



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA
RENTABILIDAD DE UNA EMPRESA DE
CALZADO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Rebaza Cabrera Javier Andree

Asesor:

Ing. Oscar Alberto Goicochea Ramírez

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A Dios por darme fortaleza y ganas de seguir adelante.

A mis padres con padres Javier y Janeth con profunda gratitud

Con mucho amor a mis hermanas Fabiana y Fernanda

Con profundo amor y gratitud a mi abuela Ana María

A todos los docentes por la paciencia y orientación constante.

El autor

AGRADECIMIENTO

Mi sincero agradecimiento a todos los docentes de la Universidad Privada del Norte; quienes me brindaron de sus conocimientos y me regalaron sus sabias enseñanzas. A mi familia por su inmensa comprensión y apoyo para el desarrollo de mi investigación. Para mi padre Javier Martin Rebaza Rojas por su apoyo incondicional. A todas las personas y amigos quienes me apoyaron de manera desinteresada e incondicional para la realización del presente trabajo de investigación.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO III: RESULTADOS	27
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
REFERENCIAS	78
ANEXOS	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de Actividades	26
Tabla 2. Frecuencias de causas raíz.....	29
Tabla 3. Priorización de Causas Raíz.....	30
Tabla 4. Identificación de Indicadores y herramientas.....	31
Tabla 5. Tabla de Indicadores y causas raíz.....	33
Tabla 6. Horas perdidas al mes.....	35
Tabla 7. Lucro Cesante según Aparadora.....	36
Tabla 8. Costo total de mano de obra externa.....	37
Tabla 9. Procedimiento de Mantenimiento Preventivo.....	38
Tabla 10. Cronograma del Mantenimiento Preventivo.....	40
Tabla 11. Costos para Mantenimiento Preventivo.....	41
Tabla 12. Pérdida total mensual.....	42
Tabla 13. Costos por personal requerido.....	43
Tabla 14. Procesos Estandarizados.....	44
Tabla 15. Perdidas Por falta de Estandarización	45
Tabla 16. Tiempos por Proceso de Cortado.....	47
Tabla 17. Tiempos por Proceso de Devastado y Perfilado.....	48
Tabla 18. Tiempos por Proceso de Armado.....	49
Tabla 19. Tiempos por Proceso de Acabado.....	50

Tabla 20. Resumen de Tiempos.....	51
Tabla 21. Tiempos y Precedencias	52
Tabla 22. Balanceo de Línea.....	55
Tabla 23. Tiempos por Estación	55
Tabla 24. Eficiencia y Producción Optimizada.....	54
Tabla 25. Producción Optimizada después de la mejora.....	56
Tabla 26. Procesos Estandarizados.....	57
Tabla 27. Inversión para la mejora CR5.....	57
Tabla 28. Especificaciones de material requerido por docena.....	58
Tabla 29. Producción de la empresa en el año 2019.....	59
Tabla 30. Materiales antes de la producción.....	59
Tabla 31. Materiales existentes en base a Requerimientos (Docenas).....	60
Tabla 32. Pérdidas Totales por Falta de planificación y análisis en la producción.....	60
Tabla 33. Costo total por Falta de Planificación y Análisis en la Producción	61
Tabla 34. Plan Maestro de Producción (PMP).....	62
Tabla 35. Requerimiento de Materiales por Unidad Fabricada (Par) – BOM.....	63
Tabla 36. Inventario de Materiales Existentes.....	64
Tabla 37. Programa Maestro de Producción.....	65
Tabla 38. Ordenes de Aprovisionamiento.....	66
Tabla 39. Gastos totales CR5.....	67



Tabla 40. Inversión Final CR5.....	68
Tabla 41. Pérdida Total CR4.....	69
Tabla 42. Inversión Total CR4.....	70
Tabla 43. Inversión total de la propuesta de mejora.....	71
Tabla 44. Pérdida total mensual.....	72
Tabla 46. Cronograma de Deuda.....	73
Tabla 47. Estado de Resultados.....	74
Tabla 48. TIR / VAN.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fuentes de la Economía en el Perú.....	14
Figura 2. Ishikawa de Ineficiencia.....	17
Figura 3. Diagrama de Análisis de Procesos Actual.....	26
Figura 4. Ishikawa de ineficiencia en el área de producción.....	28
Figura 5. Frecuencia de Causas Raíz.....	31
Figura 6. Diagrama de Operaciones de Mantenimiento.....	40
Figura 7. Diagrama de Operaciones de Procesos Actual.....	55

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito, el estudio, formulación e implementación de herramientas de ingeniería Industrial y métodos para incrementar la rentabilidad de una empresa de calzado, planteando estas mejoras dirigidas para el área de producción de la empresa ya mencionada. Para lograr este estado se realizaron reuniones con el gerente para señalar los objetivos y expectativas, además se identificaron las causas raíz que generaban mayor pérdida a la empresa, tomando como base de datos la del año 2019. Se planteó mejoras para cada problema identificado, cuantificando las pérdidas que cada uno genera a la empresa. Se tomaron tiempos reales para cada una de las actividades para así encontrar distintos indicadores que nos ayudaron a medir la mejora que cada herramienta proporciona a la empresa.

ABSTRACT

The purpose of this work is the study, formulation and implementation of Industrial engineering tools and methods to increase the profitability of the company, proposing these improvements aimed at the production area of the company. In order to achieve this status, meetings were held with the manager to indicate the objectives and expectations, in addition the root causes that generated the greatest loss to the company were identified, taking as a database the year 2019. Improvements were proposed for each identified problem, quantifying the losses that each one generates to the company. Real times were taken for each of the activities to find different indicators that helped us measure the improvement that each tool provides to the company.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según afirma Amat, J. (2016), el calzado fue inventado por el hombre, aproximadamente hace 12.000 a 15.00 años, cuando el ser humano por fin descubrió la manera de transformar la materia prima, durante la edad de piedra.

A través de la historia, el zapato en cuanto a diseño y materiales que lo componen han evolucionado, ahora se emplean nuevos materiales. La industria del calzado ha cambiado con la evolución del mismo hombre, así mismo nuevas funciones, ya no solo de protección, se añadieron funciones como social y estética.

La producción de calzado en la actualidad sigue creciendo masivamente, más aún si hablamos de Latinoamérica ya que la competitividad entre empresas cada vez se vuelve más intensa. Según NU CEPAL (2018) anuncia que el crecimiento se espera que alcance 3% entre 2018 y el 2022. Debido a la inestabilidad política y económica en países como Argentina, Brasil y Venezuela, el mercado de calzado representando más de \$ 40 mil millones en América Latina desde el 2014 ha comenzado a recuperarse. Entre los principales países exportadores se encuentra China afectando a empresas de la región. Los problemas que se puede encontrar en la industria del calzado que afectan a empresas formales son el aumento considerable de productos asiáticos, empresas no formales que empiezan sus actividades en estaciones donde la demanda requiere de atención y el dumping.

El proceso de fabricación ha variado, pero no de manera significativa, en un proceso en el cual participan máquinas y a la vez operarios los cuales deben tener conocimientos de las técnicas a aplicar.

En 2017 la producción mundial de calzado alcanzó los 23.500 millones de pares, un dos por ciento más que en el año anterior. La fabricación de zapatos se concentró fundamentalmente en Asia donde se elaboró el 87% de todos los pares de calzado en el mundo. En este sentido los cuatro principales países productores son asiáticos: China, India, Vietnam, Indonesia, en ese orden. En la quinta posición se encuentra Brasil, el mayor productor de calzado no asiático. En el 2018 la producción decae en aproximadamente 9.2% con respecto al 2017. Además, las ventas externas en valores en el 2018 reflejaron una merma del 67%. (Fortuna, 2018).

Como principal exportador de calzado tenemos a China, donde cada tres pares que se comercializan tienen como origen el país asiático. El continente europeo también ha catapultado sus importaciones en el último año, con un aumento del 36.2% en número de pares, y un 49.3% en facturación. De media, el precio por par exportado se incrementó un 3% hasta alcanzar la cifra récord de 9.18 \$. En la última década el precio por par exportado se ha incrementado un 40%. Solo en Asia, se ha encarecido un 60% en este periodo.

En el 2018 China se encuentra como el mayor mercado de consumo de zapatos en el mundo, por su parte el segundo puesto lo mantiene India, y el tercer mayor consumidor de zapatos es el país de Estados Unidos. En conjunto Asia concentra el 54% de las ventas globales de calzado, Europa genera el 16% mientras que Norteamérica aporta el 15%. (World Footwear, 2018).

Según la investigación realizada por Perú Retail (2017) Perú es el cuarto mayor exportador de calzado de América del Sur con más de 50 millones de pares al año, por eso es considerado un país estratégico. Siendo considerado en cuarto puesto a nivel de producción en Latinoamérica. Actualmente como principal mercado destino se tiene a Estados Unidos, con participación del 28% del total exportado, luego sigue Colombia en segundo lugar con un 20%, en tercer lugar, se tiene a Singapur, un destino en crecimiento, en tanto el país vecino Chile participa con un 14%.

El mercado de calzados en el Perú se caracteriza por ser bastante competitivo, con participación de variadas marcas, tanto nacionales como extranjeras. Por otro lado, es un producto que ha dado espacio para la diferenciación y que cambia en cada temporada, siguiendo las últimas tendencias en moda. (Patrick Rivera 2010).

Se sabe también que Perú hay cerca de 14500 empresas dedicadas al sector del calzado, donde solo el 20% son empresas formales, generando así cerca de 50,000 empleos. El 80% de las empresas restantes son informales, generando aproximadamente 200,000 puestos de trabajo informales.

Siendo así la industria del calzado como fuente de economía minorista, y estando en segundo lugar a nivel nacional.

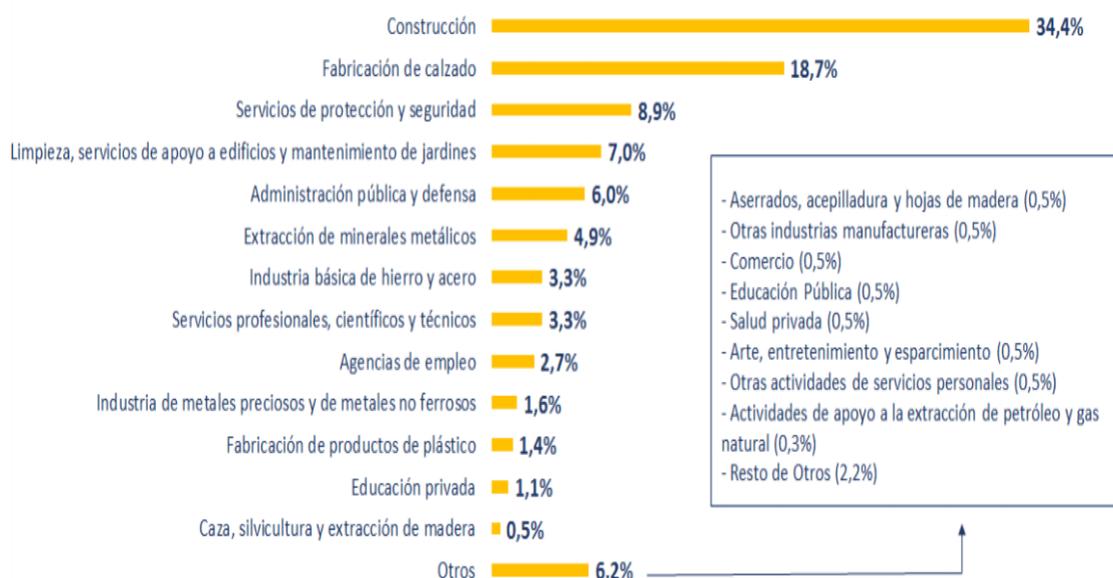


Figura 1. Fuentes de la Economía en el Perú.

Fuente: IEES (2018)

En el Perú, el 43% de empresas productoras del calzado están ubicadas en Lima, mientras que, en La Libertad, se encuentra el 27.3%.

En Trujillo, capital de La Libertad; le pertenece el 45% de la producción nacional de calzado. Se calculó también que en esta ciudad hay cerca de 2,500 micros y pequeñas empresas las cuales producen 625,000 pares de calzado por semana, esto quiere decir 2 millones 500 mil pares mensuales y un promedio de 30 millones de pares al año. El movimiento zapatero representa S/. 1250 millones al año. Cerca del 100% de la producción de calzado en Trujillo se debe al distrito del

Porvenir, donde gran porcentaje de sus 165,000 pobladores se dedican a la fabricación de zapatos. (Davinton Castillo, 2013).

Dentro del distrito de El Porvenir encuentra la empresa, la cual se dedica especialmente a la producción y venta de calzado, cuenta con 6 trabajadores en planta, produciendo aproximadamente entre 3500 y 4000 pares aproximadamente al año, dedicándose únicamente a la producción de calzado femenino, en su lista de líneas de calzado (SKU) se encuentran solo cuatro tipos: FM; Alondra; Toffe y Amalim.

La falta de capacitaciones en el área de producción genera que los operarios tengan que realizar correcciones en los acabados del zapato generando un sobre costo para que queden listos por la cantidad de S/. 864.45 mensualmente, y S/. 10373 al año.

La falta de estandarización en los procesos de la empresa hace que se prolonguen los procesos sin parámetros establecidos, generando aumento en los tiempos y una reducción en la producción esperada, generando pérdidas por un total de S/. 1182.71 mensualmente.

La falta de orden y de limpieza se genera constantemente y además hace que se devalúe la materia prima, generando pérdidas en el material y sea por suciedad o pérdida, además genera retrasos en la producción, este genera pérdidas por el valor de S/. 139.83 mensualmente.

La antigüedad y falta de mantenimiento de las maquinarias producen que estas fallen, ya que es algo extraño que en la empresa se hagan los mantenimientos necesarios a las maquinarias, haciendo así que se genere pérdidas (Horas de falla) y reducción en la producción, generando un costo de lucro cesante (CLC) de S/. 884.36 al mes.

La falta de planificación en la producción ocasionó que la eficiencia de la empresa sea baja, generando pérdidas por el monto de S/315.12.



Por las razones anteriores se está planteando como solución la propuesta de mejora en la línea de calzado para mujer modelo FM aplicando herramientas de Ingeniería Industrial las cuales permitirá generar el aumento de la rentabilidad de la empresa de calzados de calzado. El estudio se desarrollará en el área de producción de dicha empresa, donde constantemente se estará visitando dicha planta de producción haciendo distintos estudios y metodologías para hacer una mejora no solo en el aspecto económico de la empresa, si no crear un camino haciendo correcciones en los procesos del área de producción los cuales a futuro se puedan se puedan mantener y no se cometan los mismos errores.

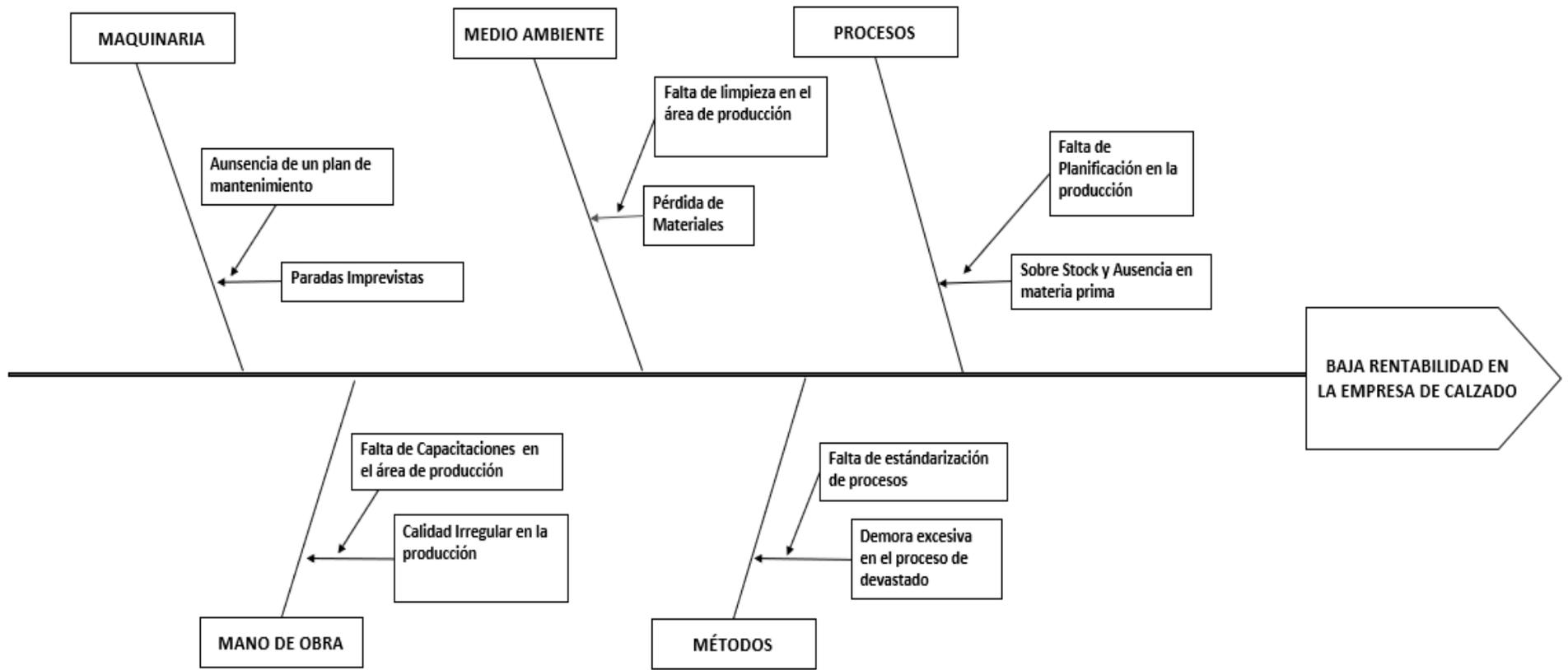


Figura 2. Ishikawa de Ineficiencia.

Fuente: Elaboración Propia

Como antecedentes de la presente investigación tenemos las siguientes tesis:

Guangasi (2011) en su tesis: “Plan de Requerimiento de Materiales Para El Control de Inventario de la Producción de Sandalias en la Empresa Vecachi” realizó un manual donde se puede desarrollar el plan de requerimiento de materiales, el manual consta de varias partes las cuales permiten mejorar el proceso de pedido de la materia prima, se realizó una hoja de cálculo en el cual se puede calcular el consumo total del pedido de producción, también se hicieron herramientas donde consiguió saber con exactitud las fechas y las cantidades en las cuales se deben emitir y recibir la materia prima. De esta manera mejoró aplicando estas herramientas un 95% en la efectividad al momento de hacer los pedidos, marcando así también el inicio y la entrega del producto elaborado.

Espinoza (2017) en su tesis: “Propuesta de mejora en el área de Producción de la empresa Calzados Mantaro Huancayo para incrementar la rentabilidad” donde la problemática que se encontró fue la baja producción en la empresa, para lo cual propuso una mejora en la automatización y mantenimiento en el área de armado. Se propuso esta propuesta de automatización con el fin de mejorar la calidad del producto, ya que el ser humano está expuesto a cometer errores, los cuales cuestan a la empresa, además de mejorar la rentabilidad obteniendo un resultado de 95% en cuanto a la reducción de pérdidas con respecto a las paradas imprevistas de la maquinaria de la empresa.

Fernandini (2007) para optar el título profesional de Ingeniero Industrial en su tesis “Mejora y Estandarización de Procesos” en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas en Lima-Perú afirma que una vez realizada la propuesta de mejora se obtendrá un beneficio de un 95% con respecto a la producción actual de la empresa y a las pérdidas que genera. Además concluye que se debe entender a las empresas como organizaciones compuestas

por un conjunto de procesos, los cuales son manejados y gobernados por personas. De ello nace la importancia de contar con estándares para los procesos, que permiten que un mismo proceso se maneje de manera exacta por diferentes personas. Se puede concluir de este antecedente la importancia de la estandarización de los procesos en una empresa, y la disposición que debe haber por parte de quienes la representan.

Hamana, (2015) realizó un estudio titulado “Diseño de un instrumento detector de necesidades de adiestramiento, basado en el modelo de competencias” dirigido al personal de la empresa “Orinoco Iron” en el cual tenía como objetivo evaluar las competencias actuales del trabajador para así ajustarlas con el cargo, el concluyó que la aplicación del modelo permitió a la empresa mejorar notablemente el desempeño de cada trabajador de la empresa, aprovechando sus cualidades y conocimientos al máximo, añade también que las mejorías fueron notables, llegando a obtener mejoras en cuanto al desempeño general de cada trabajador de hasta el 95%, Recalca que en estas capacitaciones, se les brindó todas las armas y conocimientos necesarios al personal para llegar a obtener estos resultados.

El contar con una capacitación eficiente permite a la empresa tener innovación, el desarrollo de estrategias competitivas, corporativas y funcionales, apoyado en el uso de tecnologías de información, con un sentido ético y de responsabilidad social. (Cota; 2017)

Villareal (2015) afirma que una empresa, para llevar un mejor control sobre la producción requerida y un mejor control al momento de realizar pedidos es importante tener un Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) y evitar entrar en gastos y demoras innecesarias, para asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y por supuesto, para la entrega a los clientes. Además ayuda a proporcionar una lista de sugerencias de órdenes de compra a proveedores.

Para obtener una mejora en cuanto a tiempos, es necesario tener los procesos estandarizados, la estandarización de los procesos tiene como objetivo tener un control de los tiempos sobre cada proceso, así mismo encontrar que procesos necesitan mayor enfoque y atención. (Peña, 2012)

Para una correcta estandarización es necesario realizar un balance de líneas, es herramienta muy importante para el control de la producción, dado que una línea de fabricación equilibrada permite la optimización de variables que afectan la productividad. Su principal función es igualar los tiempos en todas las estaciones. (García, 2016)

Otro factor importante en una empresa es el mantenimiento, se conoce como mantenimiento a todo conjunto de medidas de carácter técnico organizativo mediante las cuáles se lleva a cabo el mantenimiento de la reparación de los equipos y máquinas. Esta medida puede o no ser elaborada previamente según un plan que asegure trabajo constante de los equipos, además permitirá establecer las necesidades de los recursos humanos, materiales, financieros y la estructura organizativa para lograr los objetivos trazados por el sistema implementado y además evitar paros en la empresa que escape de las manos del personal. (Díaz, 2013)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la rentabilidad en el área de producción en una empresa de calzado?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la rentabilidad en el área de producción en una empresa de calzado.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa.
- Plantear herramientas de ingeniería para solucionar los problemas identificados en la empresa de calzado.
- Elaboración de una propuesta de mejora en el área de producción.
- Determinar el incremento de la rentabilidad en la empresa.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de producción incrementa la rentabilidad de la empresa de calzado

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. **Por su naturaleza:** Investigación basada en ciencia formal

2.1.2. **Por el diseño:** Diagnóstica y propositiva

2.2. Técnicas e instrumentos de análisis de datos

Diagrama Causa Efecto

Se utilizó esta herramienta para lograr la identificación de las causas al problema de la Empresa. Pérez (2014), señala que el diagrama de Grandal, causa-efecto o espina de pescado consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Este diagrama surgió a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus respectivas soluciones.

Encuesta

La técnica de encuesta es ampliamente utilizada como procedimiento de investigación, la cual nos ayudará a priorizar los problemas encontrados en la empresa de calzado. De acuerdo con Marbán (2013), la encuesta “puede considerarse como una técnica o una estrategia entendida como un conjunto de procesos necesarios para obtener información de una población mediante entrevistas a una muestra representativa. La información se recoge de forma estructurada formulando las mismas preguntas y en el mismo orden a cada uno de los encuestados.” (p.1, Tema 5) Según Casas (2002) las encuestas permiten obtener ya que permite obtener y elaborar datos de modo rápido y eficaz, la encuesta permite aplicaciones

masivas, que mediante técnicas de muestreo adecuadas pueden hacer extensivos los resultados a comunidades enteras.

Matriz de Priorización

La matriz de priorización, según Medina (2010) es una herramienta la cual los permitirá la selección de opciones sobre la base de ponderación y aplicación de criterios. Esta matriz hace posible determinar alternativas y los criterios a considerar para adoptar una decisión, clarificar problemas, estableciendo prioridades entre ellos.

Diagrama Pareto

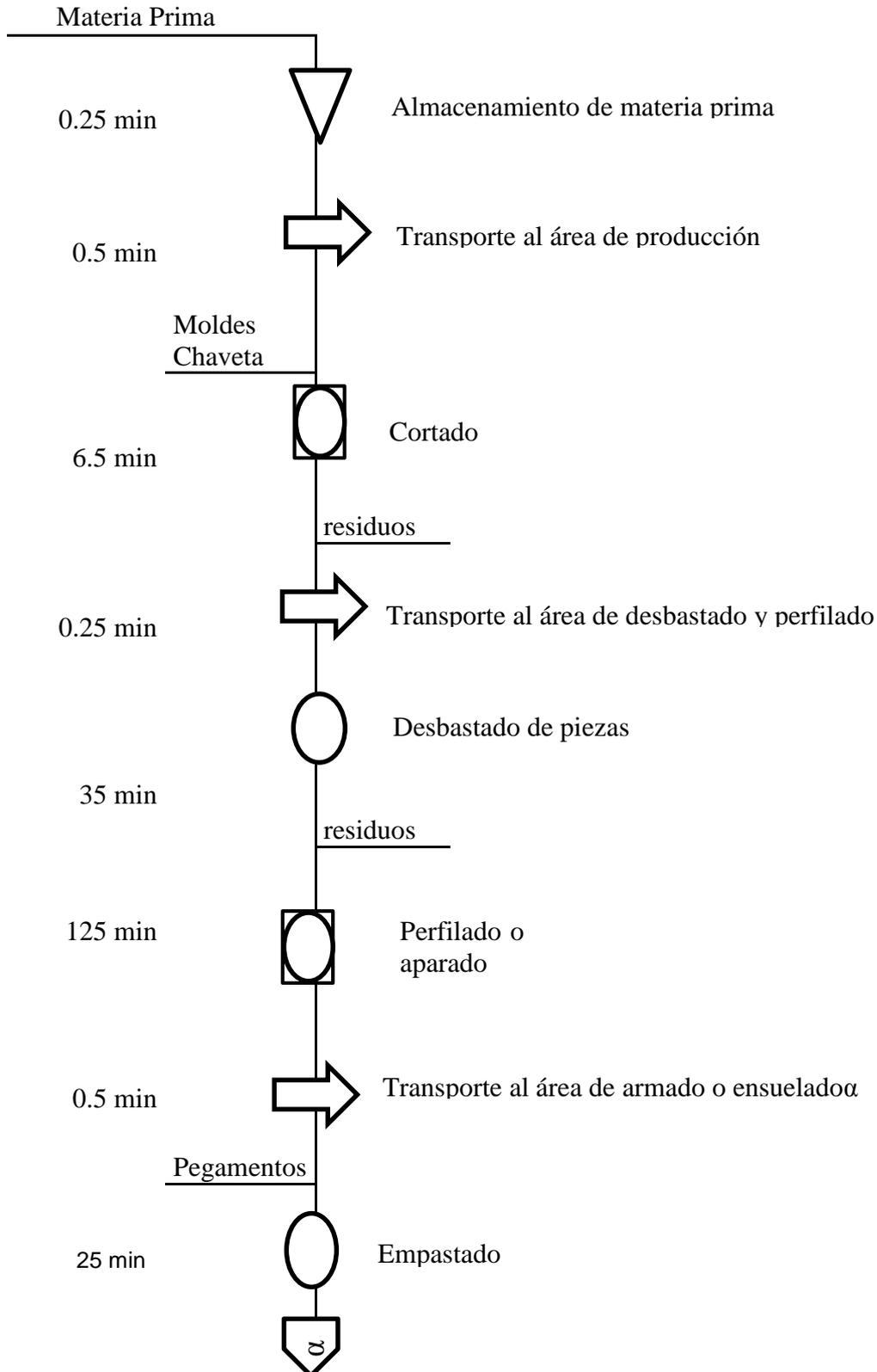
El diagrama Pareto es fundamental en el estudio realizado en la empresa de calzado para poder encontrar los costos generados por los problemas hallados en la empresa.

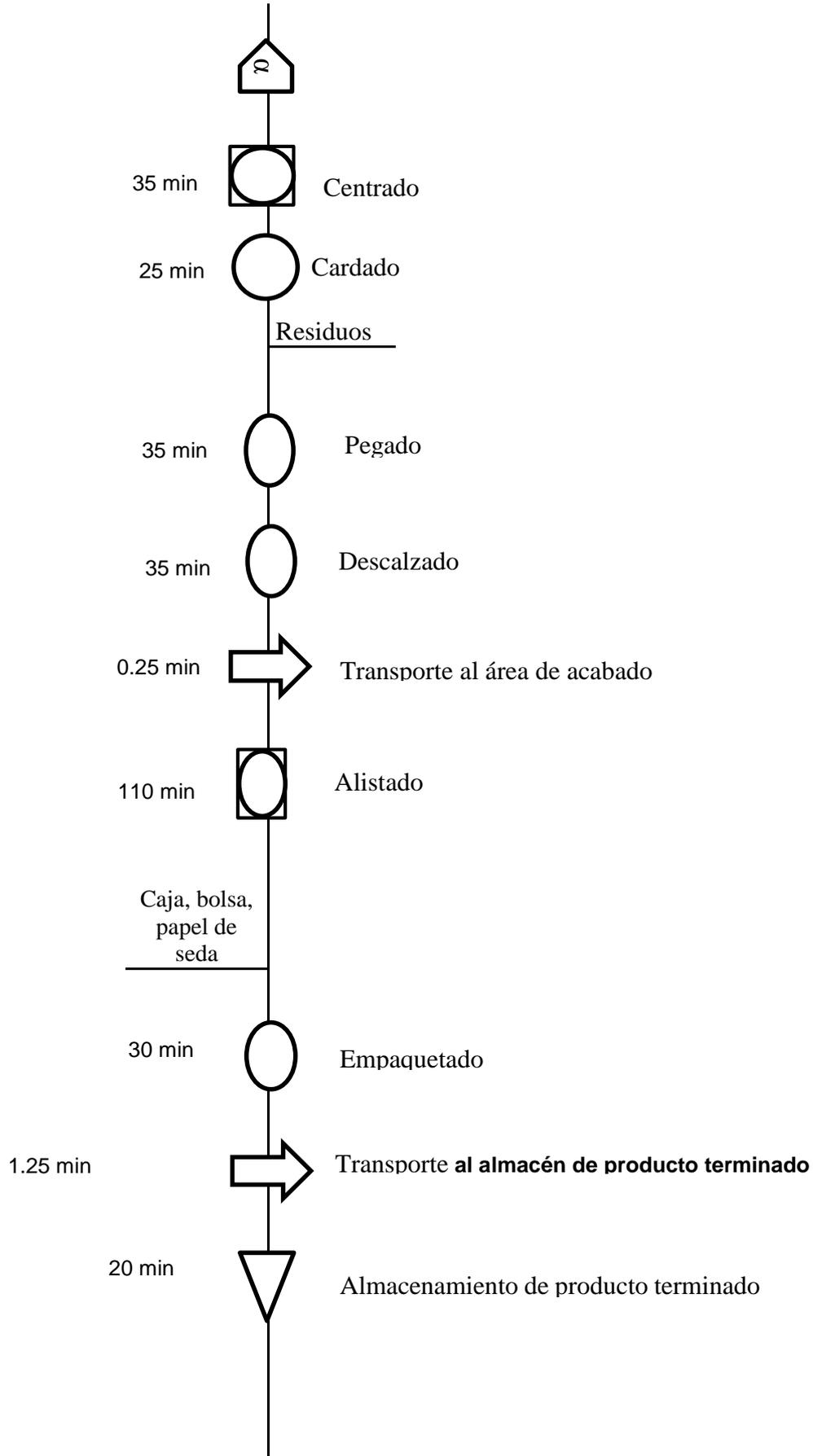
Según Rey (2003), el Diagrama de Pareto es “una forma especial de gráfico de barras verticales en el cual se distribuyen los datos en orden de magnitud decreciente de izquierda a derecha” asimismo considera afirma que “el simple proceso de distribuir los datos puede indicar algo de importancia que de otra forma pudiera pasar desapercibido” (p.63).

Según Hernández (2017) el diagrama Pareto, también conocido como la regla del 80 - 20. El cuál permite asignar un orden de prioridades, el cual facilitará un estudio de las fallas en las industrias, este gráfico permite mostrar el principio de Pareto, es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes. En este gráfico se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras.

2.3.Procedimiento

Diagrama de Análisis de Procesos Actual





PRODUCTO TERMINADO

Figura 3. Diagrama de Análisis de Procesos Actual

Fuente: Empresa de Calzado

Tabla 1

Resumen de Actividades

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación	○	6	185 min
Transporte	➡	5	3 min
Operación - inspección	◻	4	335 min
Almacenamiento	▽	2	20.25 min
TOTAL (7pares)		17	543 min
TOTAL (1par)			78 min

Fuente: Elaboración propia

El diagrama de análisis de procesos actual (DAP) fue brindado por la empresa y los tiempos fueron tomados por miembros de la empresa. Los tiempos que se visualizan en cada proceso y la unidad de medida en cada proceso no es el de un par, si no los tiempos cada siete pares.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1. Diagnóstico Situacional en la Empresa de Calzado

3.1.1. Priorización de Causas Raíz

A través de herramientas de obtención de datos, las cuáles fueron dirigidas a los operarios de cada área, se pudo encontrar los problemas con sus respectivas causas raíces. Las causas raíces son: Falta de mantenimiento continuo de las máquinas, falta de estandarización de procesos, falta de planificación y análisis en la producción, falta de limpieza e higiene en el área de producción, falta de capacitaciones en el área de producción.

Primero se realizó una encuesta a los trabajadores de la empresa de calzado para calificar con una ponderación del uno al cinco a los problemas que originan la baja rentabilidad de la empresa. Se evaluó a los 6 operarios que trabajan en el área de producción, para ellos la falta de mantenimiento continuo en las máquinas de la empresa es la causa que genera mayor pérdida o baja rentabilidad de la empresa, y la que menos ponderación o riesgo tuvo como resultado es la de falta de limpieza en el área de producción. De esta manera se pudo priorizar las causa raíces de mayor a menor riesgo o influencia con respecto a la baja rentabilidad de la empresa en el área de estudio (Producción).

Mediante el diagnóstico se observará la situación actual de la empresa se podrá analizar a fondo cada causa raíz encontrada, así como sus herramientas de mejora, las cuáles se espera puedan aumentar la rentabilidad de la empresa de calzado.

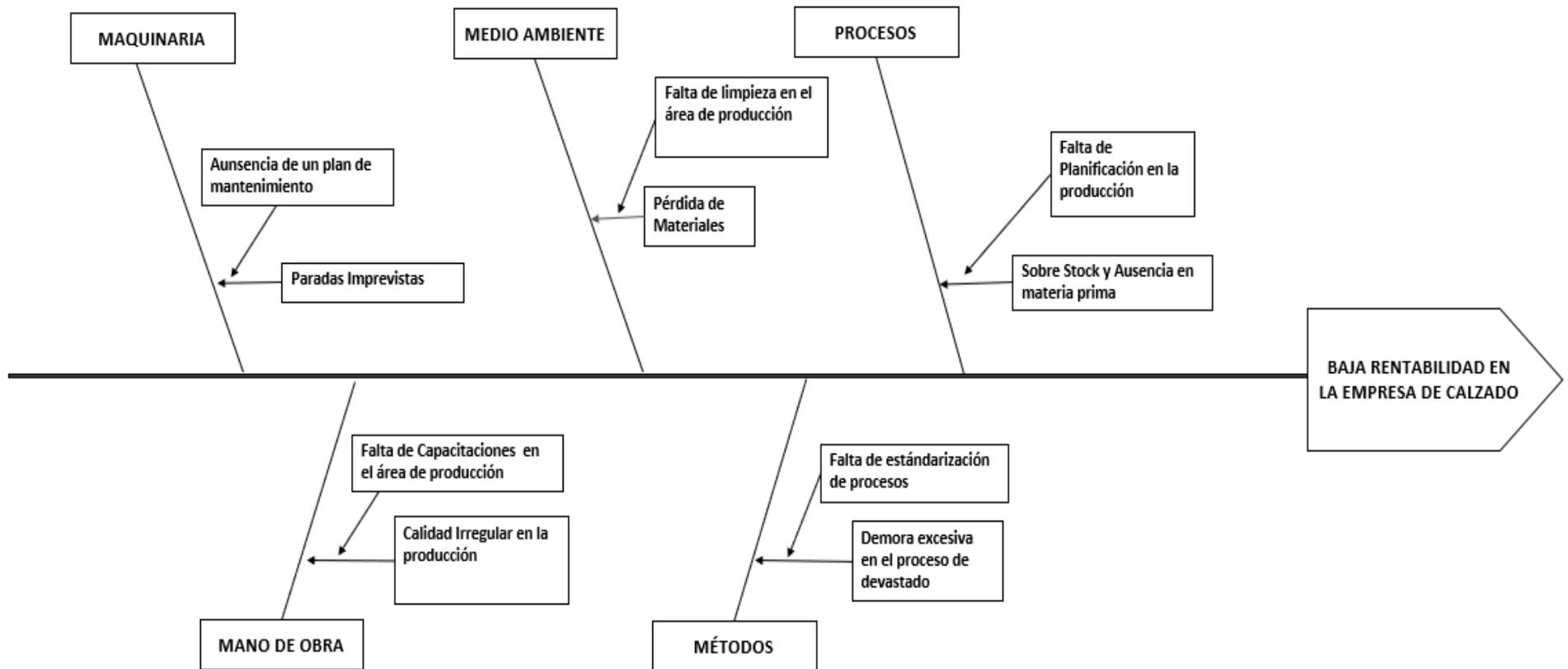


Figura 4. Ishikawa de ineficiencia en el área de producción.

Fuente: Elaboración Propia

Causas raíz del área de producción de la empresa de calzado

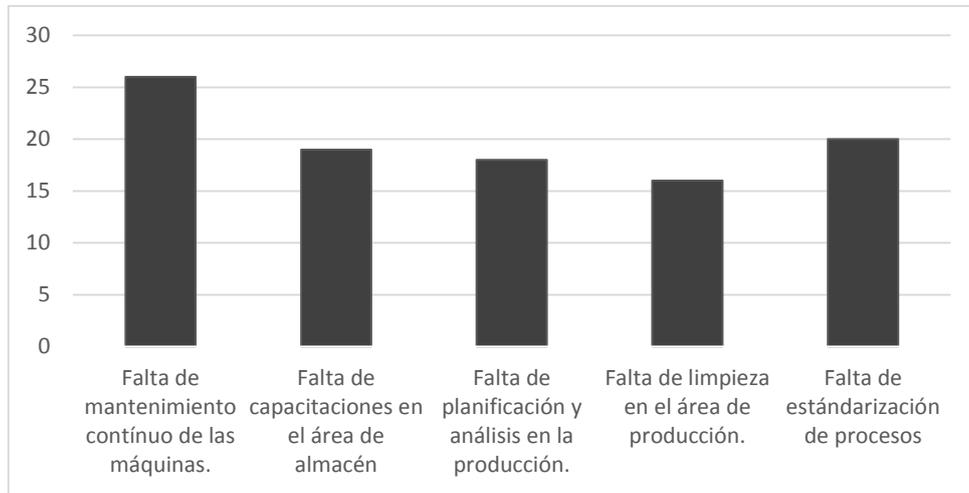


Figura 5. Frecuencia de Causas Raíz

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama Pareto de las Causas Raíz

Tabla 6

Tabla de Frecuencias de causas raíz

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	%	% ACUMULADO	80-20
CR1	Falta de un Plan de Mantenimiento	26	26%	26%	80%
CR2	Falta de capacitaciones en el área de producción	19	19%	45%	
CR3	Falta de planificación y análisis en la producción.	18	18%	62%	
CR4	Falta de limpieza en el área de producción.	18	18%	80%	20%
CR5	Falta de estandarización de procesos	20	20%	100%	
TOTAL		101	100%		

Fuente: Elaboración Propia

Se desarrolló un diagrama de Pareto para identificar las causas raíz con mayor frecuencia o las más graves con un 80% de impacto.

Las causas dentro del 80%, las cuáles producen la mayor parte de las pérdidas de la empresa son: falta de mantenimiento continuo de las máquinas, falta de capacitaciones en el área de producción y tiempo del personal, falta de planificación y análisis en la producción.

Las causas que no generan gran impacto en la empresa y se encuentran dentro del 20% son; falta de limpieza en el área de producción y falta de estandarización de procesos.

Tabla 3

Priorización de Causas Raíz

CAUSA/OP	Metodología Académica				
	Falta de mantenimiento a las máquinas	Falta de limpieza en el área de producción.	Falta de planificación y análisis en la producción.	Falta de capacitación al personal de producción	Falta de estandarización de procesos
Operario 1	5	3	3	3	3
Operario 2	5	1	3	1	3
Operario 3	3	3	3	3	3
Operario 4	5	3	3	3	3
Operario 5	5	3	3	4	3
Operario 6	3	3	3	5	5
CALIFICACIÓN	26	16	18	19	20

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la matriz de priorización para cada causa raíz fueron; 26 para la falta de mantenimiento continuo de la maquinaria; 19 para la falta de capacitaciones en el área de producción; 18 falta de planificación y análisis en la producción; 16 para la falta de limpieza e higiene en el área de producción y 20 como calificación para la falta de estandarización de procesos.

3.1.2. Identificación de Indicadores

Tabla 4

Tabla de Identificación de Indicadores y herramientas

CR	CAUSA	INDICADOR	FORMULA	VA	PÉRDIDA MENSUAL	MÉTODO	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Falta de un plan de Mantenimiento a la maquinaria	% de máquinas con mantenimiento preventivo	Total de máquinas con mantenimiento preventivo / Total de máquinas	x100	0%	S/884.36	Gestión de Mantenimiento PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
CR2	Falta de capacitación del personal	% de trabajadores capacitados correctamente	Total de trabajadores capacitados / Total de trabajadores	x100	0%	S/864.45	Gestión de RRHH PLAN DE CAPACITACIONES
CR3	Falta de planificación y análisis en la producción.	% de producción planificada	Producción planificada / Producción total	x100	0%	S/315.12	Gestión
CR4	Falta de limpieza en el área de producción.	% De nivel de Limpieza del área de producción	Materiales controlados con formatos / Total de Materiales	x100	0%	S/139.83	Estratégica de Operaciones MRP
CR5	Falta de estandarización de procesos	% de procesos estandarizados	Procesos Estandarizados / Total de procesos	x100	0%	S/1182.71	DOP / Manual de procedimientos DOP / Balance de Línea

Fuente: Elaboración Propia

Según la matriz de indicadores, se logró encontrar la pérdida generada por cada causa raíz, las cuales fueron: Falta de un plan de mantenimiento a la maquinaria; con una pérdida total de S/. 884.36 mensualmente, la falta de estandarización de los procesos produce a la empresa una pérdida mensual de S/. 1182.71. La falta de planificación y análisis en la producción generó una pérdida de S/. 315.12 mensualmente. Falta de limpieza en el área de producción una pérdida mensual de S/. 139.83. Finalmente, la falta de capacitación del personal produce a la empresa una pérdida de S/. 864.45 mensualmente, gracias a la mala calidad de algunos productos.

Así mismo se encontró las herramientas de solución apropiadas para cada causa raíz, con el objetivo de minimizar las pérdidas actuales de la empresa, las cuáles se desarrollarán en el transcurso de la presenta investigación.

Matriz de Indicadores – Causas Raíz

MATRIZ DE INDICADORES												
N° CAUSA RAÍZ	CAUSA RAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA		VALOR ACTUAL (%)	PÉRDIDA 1 MENSUAL (S/.)	VALOR META (%)	PÉRDIDA 2 MENSUAL (S/.)	BENEFICIO (S/.)	HERRAMIENTA DE MEJORA	METODOLOGÍAS DE GESTIÓN	INVERSIÓN (S/.)
CR1	Falta de mantenimiento continuo de las máquinas.	% de máquinas con mantenimiento preventivo	Total de máquinas con mantenimiento preventivo / Total de máquinas	x 100	0.00%	S/. 884.36	95%	S/44.22	S/. 840.14	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Gestión de Mantenimiento	S/. 4,860.0
CR5	Falta de estandarización de procesos	% de procesos estandarizados	Procesos Estandarizados / Total de procesos	x 100	0.00%	S/. 1,182.71	95%	S/59.14	S/. 1,123.58	DOP / BALANCE DE LINEA	Gestión por procesos	S/. 1,100.0
CR3	Falta de planificación y análisis en la producción.	% de producción planificada	Producción planificada / Producción total	x 100	0.00%	S/. 313.17	95%	S/15.66	S/. 297.51	MRP	GESTIÓN ESTRATÉGICA DE OPERACIONES	S/. 2,750.0
CR4	Falta de limpieza en el área de producción.	% de áreas limpias	Materiales Controlados con formatos / Total de Materiales	x 100	0.00%	S/. 550.00	95%	S/27.50	S/. 522.50		GESTIÓN LOGÍSTICA	
CR2	Falta de Capacitaciones del personal de producción	% de trabajadores capacitados correctamente	Total de trabajadores capacitados / total de trabajadores	x 100	0.00%	S/. 864.45	95%	S/43.22	S/. 821.23	PLAN DE CAPACITACIONES	GESTIÓN DE RRHH	S/. 1,300.00
						S/. 3,794.69		S/. 189.73	S/. 3,604.95			S/. 10,010.00

Tabla 5 *Tabla de Indicadores y causas raíz*

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Descripción de la Propuesta de Mejora

3.2.1. Causa Raíz CR1: Falta de un Plan de Mantenimiento

Actualmente la empresa de calzado no cuenta con un plan de Mantenimiento para la maquinaria del área de Producción, dado las pérdidas de S/. 884.36.

Este indicador nos ayudará a evitar las horas de paradas imprevistas las cuáles actualmente son 21.43 horas al mes.

3.2.1.1. Costeo de pérdida por la causa raíz

Parámetros de Mantenimiento	
APARADORA	
MTBF =	$\frac{208 \text{ horas/mes}}{2 \text{ fallas/mes}} - \frac{1.1 \text{ horas/mes}}{2 \text{ fallas/mes}} = 103.45 \text{ Hora/falla}$
MTTR =	$\frac{1.1 \text{ horas/mes}}{2 \text{ fallas/mes}} = 0.55 \text{ horas/falla}$

HORNO ELÉCTRICO	
MTBF =	$\frac{208 \text{ horas/año}}{1 \text{ fallas/mes}} - \frac{0.9583333 \text{ horas/mes}}{1 \text{ fallas/mes}} = 207.04167 \text{ Hora/falla}$
MTTR =	$\frac{0.9583333 \text{ horas/mes}}{1 \text{ fallas/mes}} = 0.9583333 \text{ horas/falla}$

REMATADORA	
MTBF =	$\frac{208 \text{ horas/año}}{2 \text{ fallas/año}} - \frac{0.9416667 \text{ horas/año}}{2 \text{ fallas/año}} = 103.52917 \text{ Hora/falla}$
MTTR =	$\frac{0.9416667 \text{ horas/año}}{2 \text{ fallas/año}} = 0.4708333 \text{ horas/falla}$

Los indicadores MTBF y MTTR ayudan a medir y cuantificar las horas perdidas gracias al mantenimiento correctivo que se tiene que realizar una vez que ya ocurrió la falla.

Tabla 6

Horas perdidas al mes

Análisis de Horas perdidas por Maquina											
Máquinas	Proceso		Fabricación de Zapatos para mujer								
	Frecuencia		Consecuencias			Resultados					
	MTBF (HRS)	MTTR (MIN)	Daño al Personal	Efecto en la Población	Impacto ambiente	Perdida de Producción	Daño a la Estación	Impacto Total	Frecuencia de Fallas	Horas Pérdidas	Horas Pérdidas x Mes
APARADORA	103.45	110	4	1	1	3	1	11	5	55	9.17
HORNO ELÉCTRICO	207.04	75.00	3	1	1	1	1	8	5	40	6.25
REMATADORA	103.53	90.00	3	1	1	2	1	8	4	32	6.00
											21.42

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se puede observar la cantidad de horas de paradas por mantenimiento las cuáles generan pérdidas no solo de producción, sino también un gasto de mano de obra correctiva para realizar el mantenimiento correspondiente.

Se tomó en cuenta las tres principales máquinas que presentan problemas y constantes paradas imprevistas por fallas, las cuales son: Aparadora, horno eléctrico, rematadora.

Sumando las tres un total de 21.42 horas perdidas al mes.

Tabla 7

Lucro Cesante según Aparadora

COSTO DE LUCRO CESANTE (CLC)		
APARADORA		
N° de Maquinas:		
Producción:	17	doc./mes
Tiempo Disponible:	160	Hr/mes
Costo por docena:	56.584167	soles/docena
Precio de Venta:	106.83091	soles/docena (sin IGV)
% de Utilidad Bruta	47.03%	
Horas de falla/mes	21.42	
CLC =	S/114.36	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8

Costo total de mano de obra externa

COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO (CMOE)		
TECNICO		
N° Técnicos:		1
Horas de Mant		22 horas
Costo X hora Técnico	S/	35.00
CTMOE =		S/770.00
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO		S/884.36

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo por lucro cesante una cantidad total de S/. 114.36 mensualmente gracias a las horas que dejaron de producir las máquinas en total que fueron 21.42. Así mismo gracias al mantenimiento correctivo que cada máquina tuvo que recibir se obtuvo un total de 884.36 soles que se le pagó al técnico por las 22 horas de mantenimiento al mes.

3.2.1.2.Solución Propuesta

Se optó por escoger como herramienta de solución un plan de mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos de la empresa, se ha tenido en cuenta una serie de documentos y registros que se elaboraron para ejecutar el proyecto. Se elaboró un procedimiento para el área de mantenimiento de la empresa, en el que se detallaron todas las funciones con la finalidad de establecer pautas.

Tabla 9

Procedimiento de Mantenimiento Preventivo

1. CREACION DE INFORMACION DOCUMENTADA
Procedimiento de Mantenimiento
Inventario de Maquinas
Plan de Mantenimiento
Registro de Mantenimiento
2. ELABORACION DEL INVENTARIO
Datos básicos y codificación
3. ELABORACION DE FICHAS TECNICAS
Datos básicos
Especificaciones tecnicas
Imágenes
Números de Contactos.
4. ELABORACION DEL PLAN DE MANTENIMIENTO
Definir actividades de Mantenimiento
Asignar responsabilidades
Determinar recursos necesarios
Definir fechas y frecuencias

Fuente: Elaboración propia

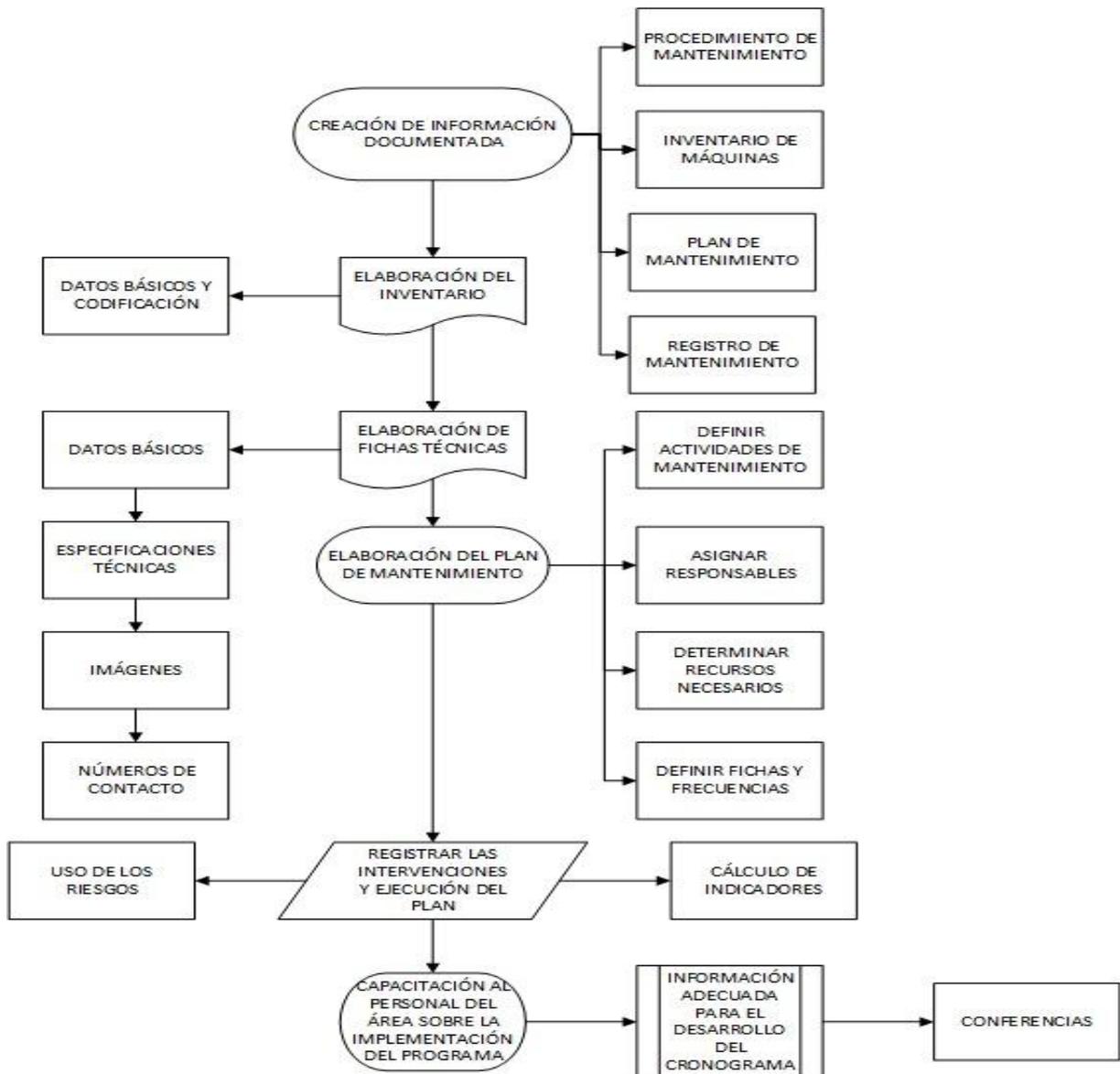


Figura 6. Diagrama de Operaciones de Mantenimiento

Fuente: Elaboración Propia

En el diagrama de flujo se muestra los pasos a seguir para la ejecución del mantenimiento, tomando en cuenta acciones relevantes y que se logre mantener por el personal encargado de mantenimiento para futuras fallas o para máquinas adquiridas.

Tabla 10

Cronograma del Mantenimiento Preventivo

CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	P1	P2	P3	P4
<p>2. Elaboración del Procedimiento de Mantenimiento en el área seleccionada.</p> <p>*Coordinar con el responsable del área y administrador, para definir el objetivo y alcance del procedimiento, asignación de responsabilidades, y establecer los puntos principales del procedimiento. * Creación del procedimiento que se va a establecer en la respectiva área.</p>				
<p>4. Elaboración del Programa de Mantenimiento Preventivo</p> <p>*Creación del programa de mantenimiento, indicando las diferentes actividades</p>				
<p>5. Elaboración de las Fichas técnicas de Máquinas y Equipos</p> <p>* Estudio sobre las especificaciones técnicas de las máquinas y recopilación de información en un registro.</p>				
<p>6. Elaboración de Registro de Mantenimiento Elaboración de un formato para registrar las operaciones a la máquina, de carácter preventivo y correctivo.</p>				
<p>7. Capacitación al personal del área sobre la implementación del programa</p> <p>* Conferencias para dar a conocer el sistema de mantenimiento implementado y asimismo proveer la información correcta para un apropiado desarrollo del programa y uso de los registros.</p>				

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.3. Inversión

Tabla 11

Costos para Mantenimiento Preventivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
Realización de un Procedimiento de Mantenimiento (Personal Externo)	S/2400.00
Costo del desarrollo de procedimiento	S/480.00
Total: 8 horas S/ 60.00	
Capacitación al personal de mantenimiento	S/450.00
Costo por hora de capacitación S/ 100.00	S/600.00
Total: 6 horas	
Gastos Administrativos S/	S/100.00
Elaboración del Inventario de Máquinas y Equipos (Pago Trabajador Externo)	S/300.00
TOTAL	S/4860.00

Fuente: Elaboración propia

3.2.2. Causa Raíz 2 (CR2): Falta de Capacitaciones en el área de producción

Los problemas ocasionados por falta de capacitaciones normalmente por una desatención o ignorancia para poder encontrar material defectuoso, ya que el material defectuoso va de un área a otra obteniendo finalmente un producto de mala calidad generando gasto de material innecesario, quitándole rentabilidad a la empresa de calzado.

3.2.2.1. Costeo de pérdida por la causa raíz

Tabla 12

Pérdida total mensual

TOTAL DE PEDIDOS/ MES	TOTAL DE PARES DE SKU FM / AÑO	PRECIO DE VENTA / PAR	% PARES EN MALA CALIDAD	COSTO DE PRODUCCIÓN / PAR
107	1284	105	5%	S/56.58
UTILIDAD ESPERADA - SKU FM				S/5,180.94
UTILIDAD REAL MENSUAL - SKU FM				S/4,316.49
PÉRDIDA POR MALA CALIDAD MENSUAL				S/864.45
PÉRDIDA POR MALA CALIDAD ANUAL				S/10,373.44

Fuente: Elaboración propia

Mensualmente la falta de capacitaciones en el personal genera grandes pérdidas por la cantidad de S/. 864.45 mensuales los cuales afectan directamente a la rentabilidad de la empresa Calzados América S.A.C.

3.2.2.2. Solución Propuesta

Como alternativa de solución se realizó un Plan Anual de Capacitaciones, el cual tendrá como objetivo transformar la información en conocimiento del personal.

Se basa en que al capacitar constantemente al personal de una forma constante y oportuna permitirá una mejora en la ejecución de las actividades del personal, así mismo la modificación de conductas en el momento de realizarlas y asumir riesgos que puedan dañar a la empresa de manera general.

3.2.2.3. Inversión

4. Tabla 13
Costos por personal requerido

TEMA TRATADO	DIRIGIDO A	RESPONSABLE DE LA CAPACITACIÓN	COSTO PARCIAL
Buenas prácticas de manufactura y proceso	Operarios	Trabajador Externo	S/300.00
Control de procesos	Operarios	Trabajador Externo	S/500.00
Buenas prácticas de almacenamiento	Operarios	Trabajador Externo	S/500.00
INVERSIÓN			S/1,300.00

Fuente: Elaboración propia

Se realizará capacitaciones por parte de un Trabajador externo especialista en los temas a tratar, hacia los operarios del área de producción con la finalidad de disminuir la pérdida generada por producto defectuoso o de mala calidad causado por la desatención o ignorancia de los operarios al no saber distinguir dicho producto defectuoso. Además, se les brindará conocimiento acerca de control de procesos, y principalmente capacitaciones sobre buenas prácticas de manufactura y proceso, así como control de procesos.

4.1.1. Causa Raíz 5 (CR5): Falta de Estandarización en los procesos

La falta de estandarización de los procesos afecta directamente a la producción de la empresa de calzado, ya que los tiempos estimados por cada estación aumentan y no son controlados de manera correcta.

4.1.1.1. Costeo de pérdida por la causa raíz

5. Tabla 14
Procesos Estandarizados

	PROCESOS PRODUCTIVOS	PROCESO ESTANDARIZADO
	CORTE	NO
	PERFILADO	NO
	ARMADO	NO
	ALISTADO	NO
TOTAL	4	0
	% de procesos estandarizados	0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Perdidas Por falta de Estandarización

Producción actual FM	107	par/mes
Ganancia por par	S/. 33.95	soles/mes
Costo Pérdida mensual estandarizada	S/. 1,052.47	soles/mes
Costo Pérdida mensual Estandarizada (Optimizada)	S/. 1,182.71	soles/mes

Fuente: Elaboración propia

Los procesos que carecen de Estandarización son: corte, perfilado, alistado y armado.

Tal como se observa en la tabla anterior, la pérdida mensual que genera la Falta de Estandarización es de 1,182.71. La falta de estandarización también incluye una inexistencia de normas y mejoras constantes las cuales se deben aplicar en cada proceso.

Tabla 16

Tiempos por Proceso de Cortado

TIEMPO POR PAR - CORTADO			
N° de muestra	Cortado de cuero	Cortado badana	Promedio
1	5.22	7.81	6.52
2	5.10	7.99	6.55
3	5.93	7.86	6.90
4	5.99	7.81	6.90
5	5.02	7.99	6.51
6	5.22	7.71	6.47
7	4.31	7.90	6.11
8	5.00	7.99	6.50
9	5.21	7.60	6.41
10	4.16	7.85	6.01
11	5.32	7.32	6.32
12	5.19	7.96	6.58
13	4.99	7.86	6.43
14	5.32	7.84	6.58
15	4.12	7.83	5.98
16	5.33	7.91	6.62
17	5.12	7.31	6.22
18	5.21	7.00	6.11
19	5.41	7.92	6.67
20	5.12	7.89	6.51
Promedio	5.11 min	7.77 min	6.44 min
Total			12.88 min
Factor de valoración			1.11
Habilidad		C1	0.06
Esfuerzo		C1	0.05
Condiciones		D	0.00
Consistencia		D	0.00
Tiempo Normal			14.30
Suplementos %			13%
Necesidades personales			5%
Fatiga			4%
Tedio			1%
Tolerancia por estar de pie			3%
Tiempo Estándar			16.16 min

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17

Tiempos por Proceso de Devastado y Perfilado

TIEMPO POR PAR - DESBASTADO Y PERFILADO			
N° de muestra	Desbastado de piezas	Unión de piezas	Cosido de piezas
1	4.56	3.30	5.48
2	3.88	4.18	5.66
3	4.86	3.32	6.71
4	4.66	4.00	5.66
5	3.78	3.27	6.53
6	4.81	3.25	6.61
7	4.97	4.14	6.59
8	4.80	3.27	6.72
9	4.92	4.21	6.00
10	4.44	4.04	6.67
11	4.56	3.25	6.55
12	4.71	3.12	6.72
13	4.88	4.00	5.51
14	4.86	3.24	6.62
15	3.33	3.04	6.67
16	4.00	4.22	6.00
17	3.85	3.25	6.55
18	4.39	3.03	6.71
19	4.89	3.25	6.67
20	4.51	3.23	6.58
Promedio	4.48 min	3.53 min	6.36 min
Total			14.37 min
Factor de valoración			1.13
Habilidad		C1	0.10
Esfuerzo		C1	0.05
Condiciones		C	0.04
Consistencia		E	0.00
Tiempo Normal			16.24262
Suplementos %			10%
Necesidades personales			5%
Fatiga			2%
Tolerancia por posición			0%
Tedio			3%
Tiempo Estándar			17.87 min

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18

Tiempos por Proceso de Armado

TIEMPO POR PAR - ARMADO					
Nº de muestra	Empastado	Centrado	Cardado	Pegado	Descalzado
1	3.34	4.80	3.31	4.98	1.59
2	3.26	5.40	3.08	4.99	1.75
3	3.24	4.96	2.88	3.93	1.77
4	3.10	4.35	3.05	4.91	1.72
5	3.31	4.50	3.13	3.98	1.74
6	3.31	4.88	2.94	4.95	1.74
7	3.01	4.41	2.96	4.90	1.68
8	3.17	5.44	3.00	4.92	1.71
9	3.13	4.00	3.06	3.87	1.61
10	3.12	4.39	3.96	4.93	1.60
11	3.33	4.36	2.89	4.98	1.72
12	3.29	4.53	3.00	3.86	1.72
13	3.23	4.99	2.93	4.60	1.62
14	3.01	4.34	2.88	4.96	1.65
15	3.32	4.99	2.04	3.90	1.77
16	3.20	4.42	2.08	4.90	1.75
17	3.27	4.90	2.09	3.97	1.60
18	3.10	4.51	2.97	3.98	1.74
19	3.29	4.34	3.00	4.92	1.79
20	3.30	4.32	2.18	4.08	1.72
Promedio	3.22 min	4.64 min	2.87 min	4.53 min	1.70 min
Total					16.95 min
Factor de valoración					1.13
Habilidad				C1	0.06
Esfuerzo				C1	0.05
Condiciones				D	0.00
Consistencia				D	0.02
Tiempo Normal					19.16
Suplementos %					9%
Necesidades personales					3%
Fatiga					2%
Tolerancia por posición					1%
Tedio					3%
Tiempo Estándar					20.88 min

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 19

Tiempos por Proceso de Acabado

TIEMPO POR PAR - ACABADO				
N° de muestra	Limpieza	Sellado de plantillas	Emplantillado	Empaquetado
1	3.22	3.27	4.05	1.61
2	3.12	3.25	4.09	1.81
3	3.31	3.31	4.12	1.81
4	3.15	3.27	3.03	1.64
5	3.26	3.26	3.05	2.87
6	3.17	3.29	3.09	1.93
7	3.18	3.27	3.13	1.89
8	3.24	3.26	3.16	1.88
9	3.19	3.26	3.19	2.00
10	3.30	3.27	3.07	1.93
11	3.20	3.26	3.17	1.93
12	3.00	3.29	4.15	1.92
13	3.26	3.28	3.07	2.00
14	3.24	3.30	4.04	1.90
15	3.13	3.27	3.08	1.98
16	3.31	3.26	4.22	1.97
17	3.17	3.26	3.22	2.00
18	3.25	3.25	4.04	1.93
19	3.17	3.28	3.12	1.94
20	3.23	3.31	4.31	1.94
Promedio	3.21 min	3.27 min	3.52 min	1.94 min
Total				11.94 min
Factor de valoración				1.06
Habilidad			C2	0.03
Esfuerzo			C1	0.05
Condiciones			E	0.00
Consistencia			D	0.00
Tiempo Normal				12.66
Suplementos %				11%
Necesidades personales				5%
Fatiga				2%
Tolerancia por posición				2%
Tedio				2%
Tiempo Estándar				14.05 min

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

Resumen de Tiempos

Fuente: Elaboración propia

Estación	Tiempo total	UM	FV	% Tolerancia	TN	TE
Cortado	12.56 min	min/par	1.11	13%	14.30	16.16 min
Desbastado y Perfilado	16.38 min	min/par	1.19	10%	16.24	17.87 min
Armado	22.86 min	min/par	1.13	13%	19.16	20.88 min
Acabado	11.14 min	min/par	1.08	11%	14.05	11.35 min

Para esto también se realizó un estudio de tiempos los cuales consistió en hacer una toma de tiempos de cada proceso. Para hallar el tiempo normal, se sumó el tiempo base más el factor de valoración de cada proceso, para el factor de valoración se tuvo en cuenta habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Una vez obtenido el valor del tiempo normal, finalmente sumamos a ese valor, los suplementos que fueron de 13% más el valor de 1 para así obtener el Tiempo Estándar final de cada proceso.

5.1.1.1. Solución Propuesta

Como propuesta de Solución se propuso realizar un Balance de Líneas y un Diagrama de Operaciones de Procesos, los cuáles ayudarán a tener un mejor control sobre la producción y mejorar la productividad de la empresa, así mismo evitar tiempo de ocio así cada estación este realizando su función de una manera adecuada.

Balance de Línea

Tabla 21

Tiempos y Precedencias

PROCESO	ASIGNACIÓN	TAREA	TIEMPO DE EJECUCIÓN (MIN POR PAR)	PRECEDENCIA
CORTADO	CC	Cortado de cuero	5.11	-
	CB	Cortado de badana	7.77	-
DESBASTADO Y PERFILADO	DP	Desbastado de piezas	4.48	CC, CB
	UP	Unión de piezas	3.53	DP
	CP	Cosido de piezas	6.36	UP
ARMADO	EMPAS	Empastado	3.22	CH
	CEN	Centrado	4.64	LH
	CAR	Cardado	2.87	CEN
	PEG	Pegado	4.53	CAR
	DES	Descalzado	1.70	PEG
ALISTADO	LIM	Limpieza	3.21	DES
	SP	Sellado de plantillas	3.27	CB
	EMPL	Emplantillado	3.52	LIM, SP
	EMPA	Empaquetado	1.94	ETI

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Operaciones de Procesos (DOP)

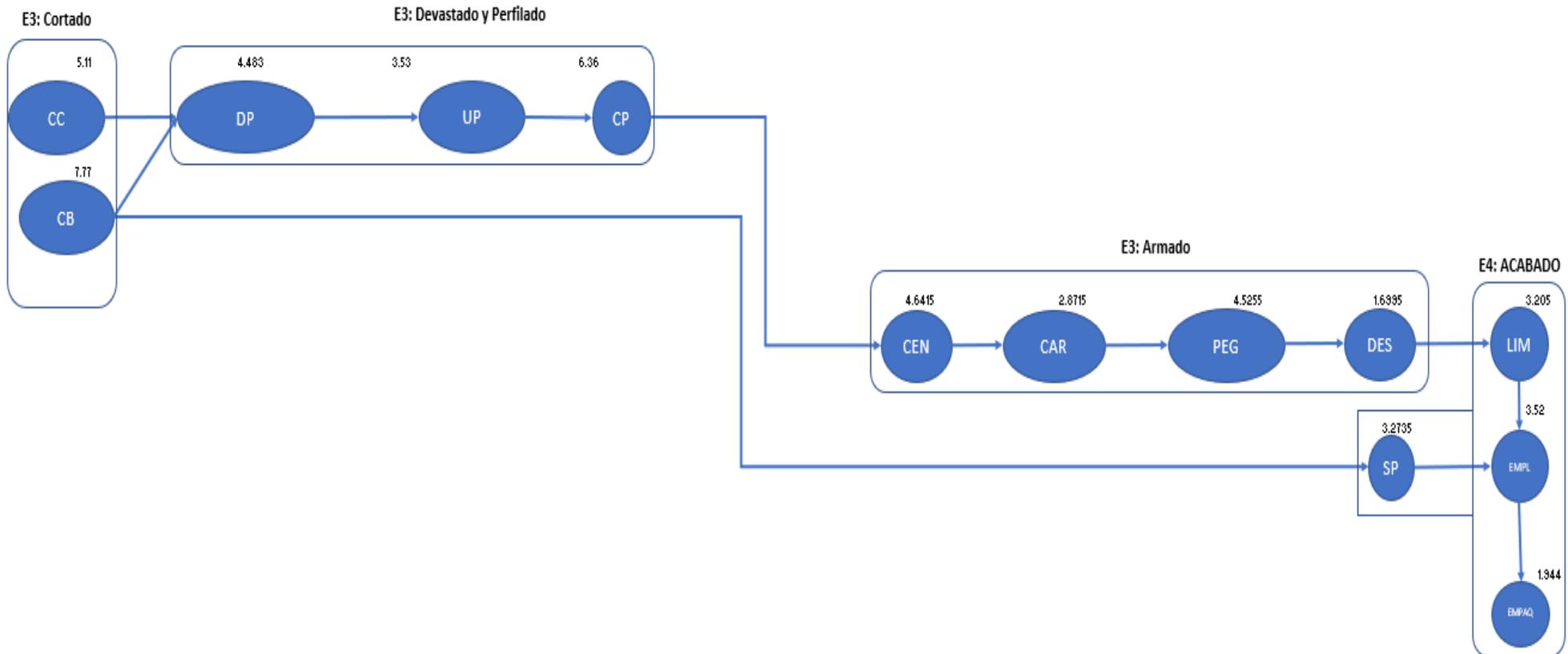


Figura 7. Diagrama de Operaciones de Procesos Actual

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22
Balanceo de Línea

BALANCEO DE LÍNEA		
Tiempo de producción por día de calzado FM	192	Minutos/Días
Producción diaria requerida estandarizada	9	Pares/Día
Tiempo de ciclo	12.63	Minutos/par

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23
Tiempos por Estación

ESTACIONES	Tiempos (min/par)
ESTACIÓN 1: CORTADO	12.88
ESTACIÓN 2: DESBASTADO Y PERFILADO	14.37
ESTACIÓN 3: ARMADO	16.95
ESTACIÓN 4: ACABADO	11.94

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24
Eficiencia y Producción Optimizada

Fuente: Elaboración propia

	Tiempo de ciclo (min/par)	Más pares al mes	Pérdida 1	Eficiencia		PRODUCCIÓN OPTIMIZADA
Optimizado	16.95 min	35	S/305.55	66.24%	2.78%	142
Estandarizado	20.88 min			63.46%		

Tabla 25

Producción Optimizada después de la mejora

Ciclo	20.88 min	min/par
Tiempo base FM (40% del Total)	2880	min/mes
Producción mensual Estandarizada	138	par/mes
Producción mensual Optimizada	142	par/mes

Elaboración propia

Teniendo en cuenta la producción actual 107 la cual se obtuvo promediando la producción en pares del 2019 de la línea FM, se obtuvo una mejora de la producción una vez realizada la mejora, la cual aumentará a 138 la cual se denominará producción estandarizada.

Se obtuvo una eficiencia del 2.78% de la producción, entre la producción estandarizada frente a la optimizada una vez aplicadas las herramientas.

Finalmente en base a la producción estandarizada encontrada la cuál fue de 138 pares al mes de la línea FM, y la eficiencia de 2.78%, se encontró la Producción Optimizada, la cual fue de 142 pares al mes de la línea FM.

Tabla 26

Procesos Estandarizados

	PROCESOS PRODUCTIVOS	PROCESO ESTANDARIZADO
	CORTE	SI
	PERFILADO	SI
	ARMADO	SI
	ALISTADO	SI
TOTAL	4	4
100% De procesos Estandarizados		

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2. Inversión

Tabla 27

Inversión para la mejora CR5

FUNCIONES	ENCARGADO	HERRAMIENTA	COSTO PARCIAL
Capacitaciones	Supervisor	DOP / BALANCE	S/300.00
Realización de Herramienta	Trabajador Externo	DE LÍNEA	S/800.00
Total			S/1,100.00

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Causa Raíz (CR3): Falta de Planificación y análisis en la producción

Los operarios no tienen conciencia de la importancia de la planificación en los materiales, la empresa no cuenta con una planificación de materiales. El problema principal que genera la falta de planificación de materiales y el análisis en la producción es el entrar en sobre stock en algunos artículos de materia prima, provocando la falta de material que también ocasiona muchas veces la mala planificación en cuanto a los pedidos. Este problema también conlleva a otros sobrecostos y pérdidas de materia prima, ya que la mala planificación con los pedidos ocasiona muchas veces retrasos en los pedidos, causando malestar falta de confianza de los clientes, reduciendo muchas veces las ventas. También se generan gastos administrativos y un sobrecosto de transporte urgente, al cual se recurre constantemente por la mala gestión que existe ocasionada por una inadecuada planificación.

5.1.2.1. Costeo de pérdida por la causa raíz

Tabla 28

Especificaciones de material requerido por docena

MATERIAL POR DOCENA	CANTIDAD
Se utiliza 24 suelas PVC X docena	24
Se utiliza 3 mts ² de cuero X docena	3
Se utiliza 6 metros de cierre X docena	6
Se utiliza 16 mts de hilo X docena	16
Se utiliza 24 tacos X docena	24

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29

Producción de la empresa de calzado en el año 2019

	Producción zapatos 2019 (PARES)												Total
	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	
Pares	332	327	332	327	329	333	333	319	332	329	333	356	3982
Docenas	28	28	28	28	28	28	28	27	28	28	28	30	2190.5
total de lados (IZ + DER)	664	654	664	654	658	666	666	638	664	658	666	712	7964

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

Materiales antes de la producción

Articulos	Material Antes de Producción(Unidades)											
	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19
Suela PVC(unidades) (24 x Docena)	672	672	696	672	672	696	672	672	672	672	672	684
Cuero (mts2)	93	87	81	90	90	93	93	90	87	87	87	93
Cierres (mts2)	174	174	168	180	174	168	168	174	180	174	168	198
Hilo encerado (mts)	464	464	464	448	464	448	448	432	448	464	464	496
Taco (5 - 7 cm)(unidades9	672	672	672	672	672	696	672	672	696	696	696	720
Cajas (unidades)	350	340	340	330	330	340	340	330	340	350	340	360

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31

Materiales existentes en base a Requerimientos (Docenas)

Artículos	Material existente												STOCK FINAL (und)
	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	
Suela PVC(unidades)	8	18	18	18	14	30	6	14	8	14	6	-28	126
Cuero (mts2)	9	3	-3	6	6	9	9	9	3	3	3	3	60
Cierres (mts)	6	6	0	12	6	0	0	12	12	6	0	18	78
Hilo encerado (mts)	16	16	16	0	16	0	0	0	0	16	16	16	112
Taco (5 - 7 cm)	0	0	0	0	0	24	0	24	24	24	24	0	120
Cajas (unidades)	18	13	8	3	1	7	7	11	8	21	7	4	108

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32

Pérdidas Totales por Falta de planificación y análisis en la producción (S/.)

Artículos	COSTO TOTAL												TOTAL
	Ene-19	Feb-19	Mar-19	Abr-19	May-19	Jun-19	Jul-19	Ago-19	Set-19	Oct-19	Nov-19	Dic-19	
Suela PVC(unidades) (24 x Docena)	S/ 92.00	S/ 207.00	S/ 207.00	S/ 207.00	S/ 161.00	S/ 345.00	S/ 69.00	S/ 161.00	S/ 92.00	S/ 161.00	S/ 69.00	S/ 322.00	S/ 1,449.00
Cuero (mts2)	S/ 166.50	S/ 55.50	S/ 55.50	S/ 111.00	S/ 111.00	S/ 166.50	S/ 166.50	S/ 166.50	S/ 55.50	S/ 55.50	S/ 55.50	S/ 55.50	S/ 1,110.00
Cierre (mts)	S/ 33.00	S/ 33.00	S/ -	S/ 66.00	S/ 33.00	S/ -	S/ -	S/ 66.00	S/ 66.00	S/ 33.00	S/ -	S/ 99.00	S/ 429.00
Hilo encerado (mts)	S/ 0.90	S/ 0.90	S/ 0.90	S/ -	S/ 0.90	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 0.90	S/ 0.90	S/ 0.90	S/ 6.33
Taco (5-7 cm)	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 240.00	S/ -	S/ 240.00	S/ 240.00	S/ 240.00	S/ 240.00	S/ -	S/ 1,200.00
Cajas (unidades)	S/ 23.25	S/ 16.79	S/ 10.33	S/ 3.88	S/ 1.29	S/ 9.04	S/ 9.04	S/ 14.21	S/ 10.33	S/ 27.13	S/ 9.04	S/ 5.17	S/ 139.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33

Costo total por Falta de Planificación y Análisis en la Producción

	Pérdidas Totales CR3
Costos por ventas no realizadas.	S/1,435.00
Costos de transportes urgentes.	S/650.00
Costos de administración.	S/450.00
Desgaste comercial frente al cliente.	S/1,250.00
COSTO TOTAL	S/3,785.00

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se obtuvo una pérdida de S/. 3,785 anuales a causa de la mala planificación y análisis en la producción, ocasionando problemas como los costos por ventas no realizadas, costos de transporte urgente, costo de administración. Provocando un aumento de costos y disminuyendo la rentabilidad de la empresa.

5.1.2.2. Solución Propuesta

Para realizar un mejor control sobre el inventario de la empresa, y la mala gestión de pedidos se propuso realizar un Plan de Requerimientos de Materiales (MRP) el cuál permita obtener como resultado la Orden de Aprovisionamiento aproximada a los requerimientos normales de la empresa cada mes.

Tabla 34
Plan Maestro de Producción (PMP)

PMP					
Mes	FM	ALONDRA	TOFFE	AMALIM	TOTAL
Enero	102	86	88	56	332
Febrero	100	88	81	58	327
Marzo	101	91	85	55	332
Abril	97	90	87	53	327
Mayo	102	87	89	51	329
Junio	103	90	91	49	333
Julio	104	92	87	50	333
Agosto	95	85	84	55	319
Setiembre	102	82	91	57	332
Octubre	99	88	87	55	329
Noviembre	101	85	91	56	333
Diciembre	110	90	98	58	356
Total					3982

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35

Requerimiento de Materiales por Unidad Fabricada (Par) – BOM

SKU (Docena)	Descripción	Materiales	Cantidad por Par	Tipo
SK1	FM	Taco de Plástico 5 cm	2.00	und
		Cuero	0.25	mts
		Hilo encerado	1.33	mts
		Suela PVC	2.00	und
SK2	ALONDRA	Taco de Plástico 5 cm	2.00	und
		Cuero	0.25	mts
		Hilo encerado	1.33	mts
		Cierre	0.50	mts
		Suela PVC	2.00	und
SK3	TOFFE	Taco de Plástico 7 cm	2.00	und
		Cuero	0.25	mts
		Hilo encerado	1.33	mts
		Suela PU	2.00	und
SK4	AMALIM	Taco de plástico 7 cm	2.00	und
		Cuero	0.25	mts
		Hilo encerado	1.33	mts
		Suela PVC	2.00	und

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 36

Inventario de Materiales Existentes

Tipo	Material	Und	Nivel	Cantidad	Tamaño Lote
Sku 1	FM	DOCENAS	0	0	LFL
Sku 2	TOFFE	DOCENAS	0	0	LFL
Sku 3	ALONDRA	DOCENAS	0	0	LFL
Sku 4	AMALIM	DOCENAS	0	0	LFL
Material 1	Suela PVC (unidades)	UND	1	55	LFL
Material 1	Suela PU (unidades)	UND	1	15	LFL
Material 2	Cuero (mts2)	UND	1	0	LFL
Material 3	Cierres (mts)	UND	1	0	LFL
Material 4	Hilo encerado (mts)	UND	1	0	LFL
Material 5	Taco Plástico 7 cm	UND	1	60	LFL
Material 7	Taco Plástico 5 cm	UND	1	60	LFL
Material 6	Cajas (unidades)	UND	1	0	LFL

Fuente: Elaboración Propia

En los cuadros mostrados anteriormente se muestran los datos como lo son el pronóstico de la demanda, el requerimiento de cada material para fabricar el calzado y la lista de materiales existentes con los cuales se desarrollará a continuación el Programa Maestro de Producción (MRP).

Programa Maestro de Producción

Tabla 37

Programa Maestro de Producción

MES (Pares)							
SKU	Descripción	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	FM	104	95	102	99	101	110
2	ALONDRA	92	85	82	88	85	90
3	TOFFE	87	84	91	87	91	98
4	AMALIM	50	55	57	55	56	58

MES (Docenas)							
SKU	Descripción	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	FM	9	8	9	9	9	10
2	ALONDRA	8	8	7	8	8	8
3	TOFFE	8	7	8	8	8	9
4	AMALIM	5	5	5	5	5	5

Fuente: Elaboración Propia

Ordenes de Aprovisionamiento

Tabla 38

Ordenes de Aprovisionamiento

Código Pieza		Unidad	Semana					
			de Medida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
SKU1	FM	Docenas	8	9	9	9	10	10
SKU2	Alondra	Docenas	8	7	8	8	8	8
SKU3	Toffe	Docenas	7	8	8	8	9	9
SKU4	Amalim	Docenas	5	5	5	5	5	5
Material 1	Taco Plástico 5 cm	Und	192	204	204	216	216	216
Material 2	Taco Plástico 7 cm	Und	156	156	156	168	168	168
Material 3	Cuero	Und	87	90	90	96	96	96
Material 4	Suela PVC	Und	378	396	396	414	414	414
Material 5	Suela PU	Und	48	48	48	54	54	54
Material 6	Cierre	Und	42	48	48	48	48	48
Material 7	Hilo	Und	155	160	160	171	171	171
Material 8	Cajas	Und	696	720	720	768	768	768

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se obtuvo la cantidad exacta de cada material que se va a necesitar en cada mes y así evitar llegar al sobre stock que la empresa usualmente incurre, evitando incurrir en los gastos y pérdidas mencionados antes, además poder evitar que por la falta de planificación provoque una falta de materiales, y así no recurrir a entrar en gastos extras a la empresa.

5.1.2.3. Inversión

Para encontrar la cantidad necesaria a invertir para la realización de esta mejora se tomó en cuenta dos factores, la realización de la mejora (MRP) elaborado por un trabajador externo. Además las capacitaciones correspondientes al personal sobre la importancia de tener un cronograma de ordenes previstas y evitar incurrir en los problemas que evitan crecer a la empresa. La inversión total de la realización de esta mejora es de S/. 2750.

Tabla 39
Gastos totales CR5

Realización MRP		Capacitaciones al Personal	
Horas	3	Horas de capacitación	6
Costo de trabajador X hora	50	Costo de trabajador X hora	150
TOTAL	150	TOTAL	900
Gastos Administrativos			
Laptop			1700
TOTAL			1700

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40

Inversión Final CR5

TOTAL DE INVERSIÓN	
Descripción	Costo
Pago Trabajador Externo	150
Capacitaciones al personal	900
Gastos Administrativos	1700
TOTAL	2750

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3. Causa Raíz (CR4): Falta de Limpieza en el área de producción

La falta de limpieza en el área de producción se genera gracias a una mala gestión en la cantidad de materiales que abordan el área, causando desorden y caos en el área, generando retrasos en la producción con respecto al tiempo, además algunos materiales y materia prima se ensucian y pierden su valor o tienen que ser desechados convirtiéndose directamente en merma.

5.1.3.1. Costeo de pérdida por la causa raíz

Frecuentemente los problemas que son asociados con la falta de limpieza son, mayormente el tiempo que genera en buscar objetos perdidos, y son muchas veces ya que estos productos se encuentran o dañados por la misma suciedad, o ya sea porque se encuentra sucio o con rasgos los cuáles hacen que el producto se devalúe o se convierta directamente en merma.

Tabla 41

Pérdida Total CR4

	Pérdidas Totales CR4
Costos por desgaste y pérdida de material anual	S/1,678.00
Costo por desgaste y pérdida de material mensual	S/139.83

Fuente: Elaboración Propia

5.1.3.2. Propuesta de solución

Para la propuesta de mejora se utilizó el MRP que fue la misma que se utilizó en la Causa Raíz número 3 de Falta de Planificación y análisis en la producción. La propuesta de solución será la misma ya que proporciona un orden en los pedidos y en la planificación de la producción, lo cual evitará en gran medida incurrir en el desorden y falta de limpieza, lo que provoca la pérdida y deterioro de materia prima y material.

5.1.3.3. Inversión

Para obtener la inversión se tomó en cuenta el mismo costo de la Inversión CR3 puesto que la propuesta de mejora (MRP) es la misma en ambos casos.

Tabla 42

Inversión Total CR4

Realización MRP		Capitaciones al Personal	
Horas	3	Horas de capacitación	6
Costo de trabajador X hora	50	Costo de trabajador X hora	150
TOTAL	150	TOTAL	900
TOTAL DE INVERSIÓN			
Descripción		Costo	
Pago Trabajador Externo		150	
Capitaciones al personal		900	
TOTAL		1050	

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Evaluación económica

Una vez de haber monetizado las pérdidas y haber encontrado el costo de inversión de cada propuesta de mejora, se realizó el cuadro de inversión con un total de S/. 10,010 y el de pérdidas totales por un total de S/. 3794.79.

Tabla 43

Inversión total de la propuesta de mejora

INVERSIÓN TOTAL	
PROPUESTAS	INVERSIÓN PARA LA PROPUESTA
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	S/4,860.00
PLAN DE CAPACITACIONES	S/1,300.00
MRP	S/2,750.00
DOP / BALANCE DE LINEA	S/1,100.00
TOTAL	S/10,010.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44

Pérdida total mensual

PÉRDIDAS TOTALES	
Falta de mantenimiento continuo de las máquinas.	S/884.36
Falta de estandarización de procesos	S/1,182.81
Falta de planificación y análisis en la producción.	S/313.17
Falta de limpieza en el área de producción.	S/550.00
Falta de Capacitaciones del personal de producción	S/864.45
TOTAL	S/3,794.79

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45

Progreso del Proyecto

	Valor Actual	Valor Meta
Progreso (%)	0%	95%
Perdida Monetaria	S/ 3,794.79	S/189.74
Total de Ingreso Mensual Esperado		S/3,605.05
Inversión Total		S/10,010

Tabla 46

Cronograma de Deuda

CRONOGRAMA DE DEUDA													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
DEUDA	S/. 10,010.0	S/. 9,416.6	S/. 8,787.7	S/. 8,121.0	S/. 7,414.3	S/. 6,665.2	S/. 5,871.1	S/. 5,029.4	S/. 4,137.2	S/. 3,191.5	S/. 2,189.0	S/. 1,126.4	S/. -0.0
PRINCIPAL		S/. 593.4	S/. 629.0	S/. 666.7	S/. 706.7	S/. 749.1	S/. 794.1	S/. 841.7	S/. 892.2	S/. 945.7	S/. 1,002.5	S/. 1,062.6	S/. 1,126.4
INTERES		S/. 600.6	S/. 565.0	S/. 527.3	S/. 487.3	S/. 444.9	S/. 399.9	S/. 352.3	S/. 301.8	S/. 248.2	S/. 191.5	S/. 131.3	S/. 67.6
CUOTA		S/. 1,194.0											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47

Estado de Resultados

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CUENTAS													
INGRESOS	S/. 10,010.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0	S/. 3,605.0
EGRESOS		S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0	S/. 1,194.0
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1
UTILIDAD NETA		S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1
(-) inversion	S/. 10,010.0												
prestamo	S/. 10,010.0												
FLUJO NETO EFECTIVO	S/. -10,010.0	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1	S/. 2,411.1
VPN		S/. 2,274.6	S/. 2,145.9	S/. 2,024.4	S/. 1,909.8	S/. 1,801.7	S/. 1,699.7	S/. 1,603.5	S/. 1,512.7	S/. 1,427.1	S/. 1,346.3	S/. 1,270.1	S/. 1,198.2
		S/. -7,735.4	S/. -5,589.5	S/. -3,565.1	S/. -1,655.3	S/. 146.4	S/. 1,846.1	S/. 3,449.6	S/. 4,962.3	S/. 6,389.4	S/. 7,735.8	S/. 9,005.9	S/. 10,204.1

Fuente: Elaboración propia

Indicadores VAN / TIR

Tabla 48
TIR / VAN

TMAR	20%
VAN	S/ 10,587.77
TIR	21.83%
Beneficio	S/. 28,933
Costo	S/. 5,830
B/C	S/. 2.89

Fuente: Elaboración propia

Despues de realizar el estado de resultados, el cuál fue elaborado por un periodo de 12 meses (1 año), tomando como datos la inversión de **S/10,010.00** y un total de pérdidas mensual por la cantidad de S/3,794.79. Para la financiación de la inversión requerida, se trabajó con datos de la entidad financiera Caja Trujillo, la cual brinda una tasa de 6%.

Para encontrar la efectividad del proyecto se utilizó indicadores como TIR y VAN.

Ya que el TIR, que viene a ser la tasa interna de retorno que se obtuvo es de 21.84%, así mismo es mayor al TMAR de 20% por lo tanto se puede concluir que el proyecto es viable.

El costo / beneficio final fue de S/. 2.89, quiere decir por cada sol invertido se ganará S/. 2.89.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1.Discusión

El rendimiento y eficiencia del personal mejoró después de realizar el plan de capacitaciones mejorando la rentabilidad y disminuyendo la pérdida mensual de S/. 864.45 a S/. 43.22 significando esto un 95%. Hamana (2015) al contar con un plan de capacitación en su investigación, obtuvo una disminución en pérdidas del 80%. Este resultado se encuentra dentro de lo indicado por Cota (2017) que afirma que El contar con una capacitación eficiente permite a la empresa tener innovación, el desarrollo de estrategias competitivas, corporativas y funcionales.

La producción mejoró al momento de realizar la Estandarización de los Procesos, la producción normal de la empresa de la línea FM es de 107, una vez se estandarizaron los procesos aumentó a 138, además después de aplicar las herramientas de mejora, se obtuvo finalmente una producción optimizada de 142 pares de la línea FM al mes. Así mismo las pérdidas generales gracias a este problema disminuyó de S/.1,182.71 a S/.59.14 significando esto el 95%, Fernandini (2007) después de realizar la estandarización de procesos, obtuvo una mejora del 95% en su producción y una disminución en sus pérdidas mensuales. Este resultado se encuentra dentro de lo indicado por Peña (2012) el cual indica que tener un control sobre los tiempos de la empresa a través de la estandarización nos darán mayor control sobre la producción general de una empresa.

Sobre la falta de stock y pérdida de materiales, se obtuvo una mejora al momento de hacer los pedidos y organizar las ordenes de aprovisionamiento, gracias a la creación del MRP para la empresa, disminuyendo las pérdidas obteniendo un beneficio de S/.522.50 significando esto un 95%. Guangasi (2011) al realizar un Plan de Requerimiento de Materiales, mejoró la efectividad al momento de hacer los pedidos en un 90%.

Así mismo indica Villareal (2015) que es necesario realizar el MRP para evitar entrar en problemas de sobre stock y tener un mayor control sobre el inventario.

La productividad y eficiencia de las máquinas de la empresa mejoraron al aplicar el mantenimiento preventivo obteniendo una disminución de las pérdidas de S/.884.3 a S/.44.22 obteniendo un beneficio de 840.14 soles, significando una mejora en cuanto a gastos y pérdidas del 95%. Espinoza (2017) afirma que una implementación de mantenimiento ayudaría a mejorar el margen de error con respecto a la producción mejorando así su rentabilidad en un 90%. Este resultado se encuentra dentro de lo indicado por Díaz (2013) que una inversión en mantenimiento es un paso importante para lograr los objetivos en una empresa.

4.2. Conclusiones

- La rentabilidad de la empresa de calzado tuvo una mejora notoria gracias a la reducción del 95% de las pérdidas mensuales, las cuales disminuyeron de la cantidad de S/3,794.79 a S/ 189.73 después de realizar la mejora.
- Se realizó una investigación en el área de producción de la empresa de calzado donde se encontró problemas en distintas partes del área y empresa en general, fueron un total de cinco problemas que se denominaron causas raíz. Así mismo se encontró el monto total de pérdidas que generan estas causas raíz a la empresa, por el total de S/3,794.79.
- Se utilizó cuatro herramientas para dar solución a estas causas raíz, las cuales fueron; Plan de Mantenimiento Preventivo, Plan de Capacitaciones, Plan de Requerimientos de Materiales (MRP), Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP) / Balance de Línea. El costo de inversión para la aplicación de estas herramientas le costará a la empresa un total de S/10,010.00.
- Al realizar la evaluación económica del proyecto, obtuvimos como resultado un VAN de S/ 6,407.77 el cuál es positivo, además un TIR de 21% el cuál es mayor que el TMAP que es de 20% por ello se puede concluir que el proyecto es viable y aceptable por la empresa.
- El beneficio costo de la inversión total es de 2.89 soles, quiere decir que por cada 1 sol invertido, la empresa se beneficiará con esa cantidad, por ello se llegó a la conclusión que el proyecto es rentable

REFERENCIAS:

- Amat, J. (2016). *La apasionante Historia del Calzado*. Recuperado de <https://www.valledeelda.com/blogs/calzado/3976-la-apasionante-historia-del-calzado-desde-el-origen-la-prehistoria.html>
- Nu Cepal (2018). *Perspectivas Económicas de América Latina*. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43513/1/LEO2018_es.pdf
- World Footwear (2018). *Leading Footwear Producers worldwide*. Recuperado de <https://www.statista.com/statistics/227256/leading-10-global-footwear-producers-by-country/>
- Meyers, F. (2000). *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*. (2ª Edición) México: Pearson Boulart Rodríguez, Luís P. *Organización y planificación del mantenimiento*. / Luís P. Boulart Rodríguez. - LA HABANA - IPJAE 1986.
- Castillo, D. (2013). *El corazón de los cueros y Zapatos en Perú*. Recuperado de <https://rpp.pe/peru/actualidad/el-porvenir-el-corazon-de-los-cueros-y-zapatos-en-trujillo-noticia-400439>
- Gómez. I (2010). *Mejoramiento de sistema productivo*. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2013/149842.pdf>
- Paredes. J (2012). Optimización del sistema productivo de la empresa Indesa. Recuperado de: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0560_MI.pdf
- Espinoza. G (2017). Tesis: *Automatización del área de armado para incrementar la producción de la empresa Calzados Mantaro Huancayo* Recuperado de: <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/293/Gladys%20Estefani%20Espinoza%20Rojas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Guzmán. F (2018). *Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC -Trujillo* (Tesis de grado académico) Recuperado de: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_e13d899082036abcaf9ca58298aa48e4

- Medina. J (2010). *Matiz de priorización de toma de decisiones*. Recuperado de http://sigp.sena.edu.co/soporte/Plan/03_Matriz%20de%20priorizacion

- Paredes. J (2014). *Sistemas de Producción*. Recuperado de: http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASmzYwNLtbLUouLM_DxbIwMDS0NDIwOQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAZaLk9zUAAAA=WKE

- Castrejón. A (2016). *Implementación de herramientas de Lean Manufacturing en el área de empaque de un laboratorio farmacéutico*. (Tesis de grado académico) Recuperado de: <http://148.204.210.201/tesis/1471977793666TesisAbigailC.pdf>

- Blanco, C. & Sirlupú, T. (2015). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CÉLULAS DE MANUFACTURA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE ARMADO DE UNA EMPRESA DE CALZADO PARA DAMA. Universidad Nacional de Trujillo. Sitio Web: <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/1078/BLANCO%20SALDA%C3%91A-SIRLUPU%20TEJADA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Formato de Cumplimiento de Mantenimiento Preventivo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
FECHA DE EJECUCIÓN	HORA DE INICIO	HORA DE FINALIZACIÓN
CÓDIGO DE EQUIPO	CÓDIGO DE ACTIVIDAD	ACTIVIDAD
PERSONAL ENCARGADO DE LA ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO		
CARGO DE OPERADOR	NOMBRE	
EQUIPO Y MATERIAL NECESARIO		
PROCEDIMIENTO		
TIEMPO ESTIMADO DE EJECUCIÓN		
OBSERVACIONES		

ANEXO N° 2. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – SKU Modelo FM

	Inv.	Tamaño de Lote	LT				
	0	LFL	1				
Período	Inicial	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Necesidades Brutas		9	8	9	9	9	10
Entradas Previstas							
Stock Final	0						
Necesidades Netas		9	8	9	9	9	10
Pedidos Planeados		9	8	9	9	9	10
Lanzamiento de ordenes		8	9	9	10	10	10

ANEXO N° 3. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – SKU Modelo Alondra

	Inv.	Tamaño de Lote	LT				
	0	LFL	1				
Período	Inicial	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Necesidades Brutas		8	8	7	8	8	8
Entradas Previstas							
Stock Final	0						
Necesidades Netas		8	8	7	8	8	8
Pedidos Planeados		8	8	7	8	8	8
Lanzamiento de ordenes		8	7	8	8	8	8

ANEXO N° 4. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – SKU Modelo Toffe

	Inv.	Tamaño de Lote	LT				
	0	LFL	1				
Período	Inicial	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Necesidades Brutas		8	7	8	8	8	9
Entradas Previstas							
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		8	7	8	8	8	9
Pedidos Planeados		8	7	8	8	8	9
Lanzamiento de ordenes		7	8	8	8	9	9

ANEXO N° 5. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – SKU Modelo Amalim

	Inv.	Tamaño de Lote	LT				
	0	LFL	1				
Período	Inicial	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Necesidades Brutas		5	5	5	5	5	5
Entradas Previstas							
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		5	5	5	5	5	5
Pedidos Planeados		5	5	5	5	5	5

Lanzamiento de ordenes	5	5	5	5	5	-
-------------------------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

ANEXO N° 6. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – Materia Prima - Taco Plástico 5 cm

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FM	24	96	108	108	108	120	120
Alondra	24	96	84	96	96	96	96
TOTAL	Und	192	192	204	204	216	216
	Inv.	TL	LT				
	60	12 und	1				
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		192	192	204	204	216	216
Entradas Previstas							
Stock Final	60						
Necesidades Netas		132	192	204	204	216	216
Pedidos Planeados		132	192	204	204	216	216

Lanzamiento de ordenes	192	204	204	216	216	216
-------------------------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------

ANEXO N° 7. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – Materia Prima - Taco Plástico 7 cm

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FM	24	96	84	96	96	96	108
Alondra	24	60	60	60	60	60	60
TOTAL	Und	144	156	156	156	168	168

Inv.	Tamaño de Lote	LT
60	12 und	1

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		144	156	156	156	156	168
Entradas Previstas							



Stock Final	60						
Necesidades Netas		84	156	156	156	168	168
Pedidos Planeados		84	156	156	156	168	168
Lanzamiento de ordenes			156	156	168	168	168
		156					

ANEXO N° 8. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – Materia Prima – Cuero

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FM	3	27	24	27	27	27	30
Alondra	3	24	24	21	24	24	24
Toffe	3	24	21	24	24	24	27
Amalim	3	15	15	15	15	15	15
TOTAL	mts 2	84	87	90	90	96	96

	Inv.	Tamaño de Lote	LT
	0	60 und	1

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		84	87	90	90	96	96

Entradas Previstas							
Stock Final	0						
Necesidades Netas		84	87	90	90	96	96
Pedidos Planeados		84	87	90	90	96	96
Lanzamiento de ordenes		87	90	90	96	96	96

ANEXO N° 9. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – Materia Prima – Suela PVC

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FM	24	162	144	162	162	162	180
Alondra	24	144	144	126	144	144	144
Amalim	24	90	90	90	90	90	90
TOTAL	Und	378	378	396	396	414	414

	Inv.	Tamaño de Lote	LT
	55	Docena	1

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		378	378	396	396	414	414
Entradas Previstas							
Stock Final	55						

Necesidades Netas	323	378	378	396	414	414
Pedidos Planeados	323	378	378	396	414	414
Lanzamiento de ordenes	378	396	378	414	414	414

ANEXO N° 10. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – Materia Prima – Suela PU

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FM	24	42	48	48	48	54	54
TOTAL	Und	42	48	48	48	54	54

	Inv.	Tamaño de Lote	LT
	15	Docena	1

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		42	48	48	48	54	54
Entradas Previstas							
Stock Final	15						

Necesidades Netas	27	48	48	48	54	54
Pedidos Planeados	27	48	48	48	54	54
Lanzamiento de ordenes	48	48	48	48	54	54

ANEXO N° 11. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – Materia Prima – Cierre

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Alondra	6	48	42	48	48	48	48
TOTAL	Mts	48	42	48	48	48	48

Inv.	Tamaño de Lote	LT
0	Docena	1

ANEXO N° 12.

Plan de

Necesidades de

Materiales (MRP)

– Materia Prima –

Hilo

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		48	42	48	48	48	48
Entradas Previstas							
Stock Final	0						
Necesidades Netas		48	42	48	48	48	48
Pedidos Planeados		48	42	48	48	48	48
Lanzamiento de ordenes		42	48	48	48	48	48

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FM	16	144	128	144	144	144	160
Alondra	16	128	128	112	128	128	128
Toffe	16	128	112	128	128	128	144
Amalim	16	80	80	80	80	80	80
TOTAL (mts)	mts	480	448	464	480	480	512

Inv.	Tamaño de Lote	LT

	0	Docena (3mts)	1					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	
Necesidades Brutas		149	155	160	160	171	171	
Entradas Previstas								
Stock Final	0							
Necesidades Netas		149	155	160	160	171	171	
Pedidos Planeados		149	155	160	160	171	171	
Lanzamiento de ordenes		155	160	160	171	171	171	

ANEXO N° 13. Plan de Necesidades de Materiales (MRP) – Materia Prima – Cajas

Producto	Cantidad Requerida	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FM	24	216	192	216	216	216	240
Alondra	24	192	192	168	192	192	192
Toffe	24	192	168	192	192	192	216
Amalim	24	120	120	120	120	120	120
TOTAL	Und	672	696	720	720	768	768

	Inv.	Tamaño de Lote	LT				
	0	100 Und					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades Brutas		672	696	720	720	768	768
Entradas Previstas							
Stock Final	0						
Necesidades Netas		672	696	720	720	768	768
Pedidos Planeados		672	696	720	720	768	768
Lanzamiento de ordenes		696	720	720	768	768	768

ANEXO N° 14. Ficha de validación de instrumentos

Ficha de validación del instrumento

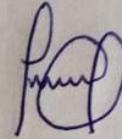
I. Datos generales

Apellidos y Nombres del experto : **MANTILLA RODRIGUEZ LUIS ALFREDO**

Grado académico del experto: **MAGISTER**

Fecha de revisión: **14.10.2019**

Firma:



II. Aspectos de validación

Item	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?	0	1
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?	0	1
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?	0	1
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas. La relación de las preguntas es correcta?	0	1
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?	0	1
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?	1	0
7	¿Agregaría algún ítem?	1	0
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?	0	1
9	¿La redacción es clara y sencilla?	0	1
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?	0	1

ANEXO N° 15. Ficha de validación de instrumentos

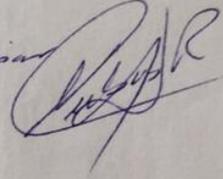
Ficha de validación del instrumento

I. Datos generales

Apellidos y Nombres del experto *Cubas Rodríguez Julio César*

Grado académico del experto: *MAGISTER*

Fecha de revisión: *14.10.2019*

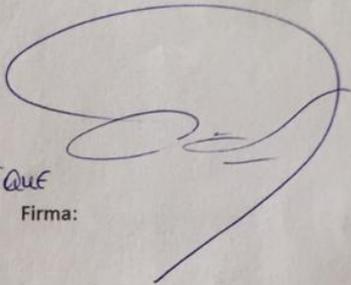
Firma: 

II. Aspectos de validación

Item	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?	0	1
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?	0	1
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?	0	1
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas. La relación de las preguntas es correcta?	0	1
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?	0	1
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?	1	0
7	¿Agregaría algún ítem?	1	0
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?	0	1
9	¿La redacción es clara y sencilla?	0	1
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?	0	1

ANEXO N° 16. Ficha de validación de instrumentos

Ficha de validación del instrumento

I. Datos generales
 Apellidos y Nombres del experto Santos Gonzalez Ceran Enrique
 Grado académico del experto: Doctor Firma: 
 Fecha de revisión:

II. Aspectos de validación

Item	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?	0	1
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?	0	1
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?	0	1
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas. La relación de las preguntas es correcta?	0	1
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?	0	1
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?	1	0
7	¿Agregaría algún ítem?	1	0
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?	0	1
9	¿La redacción es clara y sencilla?	0	1
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?	0	1

ANEXO N° 17. Ficha de validación de instrumentos

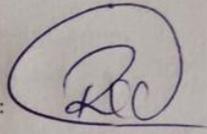
Ficha de validación del instrumento

I. Datos generales

Apellidos y Nombres del experto: *Cabrera Javier Andree*

Grado académico del experto: *Maestro.*

Fecha de revisión: *14/10/19*

Firma: 

II. Aspectos de validación

Item	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?	0	1
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?	0	1
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?	0	1
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas. La relación de las preguntas es correcta?	0	1
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?	0	1
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?	1	0
7	¿Agregaría algún ítem?	1	0
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?	0	1
9	¿La redacción es clara y sencilla?	0	1
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?	0	1

ANEXO N° 18. Ficha de validación de instrumentos

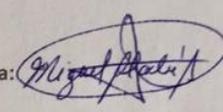
Ficha de validación del instrumento

I. Datos generales

Apellidos y Nombres del experto *ALCALÁ ADRIANZA MIBUEL*

Grado académico del experto: *MAESTRO EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA UNIVERSITARIA*

Fecha de revisión: *14/10/2019*

Firma: 

II. Aspectos de validación

Item	Criterios sobre cada pregunta	Respuesta	
		No	Si
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?	0	1
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados?	0	1
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?	0	1
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas. La relación de las preguntas es correcta?	0	1
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?	0	1
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?	1	0
7	¿Agregaría algún ítem?	1	0
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?	0	1
9	¿La redacción es clara y sencilla?	0	1
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?	0	1

ANEXO N° 19. Formato de Validación de instrumentos

Ítem	Criterios sobre cada pregunta	Expertos					N	Prueba binomial
		1	2	3	4	5		
1	¿Las encuestas desarrolladas formulan bien el problema?	1	1	1	1	1	5	0.03125
2	¿Los instrumentos facilitan la comprensión a los encuestados	1	1	1	1	1	5	0.03125
3	¿El número de ítems de las encuestas planteadas enfocan realmente los indicadores considerados en el estudio?	1	1	1	1	1	5	0.03125
4	¿Considera que existe coherencia en la elaboración de las preguntas? ¿La relación de las preguntas es correcta?	1	1	1	1	1	5	0.03125
5	¿El diseño del instrumento facilitará el análisis y su procesamiento de datos?	1	1	1	1	1	5	0.03125
6	¿Eliminaría algún ítem de la encuesta?	0	0	0	0	0	0	0.03125
7	¿Agregaría algún ítem?	0	0	0	0	0	0	0.03125
8	¿El diseño del instrumento será accesible a la muestra?	1	1	1	1	1	5	0.03125
9	¿La redacción es clara y sencilla?	1	1	1	1	1	5	0.03125
10	¿Existe coherencia interna en la formulación de preguntas del cuestionario?	1	1	1	1	1	5	0.03125