. (s.f.). *Metodología de la investigación.* MacGraw-Hill.
- ✓ Hicks, P. (1999). *Ingenieria Industrial y Administracion - Una nuevs perspectiva , Sefunda Edicion.* Mexico: Grupo Editorial Patria.
- ✓ Mardini, S. (2013). *Propuesta para incrementar la capacidad en una Fábrica Textil utilizando Balance de Línea y Manufactura Esbelta.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas - UPC.
- ✓ Palomino, M. (2013). *Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes.* Lima: Pontificia Universidad Catolica del Peru.

- ✓ Vallhonrat, J. (1991). *Localizacion , distribucion en planta y manutencion*. Barcelona: Marcombo SA.
- ✓ Palacios, L. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Bogotá: Ecoe Ediciones
- ✓ Rey F. (2012). *Técnicas de resolución de problemas*. Madrid: Fundación confemetal.
- ✓ Niebel B. (2004). *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: Alfaomega
- ✓ Villaseñor, A. (2011). *Manual de Lean Manufacturing* .México: Limusa SA de CV

Páginas Web

- ✓ Varela, J. (2012). *Acciones estratégicas del Sistema de Mantenimiento*. Colombia: Disponible en: www.slideshare.net/juanlo24/mantenimiento-proceso-roscado. Consulta: 13/04/2013.
- ✓ Rivera, D. (2011). *Las cinco s.* . Disponible en: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/5slascincos/

ANEXOS

ANEXO I

(Plantilla de Check List)

5' S		EVALUACIÓN	PUNTAJE
SELECCION	1	Existen elementos innecesarios en las áreas de trabajo	
	2	Están todas las herramientas en buenos estados y son seguras	
	3	Los lugares de desplazamiento son suficientemente amplios, están limpios y señalizados	
	PUNTAJE TOTAL		
ORDENAMIENTO	1	Existe un lugar específico para las herramientas, debidamente señalizadas	
	2	Existe un lugar de artículos defectuoso y este está señalado	
	3	es fácil reconocer el lugar para cada cosa	
	4	los operarios regresan a su lugar las cosas después de haberlas usado	
PUNTAJE TOTAL			
LIMPIEZA	1	Las áreas de trabajo están limpias y existen elementos apropiados de limpieza	
	2	los equipos se mantienen en buenas condiciones y limpios	
	3	los materiales de limpieza tienen un área señalizada	
	4	los roles de limpieza están publicados y de fácil visualización	
PUNTAJE TOTAL			
ESTANDARIZACION	1	Las actividades cuentan con toda la información necesaria con normas, procedimientos en su puesto de trabajo	
	2	Se respeta todos las normas y procedimientos establecidos	
	3	Esta asignados las responsabilidad de limpieza	
	4	Están los tachos de desperdicio vacíos y limpios	
PUNTAJE TOTAL			
AUTODISCIPLINA	1	Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad	
	2	Existe un procedimiento de evaluación de orden y limpieza.	
	3	Se observan las reglas de seguridad y limpieza	
	4	Se respetan las área con prohibiciones	
	5	Los desechos están bien localizados y ordenados	
PUNTAJE TOTAL			

ANEXO II

(Layout Propuesto)



ANEXO III

(Fotos)





ANEXO IV
(Cálculo de Costo de
Desplazamiento)

Tiempos para áreas adyacentes (minutos x jornada laboral)					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1° Semana	7.3	7.42	6.65	8.32	7.4
2° Semana	7.82	8.31	7.23	7.17	7.42
	7.504				

Costo para áreas adyacentes			
60	min	8	soles
7.5	min	1	soles

Tiempos para áreas no adyacentes (minutos x jornada laboral)					
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
1° Semana	14.35	15.6	14.86	16.03	14.7
2° Semana	14.67	15.6	14.6	15.32	15.21
	15.094				

Costo para áreas adyacentes			
60	min	8	soles
15	min	2	soles