



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PRODUCCIÓN Y LOGÍSTICA PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN UNA EMPRESA DE CALZADO DE SEGURIDAD, TRUJILLO - 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Victor Alejandro Benites Mendocilla

Bach. Jonathan Javier Salazar Ramirez

**Asesor:**

Ing. Luis Alfredo Mantilla Rodríguez

Trujillo – Perú  
2021

## DEDICATORIA

*A Dios por darme el valor, fuera e inspiración en este proceso de obtención de uno de mis principales objetivos.*

*A mis padres: Por su incomparable amor, dedicación y apoyo. A ellos que siempre extendieron su mano para ofrecer ayuda, quienes me acompañaron en cada paso que daba como persona y como profesional. Quienes supieron cuando felicitarme y también en que momento llamarme la atención, cuando estaba haciendo mal las cosas.*

*Mi madre Rebeca, mi ejemplo a seguir, luchadora, bondadosa. Quien desde pequeño me mostró que, a pesar de las adversidades, siempre hay que ser perseverantes en luchar por nuestros objetivos sin dejar de lado nuestras convicciones, valores.*

*A mi padre Wilfredo, un excelente amigo, el mejor. Cómplice, en decisiones. Siempre me inculcó la responsabilidad y sobre todo el ingenio. El ingenio en que para todo hay una solución, solo es cuestión de observar bien las cosas y poco a poco se irán dando las respuestas.*

*A mis hermanos, siempre poniendo las manos al fuego por mí. Siempre siendo los amigos que uno necesita, apoyándonos en buenas y malas. A ellos que me enseñaron que a pesar de las diferencias siempre estaremos unidos.*

*A mis dos grandes motores, mi nueva familia. Yesenia y Gabrielito, quienes son la energía que necesito para seguir esforzándome día a día.  
Todo es por ellos.*

*Los amo.*

*A Dios, por darme la vida, por estar a mi lado en cada momento de mayor necesidad, por brindarme la oportunidad de realizar mis metas, y ser el creador de las personas que más quiero.*

*A mis padres: Por brindarme su cariño, dedicación y apoyo incondicional en cada circunstancia de mi vida. A mi madre por estar siempre a mi lado y ser mi maestra y ejemplo de coraje ante las adversidades, por inculcarme desde pequeño la importancia de la perseverancia para lograr los objetivos, A mi padre por su apoyo durante mi formación profesional y apoyar siempre mis decisiones. a ustedes les debo lo que soy como persona en todas sus dimensiones. A mis hermanas por ser cómplice de mis sueños y darme los consejos idóneos para mi crecimiento profesional.*

*A mis abuelas y abuelos, tíos y tías porque en su momento fueron un ejemplo para mí, con sus experiencias, su forma de ver la vida y su trayectoria profesional. Gracias por sus consejos.*

*A Salome por apoyarme, por comprenderme y sobre todo por estar a mi lado en todo momento.*

*Los quiero con todo mi corazón.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática.....	11
1.2. Antecedentes .....	15
1.3. Bases teóricas .....	18
1.4. Definición de términos .....	23
1.5. Formulación del problema .....	24
1.6. Objetivos .....	24
1.6.1. Objetivo General .....	24
1.6.2. Objetivos Específicos.....	24
1.7. Hipótesis.....	24
1.8. Justificación.....	24
1.9. Aspectos técnicos .....	26

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	27
2.1. Tipo de investigación .....	27
2.2. Población y muestra .....	27
2.3. Técnicas e instrumentos .....	27
2.4. Procedimientos .....	28
2.5. Solución propuesta .....	35
2.6. Evaluación económica financiera.....	69
CAPÍTULO III. RESULTADOS	71
3.1. Resultados de MRP .....	71
3.2. Resultados de Ingeniería de Métodos.....	73
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
4.1. Discusión.....	75
4.2. Conclusiones .....	76
REFERENCIAS	78
ANEXOS	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de los costos de fabricación	14
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
Tabla 3. Matriz de priorización de causas raíz – Área de producción	31
Tabla 4. Matriz de priorización de causas raíz – Área de logística	32
Tabla 5. Matriz de indicadores – Área de producción	33
Tabla 6. Matriz de indicadores – Área de logística	34
Tabla 7. Monetización de CR2	36
Tabla 8. Monetización de CR5	38
Tabla 9. Monetización de CR1	40
Tabla 10. Monetización de CR6	42
Tabla 11. Tiempos de procesos de producción	48
Tabla 12. Tiempos del nuevo método de trabajo	51
Tabla 13. Lista del inventario disponible en el almacén	58
Tabla 14. Clasificación ABC de acuerdo al costo total del inventario	59
Tabla 15. Clasificación ABC de acuerdo a la rotación de los materiales	60
Tabla 16. Demanda histórica de botines de seguridad	63
Tabla 17. Pronósticos de la demanda de botines de seguridad - Año 2020	64
Tabla 18. Resumen del plan maestro de producción	65
Tabla 19. Resumen de archivo maestro del inventario	66
Tabla 20. Lista de materiales para producir botines	67
Tabla 21. Diagrama de Gantt de actividades para implementar MRP	68
Tabla 22. Resúmenes de ahorro e inversión requerida por cada herramienta de mejora	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción mundial de zapatos - Año 2019	11
Figura 2. Infografía de la realidad de la industria del calzado en el Perú - Año 2016	12
Figura 3. Punto de equilibrio de la empresa estudiada	13
Figura 4. Gráfica de control de costos – Año 2019	14
Figura 5. Flujos del producto de acuerdo a la Gestión Logística	18
Figura 6. Procedimiento y estructura de Plan Maestro de Producción	20
Figura 7. Fases para el desarrollo de la Ingeniería de Métodos	21
Figura 8. Ishikawa de la situación actual en el área de producción	29
Figura 9. Ishikawa de la situación actual en el área de logística	30
Figura 10. Pareto de causas raíz – Área de producción	31
Figura 11. Pareto de causas raíz – Área Logística	32
Figura 12. Registro de horas de incidencias por desequilibrios	35
Figura 13. Registro de horas de incidencias por mala distribución del personal	37
Figura 14. Horas de incidencias por retrasos en la producción	39
Figura 15. Horas de incidencias por falta de ciclo de trabajo	41
Figura 16. Procedimiento para la implementación de la Ingeniería de Métodos	43
Figura 17. Proceso para la fabricación de botines femeninos	44
Figura 18. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de corte	45
Figura 19. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de desbastado	45
Figura 20. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de aparado	46
Figura 21. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de armado	46
Figura 22. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de alistado	47
Figura 23. Diagrama Bimanual de la Operación de Armado	48
Figura 24. Diseño físico actual de la mesa y silla	49

Figura 25. Nuevo diseño físico de la mesa y silla	50
Figura 26. Procedimiento para implementar Balance de Línea	52
Figura 26. Procedimiento para implementar ABC y Layout	57
Figura 27. Diagrama de Pareto para la clasificación final del inventario	61
Figura 28. Procedimiento de implementación del MRP	62
Figura 29. Formato del análisis económico de la propuesta de mejora	70
Figura 30. Impacto del MRP sobre las horas improductivas	71
Figura 31. Porcentaje de horas improductivas por falta de una planeación de materiales	72
Figura 32. Impacto económico del MRP	72
Figura 33. Impacto del Estudio de Tiempos sobre las horas improductivas	73
Figura 34. Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos	74
Figura 35. Impacto económico de Estudio de Tiempos	74

## RESUMEN

Se realizó un trabajo de investigación con el propósito de determinar el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística, sobre los costos de una empresa de calzado de seguridad; con el supuesto de que los costos se reducirán. La presente investigación por su diseño es diagnóstica y propositiva.

Se diagnosticó la realidad inicial del área de producción, determinándose 6 causas raíces principales, que evidenciaban las deficiencias en los procedimientos y operaciones que realizan los colaboradores, lo que incrementa los costos de producción y por ende merman la rentabilidad de la empresa, para que después de aplicar una encuesta de valoración y análisis de Pareto se elijan las cuatro causas principales que generan el 80% del problema.

La elaboración de las herramientas de mejora: Balance de línea, MRP, ABC y Estudio De Tiempos, lograron reducir los costos de producción presentados, al estandarizar tiempos, eliminar tiempos muertos, eliminar los cuellos de botellas, distribuir correctamente el personal en la línea de producción e incrementar la productividad de mano de obra.

La investigación y aplicación realizada mediante una propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística en una empresa de calzado de seguridad industrial, tiene una influencia positiva sobre los costos de producción, al logra un control de las pérdidas monetaria del área de producción y logística, alcanzando a reducirlos de S/ 173,174.95 a S/ 86,587.47, lo cual tiene un impacto significativo sobre sus costos.

Los indicadores financieros presentan resultados favorables sobre la implementación del Plan de Estudio de Métodos y Tiempos en el área de producción, al lograr un VAN positivo de S/. S/.159,34916, un TIR de 66.73% superior al TMAR y un beneficio costo de 1.99.

**Palabras claves:** Ingeniería de Métodos, MRP, ABC y Estudio de tiempos.

## ABSTRACT

A research work was carried out in order to determine the impact of the proposed improvement in Production and Logistics Management on the costs of a safety footwear company; with the assumption that costs will be reduced. The present investigation by its design is diagnostic and purposeful.

The initial reality of the production area was diagnosed, determining 6 main root causes, which evidenced the deficiencies in the procedures and operations carried out by the collaborators, which increases production costs and therefore reduces the profitability of the company, so that later after applying a Pareto analysis and valuation survey, the four main causes that generate 80% of the problem are chosen.

The elaboration of the improvement tools: Method engineering, MRP, ABC and method study, managed to reduce the production costs presented, by standardizing times, eliminating downtime, eliminating bottlenecks, correctly distributing the personnel in the production line. production and increase labor productivity.

The research and application carried out through a proposal for improvement in Production and Logistics Management in an industrial safety footwear company, has a positive influence on production costs, by achieving control of monetary losses in the production and logistics area. , reducing them from S / 173,174.95 to S / 86,587.47, which has a significant impact on their costs.

The financial indicators present favorable results on the implementation of the Study Plan of Methods and Times in the production area, by achieving a positive NPV of S /. S /. 159,34916, an IRR of 66.73% higher than TMAR and a cost benefit of 1.99.

**Keywords:** Methods Engineering, MRP, ABC and Time Stud

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

La industria del calzado es una de las más tradicionales en el mundo y a través de los últimos años ha experimentado distintas transformaciones que lo ha llevado a ser una industria muy competitiva. Según García & Lissen (2018) afirman que estos cambios han originado una alta competitividad debido a la globalización de los mercados e industrias, pero la clave para que las empresas se mantengan vigentes es el control de sus costos en los procesos. Si observamos cómo está distribuida la producción mundial (ver Figura 1) se puede observar que los líderes mundiales son los países asiáticos que abarcan el 87% de la producción, siendo China el país que produce más a nivel mundial con el 55.8%, seguido de la India con el 10.7% y resaltando que Brasil es el único país de Latinoamérica entre los cinco mayores productores. (Prospecta, 2019).

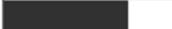
			Pares (millones)	Porcentaje mundial	2019/2018 (cantidad)
1º	CHINA		13.478	55,8%	-0,3%
2º	INDIA		2.579	10,7%	+7,1%
3º	VIETNAM		1.300	5,4%	+18,2%
4º	INDONESIA		1.271	5,3%	+17,4%
5º	BRASIL		944	3,9%	+3,9%
6º	BANGLADÉS		461	1,9%	+7,7%
7º	TURQUÍA		447	1,8%	+11,7%
8º	PAKISTÁN		411	1,7%	+3,3%
9º	MÉXICO		268	1,1%	+3,5%
10º	ITALIA		184	0,8%	-3,7%
16º	ESPAÑA				

Figura 1. *Producción mundial de zapatos - Año 2019*

Fuente: Prospecta, 2019

De acuerdo con esto, Tortajada (2018) sostiene que uno de los factores que generan esta diferencia abismal en el nivel de producción entre los continentes son sus costos de fabricación que permite poder tener más producción y ser más rentable para las empresas asiáticas. A todo esto, surge la pregunta ¿en qué puesto se encuentra el Perú?

Definitivamente lejos de siquiera los cincuentas primeros. Es aquí donde surge la necesidad de analizar y encontrar cuales son los factores que hacen que la industria del calzado peruano sea poco competitiva. Revisando cifras del gremio industrial (ver Figura 2) se puede observar que desde el 2010, tras la firma del TLC con China, el sector entró en una clara crisis que se representa en un déficit que hasta el 2016 llegó a los \$369 millones.

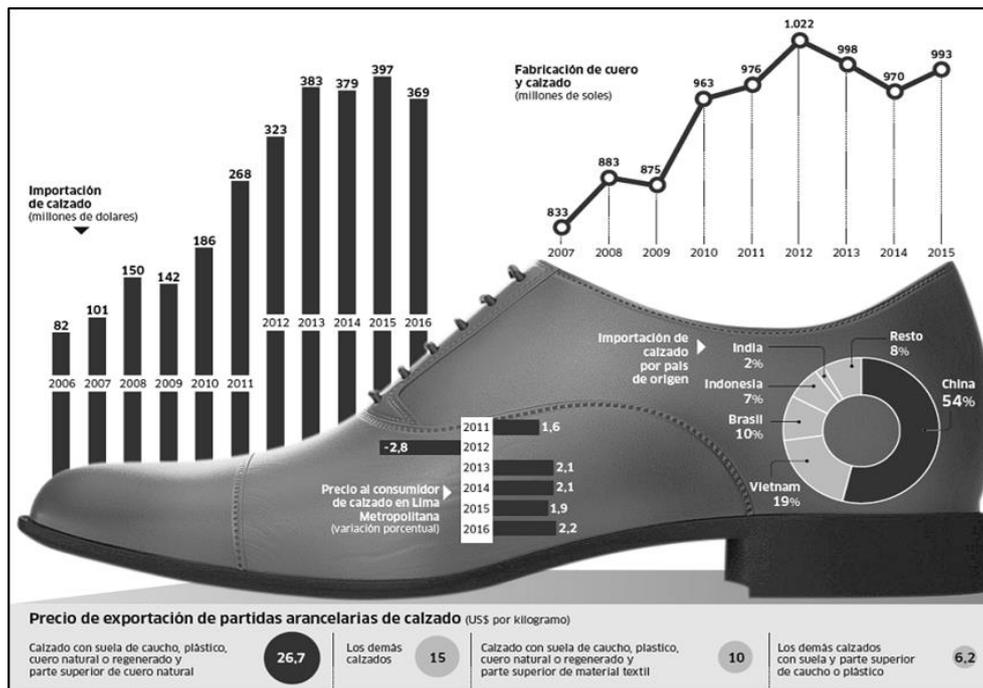


Figura 2. Infografía de la realidad de la industria del calzado en el Perú - Año 2016 Fuente: Villarán, 2017

Otro detalle de la realidad de la industria del calzado en el Perú es que el 39% de las exportaciones de calzado corresponden a zapatos de cuero, con un precio promedio por par de US\$24.85 frente a las importaciones de China con un precio promedio de US\$13.89. (Villarán, 2017). Sabiendo este dato y muy al margen del gran volumen de producción de China surgen las preguntas: ¿porque existe una gran diferencia en los precios y costos de los zapatos? ¿Cómo es que a pesar de la gran distancia en kilómetros las empresas chinas logran mantener sus costos bajos? ¿Qué factores son los que originan esta falta de competitividad en las empresas de calzado peruanas?

¿Qué soluciones pueden surgir para que las empresas peruanas sobrevivan en el mercado? Una de las principales estrategias para reducir costos en cualquier empresa de calzado que quiera optimizar y mejorar sus procesos de producción es reducir todos los tipos de despilfarros que se presenten durante producción por cualquier tipo de incidencias (Aguirre, 2015). Pero ante esta situación surgen nuevas interrogantes: ¿qué metodología, técnica y/o herramienta permite eliminar o disminuir estos despilfarros? ¿De qué manera puede reducirse estos despilfarros? ¿Aplicando técnicas y herramientas de mejora en la gestión se puede tener un impacto significativo sobre los costos en una empresa?

Empresas como la analizada en la presente investigación, no escapan a la realidad problemática actual de la industria del calzado peruano por la poca competitividad que presentan ante los precios de los productos importados. Al realizar el análisis del punto de equilibrio (ver Figura 3) se puede observar que recién a partir de más de 459 pares se empieza a obtener utilidades condicionando a tener un nivel de producción alto para no caer en déficit y manteniendo los costos bajo control.

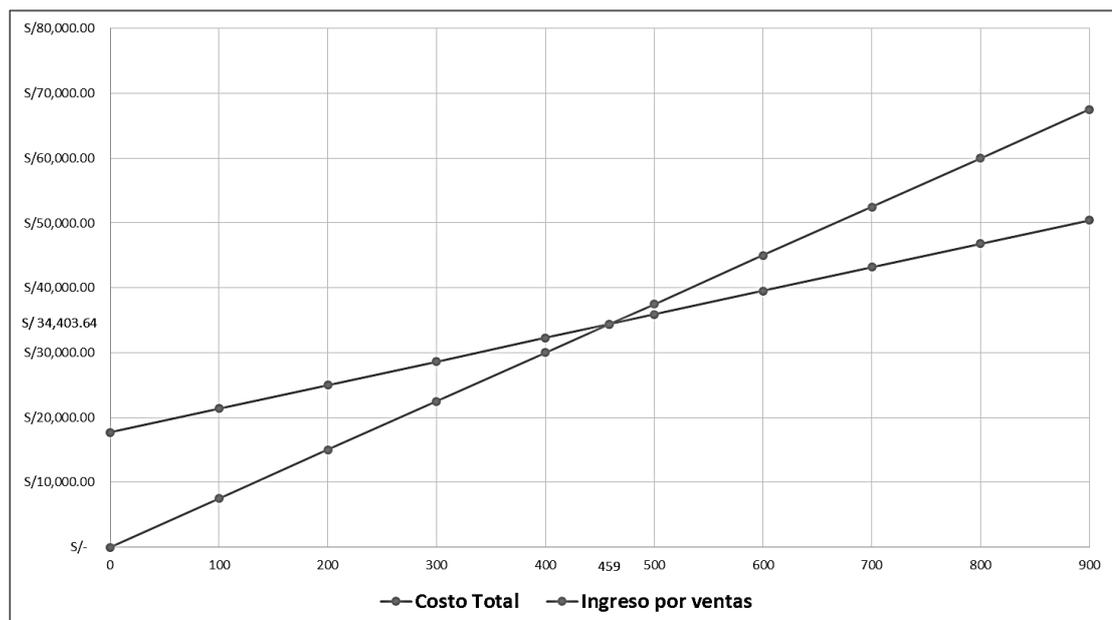


Figura 3. Punto de equilibrio de la empresa estudiada  
Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

Actualmente se estima que el costo por fabricar cada par de zapato es de S/. 50.97 y por cada hora de fabricación es de S/. 205.85, si comparamos estos valores con los principales competidores que importan zapatos, los costos son superiores considerando que en teoría se tiene una ventaja como productores nacionales al tener mayor capacidad de respuesta a la demanda nacional y costo menor en fletes, pero sin embargo se puede observar que a pesar de esto se tienen costos mayores. En la Tabla 1 se puede observar cómo está compuesto los costos de fabricación.

Tabla 1.  
*Composición de los costos de fabricación*

Descripción	Costo por pares zapato	Costo por hora
Costo materiales directos	S/19.41	S/78.37
Costo mano de obra directa	S/16.95	S/68.47
Costos indirectos de fabricación	S/14.61	S/59.01
<b>Costo de fabricación</b>	<b>S/ 50.97</b>	<b>S/ 205.85</b>

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

Finalmente en la Figura 4 se muestra el comportamiento de los costos de fabricación que tiene la empresa con un tendencia a crecer durante los meses de mayor demanda, este descontrol se debe a despilfarros generados en la producción mensual.

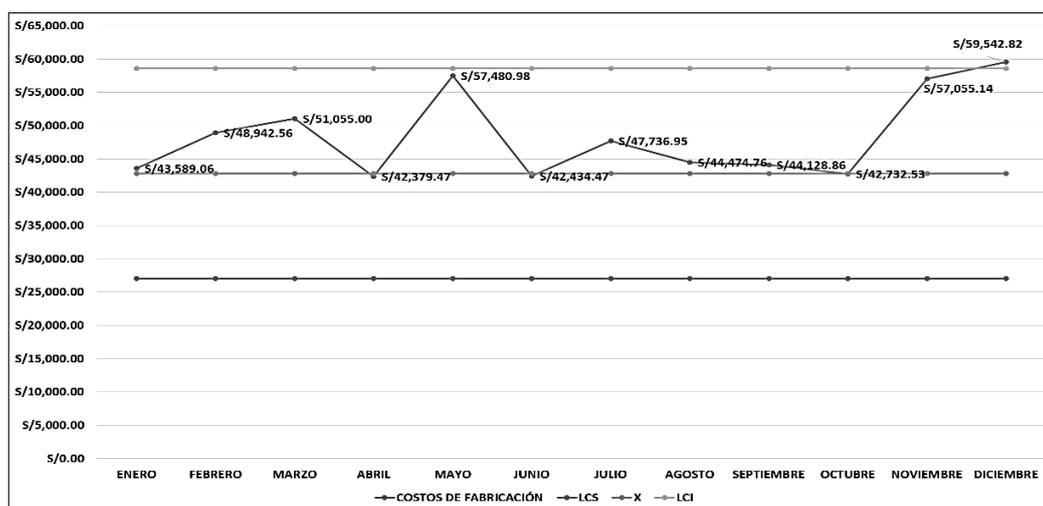


Figura 4. Gráfica de control de costos – Año 2019

Fuente: Empresa Calzados Giovanna S.A.C

## 1.2. Antecedentes

### **Internacional**

MORAGA (2017) PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y DE AMBIENTE DE TRABAJO PARA LA NUEVA INSTALACIÓN DE LA EMPRESA MV CONSTRUCCIONES LTDA DE LA COMUNA DE LLANQUIHUE.

Que tuvo como objetivo generar una propuesta de distribución de planta para la futura infraestructura de la empresa, mediante la aplicación de diversas herramientas de Ingeniería Industrial. La empresa analizada presentaba dificultad para establecer una correcta distribución de su nueva planta ya que el presupuesto era limitado y requería optimizar la inversión para que no sea necesarios realizar futuros cambios durante el futuro cercano. La metodología usada para realizar la propuesta de mejora fue el “Systematic Layout Planning” (SLP) el cual desarrollaron a través de cuatro etapas: análisis del recorrido de los productos, análisis de las relaciones entre actividades, diagrama relacional de recorridos y diagrama relacional de espacios. Entre los principales resultados obtenidos fue la reducción del 83% de los tiempos de cuello de botellas y un ahorro del 57% de los costos de fabricación. Finalmente, la investigación concluye que con la metodología SLP se puede encontrar la forma más ordenada y eficiente de organizar los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo.

FRANCO & GONZÁLEZ (2019) REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA UNA EMPRESA PROCESADORA DE BARRA DE CEREALES

Que tuvo como objetivo general rediseñar una línea de producción de barra de cereales para la reducción de tiempo y mermas del proceso sin cambiar las características del producto. La investigación analiza el caso de una empresa que presenta inconvenientes

ante el incremento de sus costos operativos debido a los tiempos improductivos generados por la mala distribución actual. Los investigadores desarrollan su propuesta de mejora mediante el desarrollo de metodología de la Planeación Sistemática de la Distribución en Planta. Como principales resultados obtenidos fue la reducción del costo por barra de cereal de \$1.25 a \$0.60 y un incremento del 21% de margen de contribución. La investigación concluye que con el ahorro obtenido y tras el análisis económico la propuesta de mejora desarrollada a través de la metodología SLP tiene un impacto positivo sobre sus costos permitiéndole ser más competitiva.

## **NACIONAL**

PEDRAZA & ZÚÑIGA (2017) PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO EL PLAN MAESTRO, PLAN AGREGADO Y MRP PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RENISAL SAC.

Tuvo como finalidad aplicar mejoras en la planeación y control de la producción para incrementar la productividad en la empresa Renisal SAC. La empresa investigada presentaba un descenso en los índices de productividad de los últimos periodos viéndose la necesidad de revisar y buscar mejoras en sus operaciones. La investigación desarrolló la propuesta de mejora mediante las metodologías del Pla Maestro de Producción, Plan Agregado y MRP con la intención de establecer un sistema que planifique y controle con mayor precisión la producción. Entre los principales resultados se obtuvo una reducción del 43% de las incidencias relacionadas a la falta de control de la producción, así como el incremento de la productividad en un 56%. La investigación concluye que, mediante el desarrollo de un Plan Maestro, un Plan Agregado y un MRP se obtiene un mejor control de los requerimientos que se necesitan en la producción de la empresa Renisal S.A.C.

## LAURA (2019) DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA PRODUCTIVA EN UNA EMPRESA DE BISAGRAS

Tuvo como objetivo principal aumentar la productividad en la empresa de producción de bisagras, utilizando el Plan Maestro de Producción. El investigador analiza como la empresa fue perdiendo competitividad durante los últimos periodos al bajar su productividad debido a problemas con la planificación de la producción. Ante esta circunstancia desarrolla su propuesta de mejora mediante un Plan Maestro de Producción que permitió planificar la producción de manera sistemática reduciendo el margen de error. Como principales resultados obtuvo una precisión mayor del 80% en los pronósticos de la producción, un 100% de cumplimiento del plan de producción y una mejora significativa de 7.3% de la productividad. Finalmente concluye que con la implementación de una Plan Maestro de Producción se logra optimizar la gestión de la producción teniendo mejoras significativas en la productividad de la empresa.

### **LOCAL**

## CASTILLO & ARANA (2017) PROPUESTA DE UN SISTEMA MRP PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA DE FABRICACIÓN DE CALZADOS DE LA EMPRESA ESTEFANY ROUSS, TRUJILLO.

Tuvo como objetivo general determinar la influencia de un sistema MRP en la productividad de la línea de fabricación de calzados en la empresa Estefany Rouss. Donde se aborda la problemática de la falta de gestión de requerimientos de materiales y el impacto sobre la productividad de la empresa. La metodología empleada fue el desarrollo de un sistema MRP basado en un modelo determinístico que permite calcular con precisión los requerimientos de materiales considerando aspectos de lead time y stock de seguridad. El resultado principal obtenido es el incremento de su

productividad en un 28.17%. Finalmente concluye que implementar el sistema MRP asegura que todos los materiales y componentes estén disponibles en el momento que son necesarios y en la cantidad requerida.

### 1.3. Bases teóricas

#### GESTIÓN LOGÍSTICA

Según Urday y Cebreros (2017) definen a la Gestión Logística como una búsqueda de la integración de procesos de las organizaciones para generar la mayor eficiencia, integrando la planeación, dirección y organización de distintas operaciones como producción, distribución y abastecimiento.

Por otro lado, c) sostiene que la logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes. Ante esto es importante que los flujos del producto tienen que ser manejados desde el punto donde se encuentran como materias primas, hasta el punto donde finalmente son reciclados.

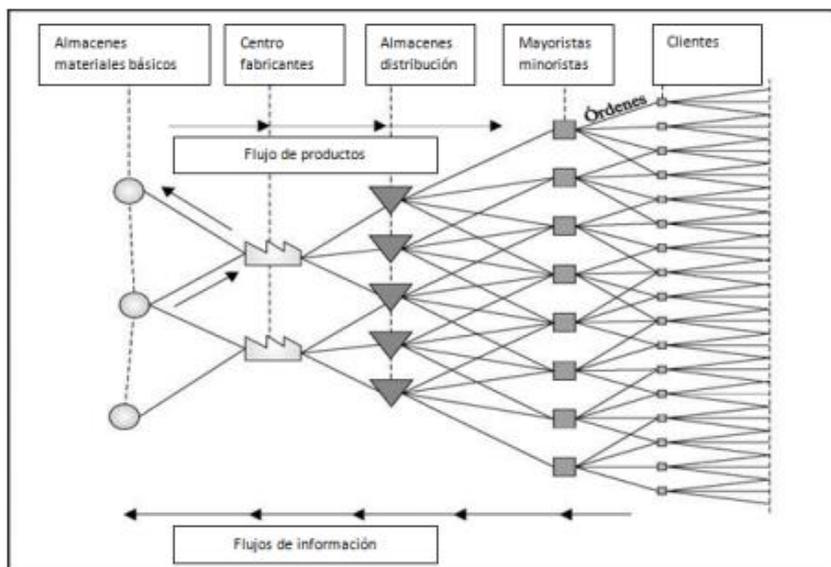


Figura 5. Flujos del producto de acuerdo a la Gestión Logística Fuente: Calzado (2020)

## **GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

Según Vilcarromero (2017) sostiene que la gestión de producción es el conjunto de herramientas administrativas, que va a maximizar los niveles de la productividad de una empresa, por lo tanto, la gestión de producción se centra en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes maneras, para así obtener un producto de calidad).

Además de estos Riesco (2005) agrega que aplicando la gestión de producción es posible que los distintos departamentos y divisiones dentro del negocio alcancen los niveles de rendimiento óptimos y que esto proporcione grandes ventajas al futuro de la entidad. Para ello, siempre se contempla que se cumplan las tres directrices que representan este proceso de gestión: el volumen de gastos se consiga reducir, los plazos de entrega de los distintos procesos de producción se ajustan para que se cumplan en todo momento y la calidad se garantiza en todo momento.

### **PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)**

Según Cruelles (2012) sostiene que el Plan Maestro de Producción es una calendarización que refleja la capacidad real de cada proceso de la cadena de producción, así como la demanda de productos. Esta última se calcula a partir de los pedidos del cliente, o bien, por la demanda esperada. Además, Gaither & Frazier (2000) agregan que los objetivos del PMP van mucho más allá que la simple mejora de nuestros niveles de cumplimiento de la demanda: también podemos conseguir que en cada proceso de producción aprovechemos de manera óptima los materiales y recursos con los que contamos. El proceso de un MPS siempre comienza por conocer los niveles de inventario, la capacidad de producción y los requerimientos de entrega de los clientes, o bien, la demanda que se espera tener.

Un buen plan ha de ser realista, ajustando la planificación con la capacidad real en cada proceso de producción sin buscar que la demanda del cliente sea fabricada en plazos imposibles. Ante todo, realista teniendo en cuenta los recursos de la fábrica.

Para hacerlo tiene que hacerse el desarrollo de la primera versión con un borrador inicial y la planificación de la capacidad de global para poder determinar que las cantidades de fabricación asumidas son alcanzables en el plazo de entrega establecido.

Según los autores Chase, Jacobs, & Aquilano (2000) es preciso conocer las necesidades de entrega de los clientes y ver cómo ajustar los niveles de capacidad con los de producción, determinar los niveles de inventario y ajustar esto en función de la estrategia de producción que tenga la empresa.

Si la capacidad de producción está sobrecargada, debe revisarse el plan para ajustar las prioridades de producción o volviendo a planificar los plazos de entrega de los productos que se fabrican a corto o medio plazo. El enfoque de este plan depende de la demanda o estrategia de producción de cada empresa.



Figura 6. Procedimiento y estructura de Plan Maestro de Producción

Fuente: Cruelles (2012)

## Ingeniería de métodos

Según Carlos & Acero (2016) sostiene que es una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación.

El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

Por otro lado, García (2017) sostiene que en materia de producción la Ingeniería de Métodos es de gran importancia ya que esta permite y proporciona los métodos que son capaces de cuantificar la producción, de medirla y de saber si es factible, cuánto dinero genera realizar una actividad económica, el tiempo que tarda en producirse “algo”, y determinar la relación hombre – máquina. En la Figura 11 se muestra las fase para el desarrollo de la Ingeniería de Métodos.

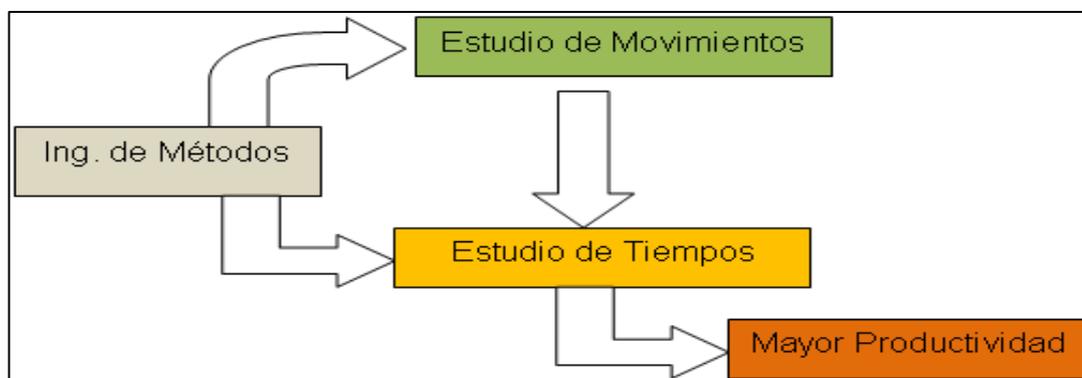


Figura 7. Fases para el desarrollo de la Ingeniería de Métodos

Fuente: García, 2017

## COSTOS DE PRODUCCIÓN

## COSTOS DE PRODUCCIÓN

Según Andrade, Olivares y Robles (2021) se define al costo como el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar a cambio de bienes o servicios que se adquieren. En el momento de la adquisición se incurre en el costo, lo cual puede

originar beneficios presentes o futuros. Por lo tanto, el costo de producción se genera en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados

De acuerdo con Panchi, Armas y Chasi (2017) establecen que los elementos esenciales que integran el costo de producción son tres:

1. Materia prima: Elementos que serán sometidos a procesos de manufactura o transformación para su cambio físico y/o químico, antes de ser vendidos como productos terminados. Se divide en:
  - a. Materia prima directa (MPD): Elementos que serán sometidos a procesos de manufactura o transformación para su cambio físico y/o químico, que se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados; por ejemplo, la madera en la industria mobiliaria
  - b. Materia prima indirecta (MPI): Elementos que serán sometidos a procesos de manufactura o transformación, para su cambio físico y/o químico, que no se pueden identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados; por ejemplo, el barniz en la industria mobiliaria.
2. Mano de obra: Es el esfuerzo humano que interviene en el proceso de transformar las materias primas en productos terminados, se divide en:
  - a. Mano de obra directa (MOD): Son los salarios, prestaciones y obligaciones correspondientes de todos los trabajadores de la fábrica, cuya actividad se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.
  - b. Mano de obra indirecta (MOI): Son los salarios, prestaciones y obligaciones correspondientes de todos los trabajadores y empleados de la fábrica, cuya actividad no se puede identificar o cuantificar plenamente con los productos terminados.

Cargos indirectos (CI): También llamados gastos de fabricación, gastos indirectos de fábrica, gastos indirectos de producción o costos indirectos, son el conjunto de costos fabriles que intervienen en la transformación de las materias primas y que no se identifican o cuantifican plenamente con la elaboración de partidas específicas de productos, procesos productivos o centros de costo determinados).

#### **1.4. Definición de términos**

Contenido básico de trabajo: Se refiere al tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.

Costo de ruptura: Es un costo inducido por la falta de producción o de la disponibilidad de un objeto y/o producto.

Costo de fabricación: Se refiere a la mano de obra, gastos de venta y de distribución de algún producto.

Contrato: Acuerdo escrito en la que se compromete recíprocamente a cumplir una serie de condiciones.

Cuello de botella: Se refiere a diferentes actividades que disminuyen la velocidad de procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad teniendo como consecuencia el aumento de costos.

Cursograma: Es un diagrama que presenta un cuadro general de como suceden las principales operaciones e inspecciones de alguna empresa.

Estándar de tiempo: Es la suma de los tiempos totales en la que tarda cada elemento haciendo una operación o tarea.

Sistema de producción: Proporciona una estructura que agiliza la ejecución de un proceso industrial.

Tiempo de ciclo: Parámetro que queda definido para cada proceso (tiempo en el que se ejecuta).

### **1.5. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística sobre los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial?

### **1.6. Objetivos**

#### **1.6.1. Objetivo General**

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística sobre los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial.

#### **1.6.2. Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual del área de producción y logística de la empresa de calzado de seguridad industrial.
- Diseñar la propuesta de mejora en el área de producción y logística de la empresa de calzado de seguridad industrial.
- Evaluar económica y financieramente la propuesta de mejora.

### **1.7. Hipótesis**

La propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística reduce los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial.

### **1.8. Justificación**

#### **Justificación Teórica**

La presente investigación se justifica a partir de que aporta al conocimiento existente sobre la metodología de Estudio de Métodos y Tiempos, utilizando sus principales técnicas y herramientas para la reducción de los costos de la producción, cuyos

resultados de esta investigación podrá sistematizarse en una propuesta de mejora para ser incorporado como conocimiento en las áreas de investigación de Ingeniería Industrial, ya que se estaría demostrando que el uso de estas herramientas tienen un impacto sobre el costos de las empresas.

### **Justificación práctica**

Por otro lado, actualmente la empresa de calzado de seguridad industrial analizada en la presente investigación, presenta dificultades en el área de producción que repercute sobre la gestión de sus costos, por lo que en la investigación se realiza un diagnóstico exhaustivo identificando las principales causas que originan el problema principal, donde la solución del problema tiene un fin trascendental, que está enfocado a buscar la reducción de pérdidas monetarias, optimizando los indicadores y la productividad, logrando de esta manera reducir costos.

### **Justificación metodológica**

La investigación establece un conjunto de directrices que permiten orientar el desarrollo de cualquier proceso dirigido a formular soluciones de despilfarro en la producción, mejoras de tiempo de fabricación y rentabilidad, considerando el tipo y diseño de investigación, instrumentos de recolección de datos y los procesos de análisis de resultados.

### **Justificación académica**

Finalmente, la relevancia académica de esta investigación parte desde la aplicación de los conocimientos específicos obtenidos durante la carrera profesional, los cuáles se aplican en un contexto real, con lo cual se busca ayudar a posteriores generaciones de estudiantes, los cuales necesitarán contar con información accesible sobre proyectos que involucren áreas de conocimientos en donde se apliquen las herramientas propias de la carrera.

### **1.9. Aspectos técnicos**

En este trabajo de indagación se tuvo consideración y respeto por los trabajadores que no desearon participar de la encuesta. Para la realización se pidió la licencia respectiva a los encargados del área, manifestándoles para su comprobación y asentamiento las encuestas de recojo de información, con el propósito de que sean aceptados y permitan ingresar a las personas que realizarán la encuesta. La aplicación y realización de los instrumentos fue de modo anónimo, del mismo modo como los datos obtenidos mantendrán confidencialidad, no prestándose a evaluaciones particulares.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Por la orientación: Investigación basada en ciencia formal y matemáticas

Por el diseño: Investigación diagnóstica y prospectiva

### 2.2. Población y muestra

Población: Todos los procesos de la empresa de calzado de seguridad industrial

Muestra: Procesos del área de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial.

### 2.3. Técnicas e instrumentos

Entrevista: Se establece así un diálogo, pero un diálogo peculiar, asimétrico, donde una de las partes busca recoger informaciones y la otra se nos presenta como fuente de estas informaciones. Para este caso las entrevistas que se hicieron fueron con el gerente y los jefes de las áreas de producción y logística.

Observación: Esta técnica es muy útil para el proyecto de investigación, consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. El propósito de la observación es múltiple, permite al analista determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, donde se hace y porque se hace.

Análisis documental: es un conjunto de operaciones encaminadas a representar un documento y su contenido bajo una forma diferente de su forma original, con la finalidad posibilitar su recuperación posterior e identificarlo.

A continuación, en la Tabla 2 se muestra la lista de técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Tabla 2.  
*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
OBSERVACIÓN	GUÍA DE OBSERVACIÓN
ENTREVISTAS	CUESTIONARIO
ANÁLISIS DE DOCUMENTOS	GESTIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4. Procedimientos

Para realizar la parte cualitativa del diagnóstico se realizó un análisis de Ishikawa (ver Figura 7) empleando el criterio de las 6M, logrando identificar las causas raíz que generan el problema general. De las seis causas raíz identificadas era necesario poder priorizar aquellas que son las que se presentan de manera más frecuente, y que representan una mayor relevancia en el problema general. De todas las causas identificadas, hay aquellas que requieren un análisis más exhaustivo, para encontrar una solución y otras que su solución pasa por una simple toma de decisiones administrativas, por eso mediante una encuesta (Anexo 01), se consultó al personal para poder calificar cada causa raíz de acuerdo a la relevancia del problema y la frecuencia con la que se presenta, los resultados se resumen en la Tabla 3 y en la Figura 6 se muestra el análisis de Pareto, donde fueron tres las causas raíz seleccionadas para realizar la investigación. Con el análisis de Pareto se puede llegar a la conclusión de que son tres las principales causas raíz que originan el 80% del problema.

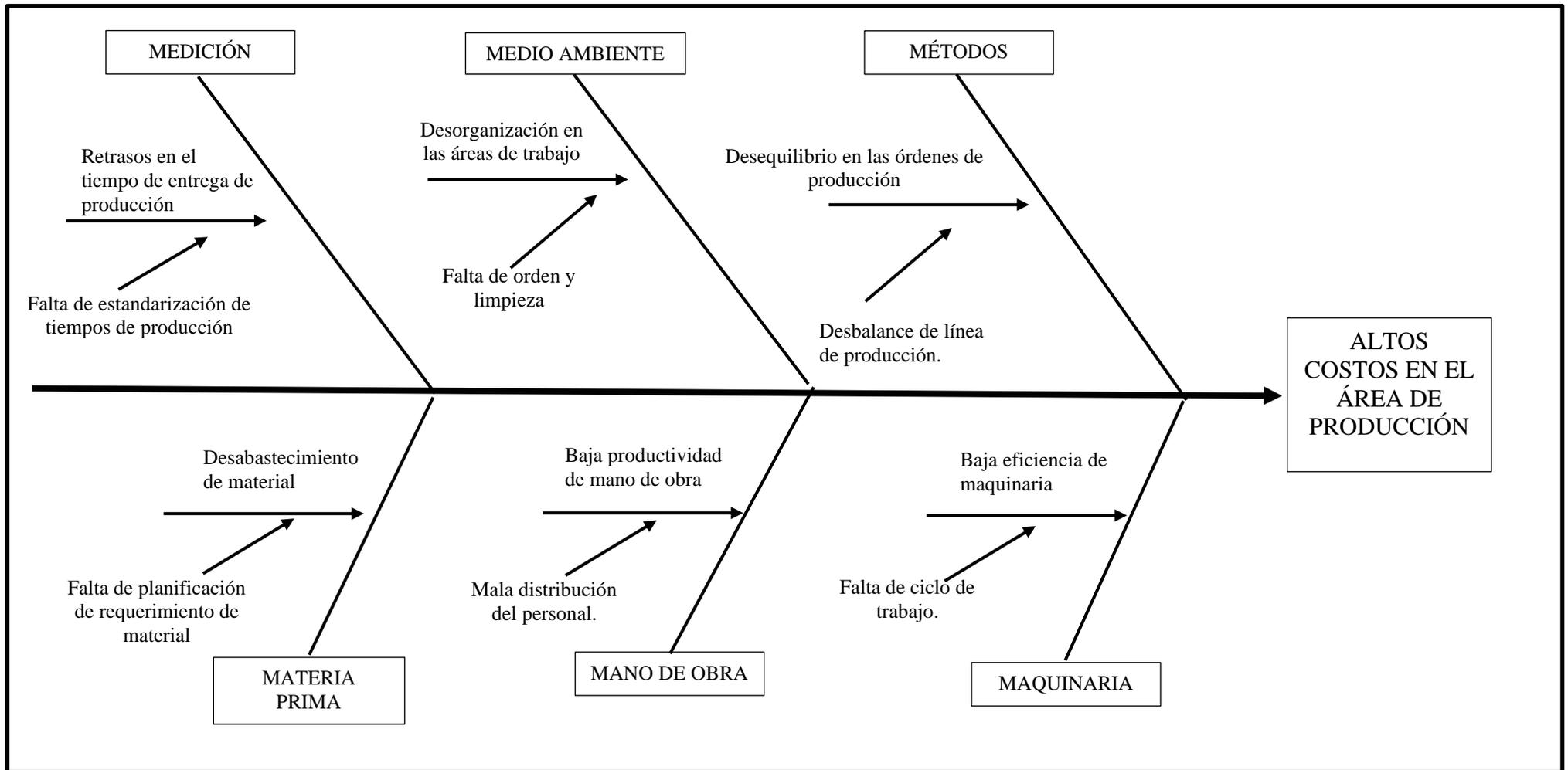


Figura 8. Ishikawa de la situación actual en el área de producción

Fuente: Elaboración propia

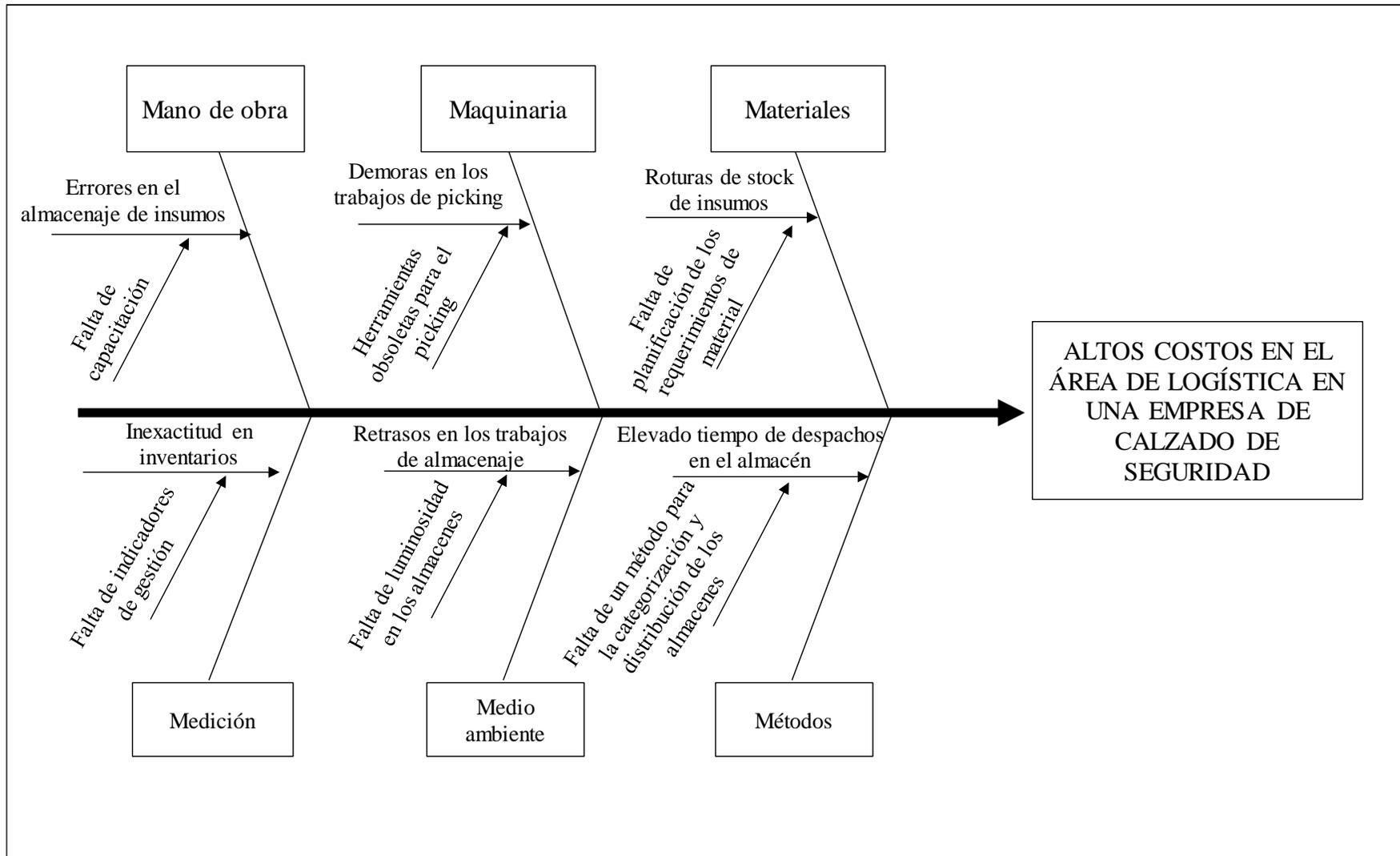


Figura 9. Ishikawa de la situación actual en el área de logística

Fuente: Elaboración propia

Tras realizar el análisis con el Diagrama de Ishikawa, el siguiente paso es priorizar las causas raíces, para ello se realizó una encuesta (Anexo 04) a los colaboradores encargados del área. Con los resultados obtenidos se priorizaron las causas raíces de mayor a menor como se observa en la Tabla 4, luego mediante un Diagrama de Pareto (ver Figura 8) se seleccionaron aquellas causas que representan el 80% del problema.

Tabla 3.

*Matriz de priorización de causas raíz – Área de producción*

ITEM	CAUSA	$\Sigma$ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CR2	Desbalance de línea de producción	52	28%	28%
CR5	Mala distribución del personal	43	23%	52%
CR1	Falta de estandarización de tiempos de producción	30	16%	68%
CR6	Falta de ciclo de trabajo	23	13%	80%
CR4	Falta de planificación de requerimiento de material	19	10%	91%
CR3	Falta de orden y limpieza	17	9%	100%

Fuente: Elaboración propia

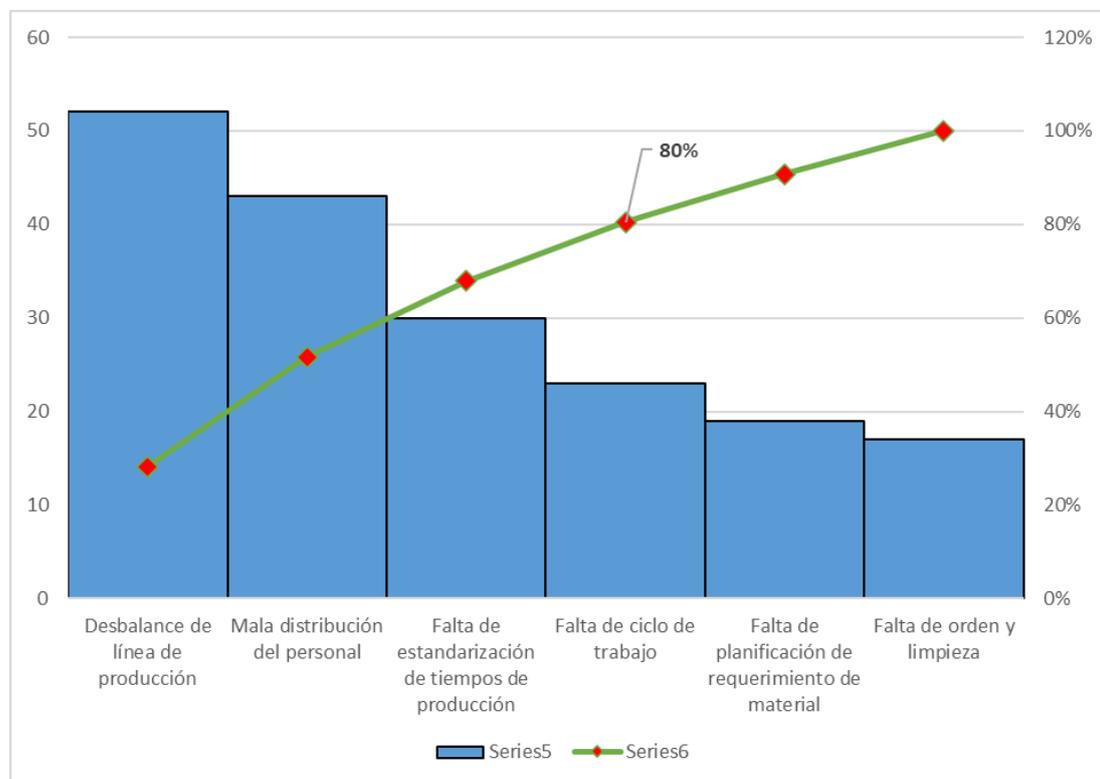


Figura 10. Pareto de causas raíz – Área de producción

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.  
*Matriz de priorización de causas raíz – Área de logística*

ITEM	CAUSA	$\Sigma$ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CR3	Falta de planificación de los requerimientos de material	210	51%	51%
CR6	Falta de un método para la categorización y distribución de los almacenes	122	29%	80%
CR5	Falta de luminosidad en los almacenes	15	4%	84%
CR4	Falta de indicadores de gestión	10	2%	86%
CR2	Herramientas obsoletas para el picking	10	2%	89%
CR1	Falta de capacitación	10	2%	91%

Fuente: Elaboración propia

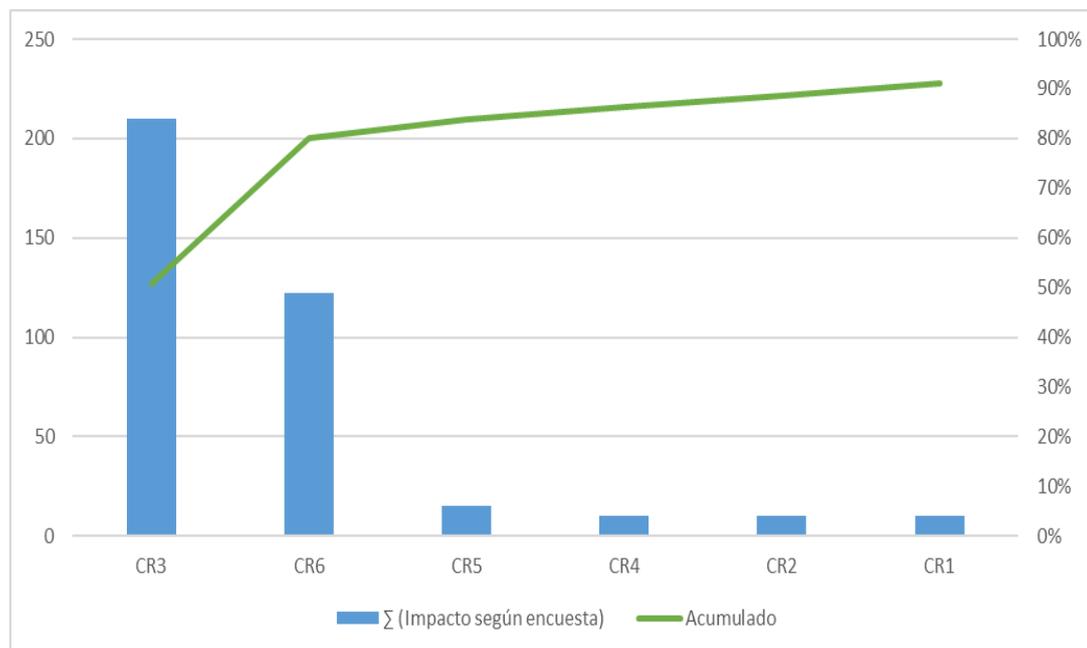


Figura 11. Pareto de causas raíz – Área Logística

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.  
*Matriz de indicadores – Área de producción*

Cri	Descripción causa raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Valor objetivo	Pérdida monetaria	Ahorro esperado	Herramienta de mejora
CR2	Desbalance de línea de producción	Porcentaje de horas de incidencias por desequilibrios en la línea de producción	$\%Hrs. \text{ Incidencias desequilibrios} = \frac{\sum \text{Horas de incidencias por desequilibrios}}{\text{Total de horas trabajadas}}$	5.37%	2.68%	S/39,642.32	S/19,821.16	BALANCE DE LÍNEA
CR5	Mala distribución del personal	Productividad de mano de obra	$\text{Productividad} = \frac{\text{Nivel de producción}}{\text{Total de horas trabajadas} \times \text{Número de personal}}$	3.5	6.55	S/39,642.32	S/19,821.16	
CR1	Falta de estandarización de tiempos de producción	Porcentaje de horas de incidencias por retrasos en la entrega de los órdenes de producción	$\%Hrs. \text{ Incidencias retrasos} = \frac{\sum \text{Horas de incidencias por retrasos}}{\text{Total de horas trabajadas}}$	6.71%	3.35%	S/31,729.01	S/15,864.50	ESTUDIO DE TIEMPOS
CR6	Falta de ciclo de trabajo	Mejora en tiempo de ciclo de máquina	$\Delta Tc = \frac{\text{Tiempo de ciclo actual} - \text{tiempo de ciclo mejorado}}{\text{Tiempo de ciclo actual}} \times 100\%$	0.00%	90.00%	S/28,496.91	S/14,248.46	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.  
Matriz de indicadores – Área de logística

Área	Cri	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor actual	Valor objetivo	Pérdida monetaria anual	Ahorro esperado	Herramienta de mejora		
LOGÍSTICA	CR3	Falta de planificación de los requerimientos de material	Porcentaje de horas improductivas por falta de abastecimiento de materiales	$T_i = \frac{\text{Tiempo de horas improductivas por falta de abastecimiento}}{\text{Tiempo total de trabajo en el mes}} \times 100\%$	7.35%	2.35%					
								S/16,738.16	S/8,369.08	MRP	
		Porcentaje de roturas de stocks	$R_s = \frac{\text{Número de solicitudes de materiales atendidas a destiempo}}{\text{Número de solicitudes de materiales emitidas}} \times 100\%$	29.67%	14.84%						
	CR6	Falta de un método para la categorización y distribución de los almacenes	Exactitud del inventario	$E_i = \frac{\text{Número de registros correctos}}{\text{Número de artículos del inventario contados}} \times 100\%$	83.42%	95%					
		Eficiencia del espacio utilizado en el almacén	$E_e = \frac{\text{Metros cuadrados utilizados}}{\text{Área total del almacén}} \times 100\%$	77.50%	95%				S/16,926.23	S/8,463.12	ABC

Fuente: Elaboración propia

## 2.5. Solución propuesta

### Descripción Causa Raíz N° 2: Desbalance de Línea

El desbalance de línea genera desequilibrios en las órdenes de producción, al referirnos con desequilibrios quiere decir que hay productos programados que se cumplen con el tiempo planificado y otros no, haciendo que los programas de producción se modifiquen constantemente, cuando hay cambios en el programa de producción evidentemente se generan tiempos muertos, donde las líneas de producción permanecen paradas debido al tiempo que toma realizar los cambios pertinentes, cambiar el programa de producción implica recalcular las horas de trabajos, la cantidad de personal, la revisión de inventario en proceso, revisión del inventario de materiales, entre otros aspectos. Esto se refleja en la cantidad de horas de incidencias registradas mensualmente (ver Figura 9) en promedio se estima que se registra hasta 13.95 horas de incidencias por desequilibrios en las órdenes de producción.

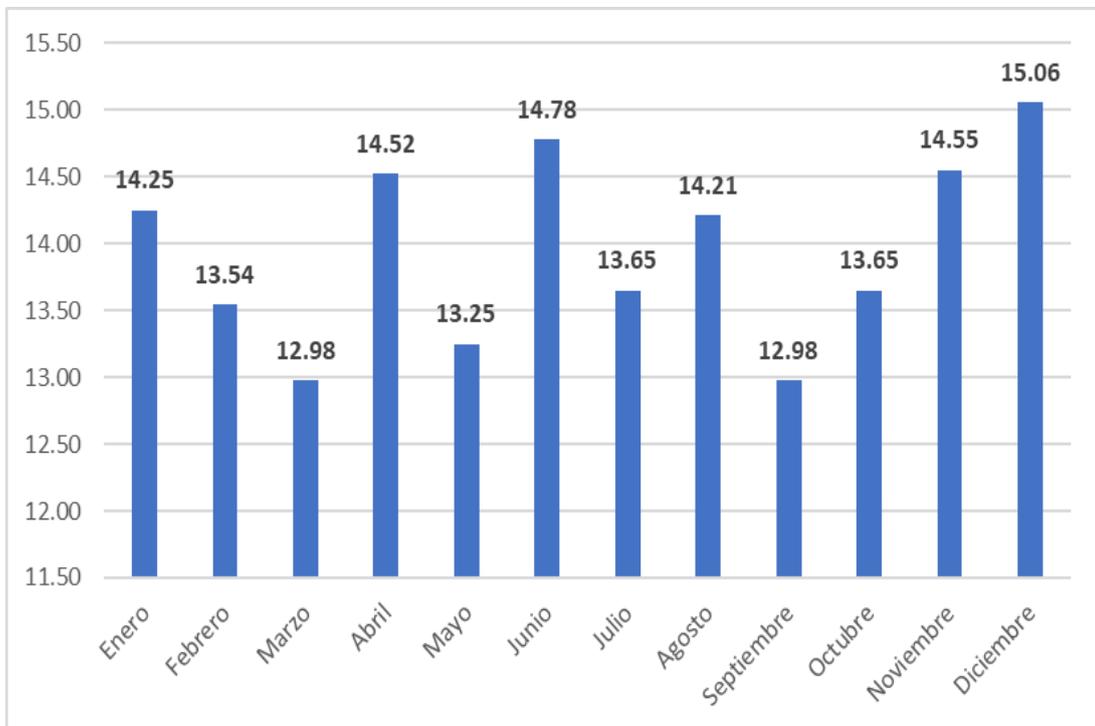


Figura 12. Registro de horas de incidencias por desequilibrios

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

## Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 2: Desbalance de Línea

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por el desbalance de las líneas, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{H.I.D.} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

H.I.D. = Horas de incidencias por desbalance en las líneas de producción

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por producto

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por producto

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 6

Tabla 7.

Monetización de CR2

MES	Horas de incidencias por desequilibrios	Costo de mano de obra directa	Costos indirectos de fabricación	Costo de pérdida
Enero	14.25	S/1,312.64	S/2,061.52	S/3,374.17
Febrero	13.54	S/1,247.24	S/1,958.81	S/3,206.05
Marzo	12.98	S/1,195.66	S/1,877.79	S/3,073.45
Abril	14.52	S/1,337.52	S/2,100.58	S/3,438.10
Mayo	13.25	S/1,220.53	S/1,916.85	S/3,137.38
Junio	14.78	S/1,361.47	S/2,138.20	S/3,499.66
Julio	13.65	S/1,257.38	S/1,974.72	S/3,232.10
Agosto	14.21	S/1,308.96	S/2,055.74	S/3,364.70
Septiembre	12.98	S/1,195.66	S/1,877.79	S/3,073.45
Octubre	13.65	S/1,257.38	S/1,974.72	S/3,232.10
Noviembre	14.55	S/1,340.28	S/2,104.92	S/3,445.20
Diciembre	15.06	S/1,387.26	S/2,178.70	S/3,565.96
<b>TOTAL</b>	<b>167.42</b>	<b>S/ 15,421.96</b>	<b>S/ 24,220.36</b>	<b>S/ 39,642.32</b>

Fuente: Elaboración propia

### Descripción Causa Raíz N° 5: Mala distribución del personal

La mala distribución del personal implica una baja productividad, porque durante el proceso aparecen cuellos de botellas que implica reforzar ciertas actividades para eliminar tiempos improductivos. Para conseguir una organización que genere un alto impacto en el desempeño en los colaboradores hace falta más que un sistema de prácticas de trabajo establecidas: se requiere también integrar las herramientas y el espacio de trabajo con los que el colaborador se relaciona día con día. La importancia de la adecuada distribución de los empleados en los espacios de trabajo se debe a que esta puede ayudar a la empresa a aumentar la eficiencia en los procesos, proporcionando a los empleados un espacio acorde a sus cualidades y tareas. De acuerdo al registro (ver Figura 10) de las horas de incidencias por la mala distribución del personal se genera en promedio 9.61 horas de incidencias mensualmente, con esto obliga a una revisión de la situación actual de los costos.

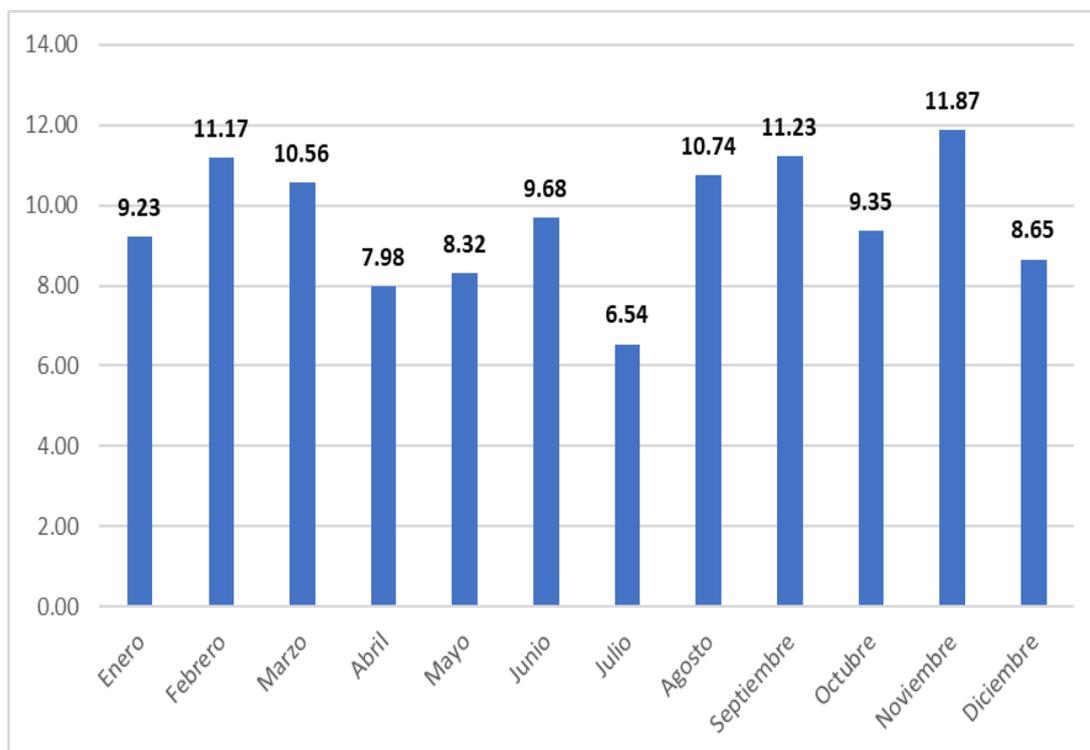


Figura 13. Registro de horas de incidencias por mala distribución del personal

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

### Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 5: Mala distribución del personal

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por la mala distribución del personal, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{H.I.M.} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

H.I.M. = Horas de incidencias por mala distribución del personal

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por producto

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por producto

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 7

Tabla 8.  
*Monetización de CR5*

MES	Horas de incidencias por mala distribución del personal	Costo de mano de obra directa	Costos indirectos de fabricación	Costo de pérdida
Enero	9.23	S/850.23	S/1,335.29	S/2,185.51
Febrero	11.17	S/1,028.93	S/1,615.94	S/2,644.87
Marzo	10.56	S/972.74	S/1,527.70	S/2,500.44
Abril	7.98	S/735.08	S/1,154.45	S/1,889.53
Mayo	8.32	S/766.40	S/1,203.64	S/1,970.04
Junio	9.68	S/891.68	S/1,400.39	S/2,292.07
Julio	6.54	S/602.43	S/946.13	S/1,548.57
Agosto	10.74	S/989.32	S/1,553.74	S/2,543.06
Septiembre	11.23	S/1,034.46	S/1,624.62	S/2,659.08
Octubre	9.35	S/861.28	S/1,352.65	S/2,213.93
Noviembre	11.87	S/1,093.41	S/1,717.21	S/2,810.62
Diciembre	8.65	S/796.80	S/1,251.38	S/2,048.18
<b>Total</b>	<b>115.32</b>	<b>S/ 10,622.75</b>	<b>S/ 16,683.14</b>	<b>S/ 27,305.89</b>

Fuente: Elaboración propia

### Descripción Causa Raíz N° 1: Falta de estandarización de tiempos de producción

La empresa no cuenta con los tiempos estandarizados, planifica con tiempos estimados, por ende, es difícil controlar la producción sin tener un referente con el que se pueda comparar. Al no tener medidos los tiempos es imposible detectar el tiempo improductivo y separarlo del tiempo productivo, así como una detección precoz en el futuro en caso de que vuelva a producirse. Para ello, ha de conocer cuánto dura una tarea, determinar variaciones de actividad u operación para obtener los datos necesarios y poder establecer el cálculo estándar de procesos, los estándares adecuados para cada una de ellas; además de considerar otros factores que influyen y que puede afectar a las métricas como la fatiga, etc. Eliminar movimientos y procesos que no agregan valor, definir lapsos de duración coherentes y facilitar el trabajo de los operadores tiene como consecuencia mejores resultados.

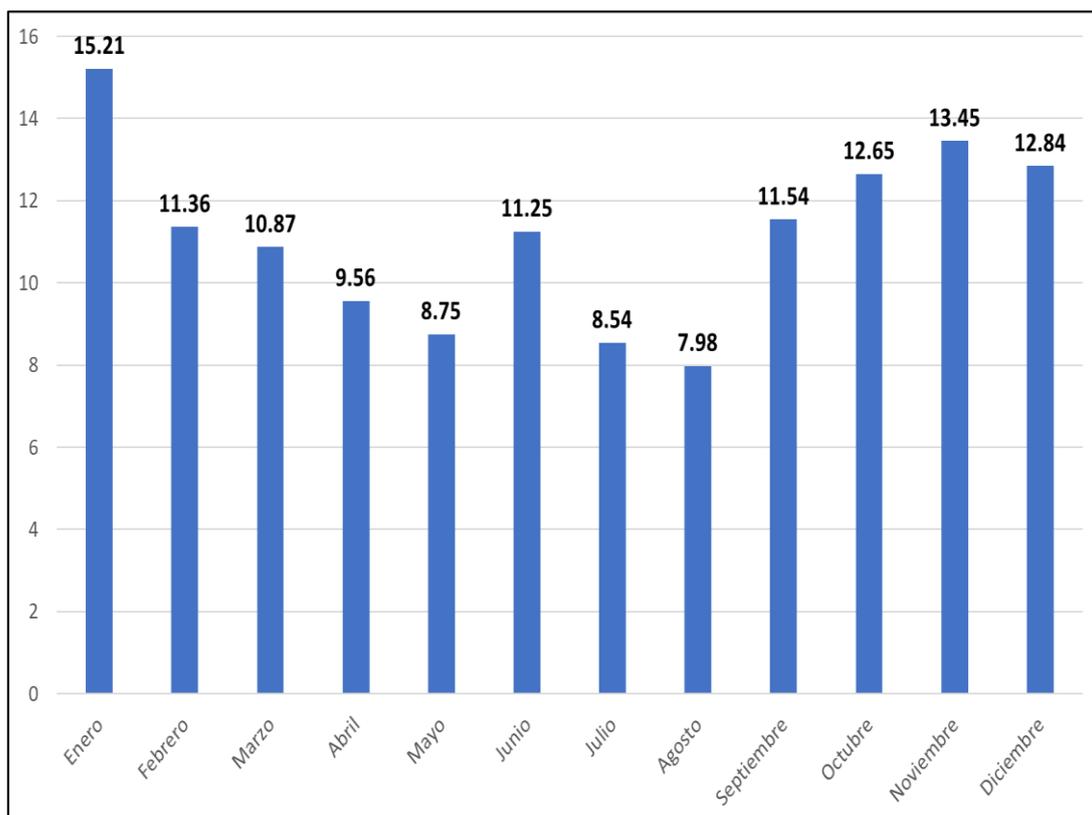


Figura 14. Horas de incidencias por retrasos en la producción

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

## Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 1: Falta de estandarización de tiempos de producción

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por retrasos en la producción, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{Horas de retraso en la producción} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por hora

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por hora

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 8

Tabla 9.  
*Monetización de CRI*

MES	Horas de incidencias por retrasos en la producción	Costo de mano de obra directa	Costos indirectos de fabricación	Costo Total
Enero	15.21	S/1,401.08	S/2,200.40	S/3,601.48
Febrero	11.36	S/1,046.43	S/1,643.43	S/2,689.86
Marzo	10.87	S/1,001.29	S/1,572.54	S/2,573.84
Abril	9.56	S/880.62	S/1,383.03	S/2,263.65
Mayo	8.75	S/806.01	S/1,265.85	S/2,071.86
Junio	11.25	S/1,036.30	S/1,627.52	S/2,663.82
Julio	8.54	S/786.67	S/1,235.47	S/2,022.13
Agosto	7.98	S/735.08	S/1,154.45	S/1,889.53
Septiembre	11.54	S/1,063.01	S/1,669.47	S/2,732.48
Octubre	12.65	S/1,165.26	S/1,830.05	S/2,995.31
Noviembre	13.45	S/1,238.95	S/1,945.79	S/3,184.74
Diciembre	12.84	S/1,182.76	S/1,857.54	S/3,040.30
<b>TOTAL</b>	<b>134.00</b>	<b>S/ 12,343.46</b>	<b>S/ 19,385.55</b>	<b>S/ 31,729.01</b>

Fuente: Elaboración propia

### Descripción Causa Raíz N° 6: Falta de ciclo de trabajo

Con el uso de las nuevas tecnologías la empresa ha tenido que adaptar sus procesos de trabajo para poder tener una mayor competitividad en el mercado y además aprovechar los beneficios de su implementación. Pero el inconveniente surge al no establecer un ciclo de trabajo para las maquinarias, es decir relación exacta en tiempo entre el de trabajo de la persona y el ciclo de operación de su máquina. Derivado de la automatización de las máquinas herramientas, no es extraño que el operador permanezca inactivo durante una parte del ciclo y viceversa. La utilización de este tiempo de inactividad puede es la que genera las horas de incidencias de tiempos improductivos.

Esta falta de tiempo de ciclo de trabajo genera en promedio 10.03 horas en promedio mensualmente, a continuación, en la Figura 12 se muestra el registro de las horas de incidencias.

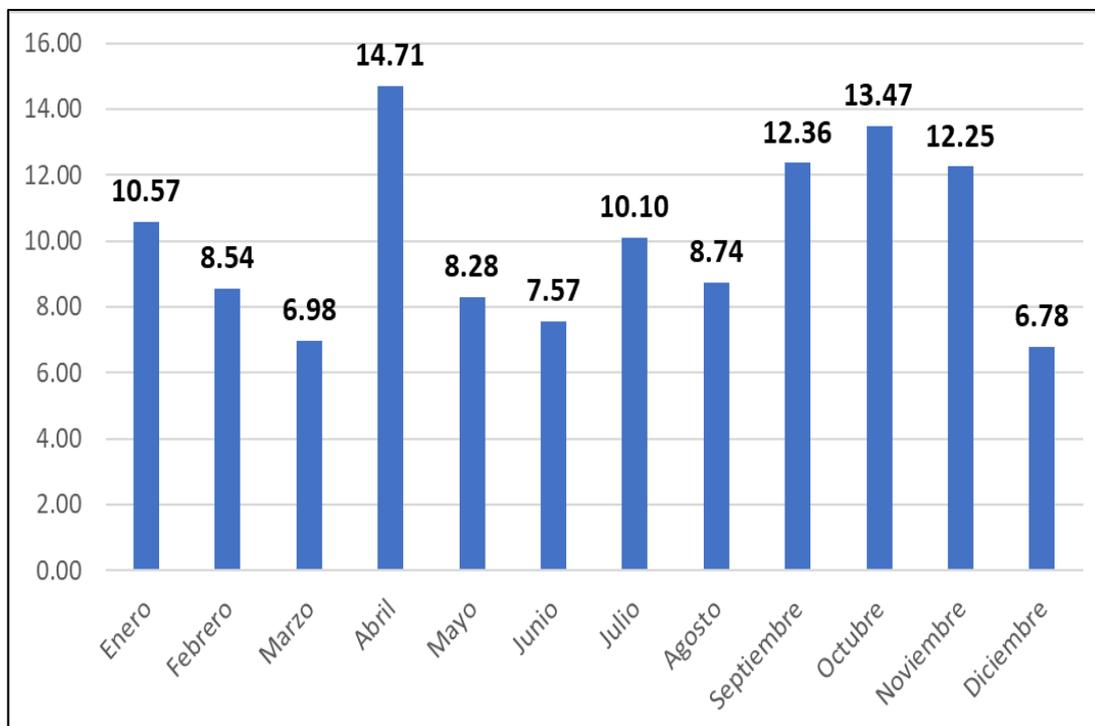


Figura 15. Horas de incidencias por falta de ciclo de trabajo

Fuente: Elaboración propia

### Monetización de pérdida de Causa Raíz N° 6: Falta de ciclo de trabajo

Para el costeo de las pérdidas ocasionados se debe identificar los factores que se pierden cuando se genera una hora de incidencia por retrasos en la producción, estos son: costo mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. La fórmula empleada es la siguiente:

$$\text{Costo de pérdida} = \text{Horas de incidencia por falta de TC} * (\text{C.M.O.D.} + \text{C.I.F.})$$

Donde:

TC = Tiempo de ciclo

C.M.O.D. = Costo de mano de obra directa por hora

C.I.F. = Costos indirectos de fabricación por hora

Los montos obtenidos se aprecian claramente en la Tabla 9

Tabla 10.

*Monetización de CR6*

MES	Horas de incidencias por falta de ciclo de trabajo	Costo de materiales directos	Costo de mano de obra directa	Costo de pérdida
Enero	10.57	S/973.66	S/1,529.14	S/2,502.80
Febrero	8.54	S/786.67	S/1,235.47	S/2,022.13
Marzo	6.98	S/642.97	S/1,009.78	S/1,652.75
Abril	14.71	S/1,355.02	S/2,128.07	S/3,483.09
Mayo	8.28	S/762.72	S/1,197.85	S/1,960.57
Junio	7.57	S/697.31	S/1,095.14	S/1,792.45
Julio	10.10	S/930.37	S/1,461.15	S/2,391.51
Agosto	8.74	S/805.09	S/1,264.40	S/2,069.49
Septiembre	12.36	S/1,138.55	S/1,788.10	S/2,926.65
Octubre	13.47	S/1,240.79	S/1,948.68	S/3,189.48
Noviembre	12.25	S/1,128.41	S/1,772.19	S/2,900.60
Diciembre	6.78	S/624.54	S/980.85	S/1,605.39
<b>TOTAL</b>	<b>120.35</b>	<b>S/ 11,086.09</b>	<b>S/ 17,410.83</b>	<b>S/ 28,496.91</b>

Fuente: Elaboración propia

## DESARROLLO ESTUDIO DE TIEMPOS

El mal diseño del método de trabajo genera 95.80 horas improductivas durante el año y solo por no establecer un método de trabajo estandarizado, si se considera al departamento de producción como el corazón de la empresa es importante que este tenga las mejores condiciones de trabajo y se trabaje de la manera más eficiente posible. Para desarrollar la mejora en el diseño del método de trabajo se aplicará la Ingeniería de Métodos y para ello se estableció un procedimiento para poder desarrollarlo (ver Figura 9).

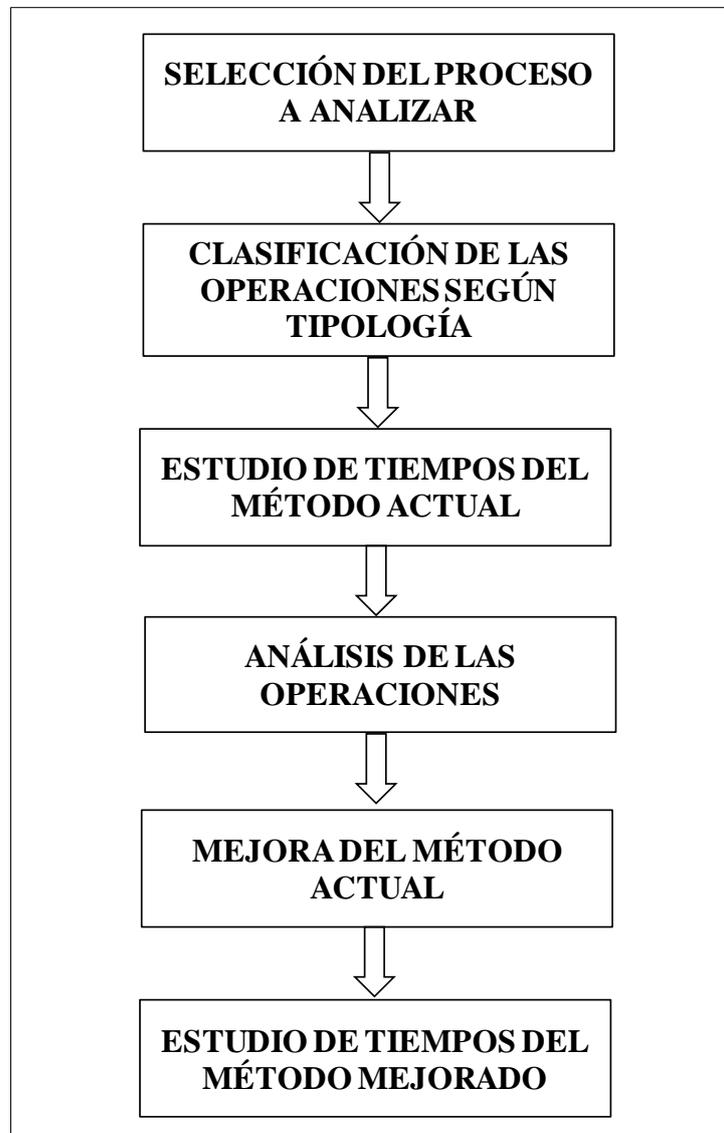
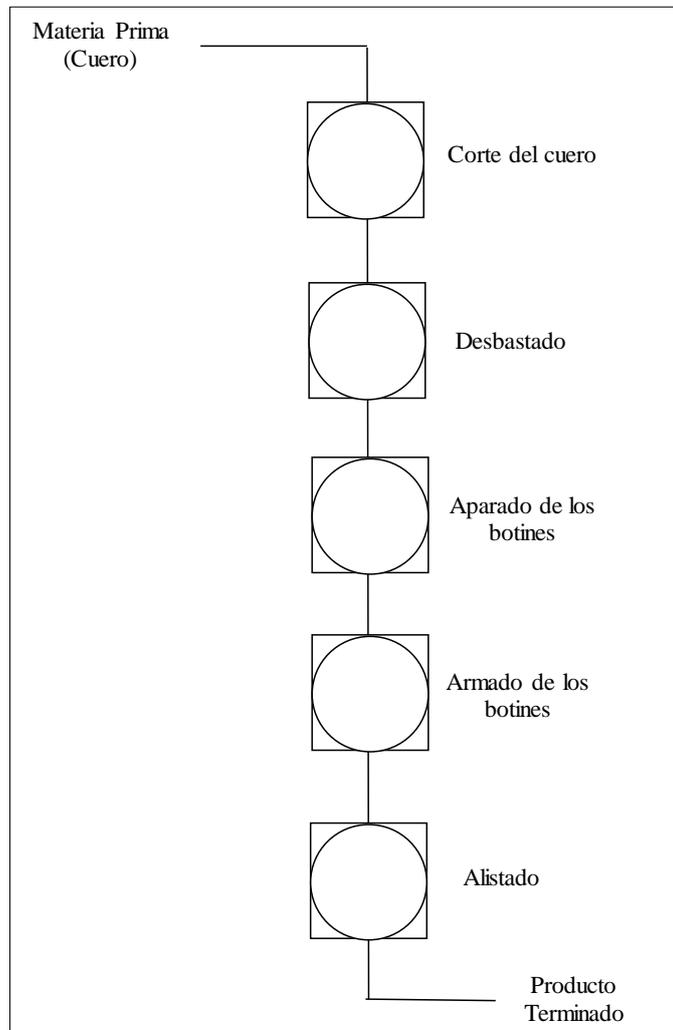


Figura 16. Procedimiento para la implementación de la Ingeniería de Métodos  
Fuente: Elaboración propia

El primer paso es seleccionar el proceso a analizar y poder desglosar las principales operaciones que se realizan, para de esta manera poder tener claro la metodología con la que se viene trabajando actualmente. En la Figura 24 se muestra el proceso para la fabricación de botines femeninos.



*Figura 17.* Proceso para la fabricación de botines femeninos  
Formato: Elaboración propia

El siguiente paso es analizar cada operación, clasificarla de acuerdo con la tipología tradicional y medir los tiempos que se emplean para la realización de que cada operación. Este paso es importante ya que es aquí donde se partirá para establecer las mejoras necesarias para reducir los tiempos improductivos. A continuación, en las siguientes figuras se muestra el análisis de las operaciones.

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/MIN	○	□	→	D	▽
Recepciona los moldes	1.40	○	□	→	D	▽
Inspección los modes antes de proceder a cortar	0.70	○	□	→	D	▽
Se marca el cuero	20.50	○	□	→	D	▽
Se marca la badana	11.70	○	□	→	D	▽
Se marca la esponja	4.10	○	□	→	D	▽
Se comienza a cortar el cuero	37.00	○	□	→	D	▽
Se comienza a cortar la badana	11.60	○	□	→	D	▽
Se comienza a cortar las esponjas	4.30	○	□	→	D	▽
Se verifica las piezas cortadas	1.00	○	□	→	D	▽
Se transporta las piezas cortadas al area de debastado.	1.15	○	□	→	D	▽

Figura 18. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de corte

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/MIN	○	□	→	D	▽
Recepciona las Piezas	1.50	○	□	→	D	▽
Debasta las piezas de cuero	9.20	○	□	→	D	▽
Verifica las piezas debastadas	1.08	○	□	→	D	▽
Se transporta las piezas debastadas al area de aparado	1.15	○	□	→	D	▽

Figura 19. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de debastado

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.	○	□	→	D	▽
Recepciona las piezas de desbastado	1.17	○	□	→	D	▽
Se añade jebe liquido al cintillo	5.33	○	□	→	D	▽
Espera secado de jebe líquido en cintillo	6.40	○	□	→	D	▽
Pega el cintillo	6.37	○	□	→	D	▽
Verifica el pegado del cintillo	1.20	○	□	→	D	▽
Echa jebe líquido a piezas de capellada	5.74	○	□	→	D	▽
Espera secado de jebe líquido en capellada	7.40	○	□	→	D	▽
Pegado de capellada	10.11	○	□	→	D	▽
verifica pegado de capellada	1.14	○	□	→	D	▽

Figura 20. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de aparado  
Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ SEG.	○	□	→	D	▽
Recepción de piezas aparadas y marcado de falsas	2.41	○	□	→	D	▽
Cortado de falsas	17.10	○	□	→	D	▽
Verifica corte de falsas	1.15	○	□	→	D	▽
Lleva falsas a máquina de lijar	1.05	○	□	→	D	▽
Lija las falsas	6.85	○	□	→	D	▽
Verifica las falsas	1.00	○	□	→	D	▽
Regresa a su estante de trabajo las falsas	1.10	○	□	→	D	▽
Echa pegamento a las falsas y esponja	7.00	○	□	→	D	▽
Espera secado de pegamento en falsas y esponjas	9.11	○	□	→	D	▽
Pegado de falsas y esponja (forrado)	11.30	○	□	→	D	▽
Verifica el pegado	1.33	○	□	→	D	▽
Echa pegamento a forro y plantilla	6.98	○	□	→	D	▽
Espera secado de pegamento en forro y plantilla	9.11	○	□	→	D	▽
Pegado de forrado y plantillas (base)	9.45	○	□	→	D	▽
Verificar el pegado	1.20	○	□	→	D	▽
Lijado de base con cuchilla	10.00	○	□	→	D	▽
Verifica lijado	1.15	○	□	→	D	▽
Marcado en base para armar	11.98	○	□	→	D	▽
Se trasladan a verifica disponibilidad de hormas	0.50	○	□	→	D	▽
Recojen las hormas necesarias	1.00	○	□	→	D	▽

Figura 21. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de armado

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ SEG.	○	□	→	D	▽
Recepcion del calzado final	1.22	○	□	→	D	▽
Limpian el calzado con bencina	20.30	○	□	→	D	▽
Pintan las imperfecciones del calzado	22.71	○	□	→	D	▽
Esperan secado del tinte	5.67	○	□	→	D	▽
Echan cremas de brillo	20.11	○	□	→	D	▽
Esperan secado de cremas	5.73	○	□	→	D	▽
Colocan ley de etiquetado en el calzado	2.33	○	□	→	D	▽
Pone calzado final en bolsas	2.16	○	□	→	D	▽
Armado de cajas	5.00	○	□	→	D	▽
Colocan calzado final en cajas	4.06	○	□	→	D	▽
Coloca especificaciones del calzado en la caja	2.12	○	□	→	D	▽
Transportan el calzado terminado a almacén de Productos Terminados	2.88	○	□	→	D	▽
Entrega calzado alistado a almacén de productos terminados	1.15	○	□	→	D	▽

Figura 22. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de alistado

Fuente: Elaboración propia

Después de haber analizado las operaciones actuales continua la fase donde se emplea continuamente la creatividad para mejorar los métodos existentes y afirmar a la empresa en posición adelantada en su línea de productos.

En esta actividad se puede mantener buenas relaciones laborales mediante el establecimiento de normas justas de trabajo, o bien, dichas relaciones pueden resultar afectadas de forma adversa por la adopción de normas inequitativas. Para realizar la mejora de métodos de trabajo tenemos en cuenta todas las operaciones en la cual consiste la producción de calzado priorizando la estación más crítica para darle solución.

Se seleccionó la operación de Armado ya que demanda el mayor tiempo en ser llevada a cabo siendo considerada el cuello de botella.

Tabla 11.  
*Tiempos de procesos de producción*

Operación	Tiempo (min)	Tiempo (horas)
Corte	118.65	2.00
Desbastado	205.91	3.00
Armado	287.94	5.00
Aparado	180.25	3.00
Alistado	114.16	2.00

Fuente: Elaboración propia

Después de seleccionar el punto crítico, registramos el método actual de la operación de armado mediante el diagrama bimanual que nos permite registrar todos los movimientos eficientes e ineficientes del operador que generan o no valor dentro de la operación en estudio.

Descripción de la mano izquierda	Símbolo	Tiempo (s)	Tiempo (s)	Símbolo	Descripción de la mano derecha
Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo	UD	240	240	G	Toma los moldes
Sostiene los moldes	G	480	240	U	Usa el pegamento en los moldes
			144	G	Toma la esponja cortada en partes
			96	A	Ensambla la esponja en los moldes
Posiciona su mano sobre la mesa de trabajo	UD	192	96	RL	Suelta los moldes ensamblados
			96	G	Toma los moldes
toma las hormas	G	168	168	G	Toma las falsas
Sostiene las hormas con las falsas	G	240	96	G	Toma el martillo
			144	A	Ensambla las falsas en las hormas
Tomar los moldes	G	120	120	RE	alcanzar el pegamento
Sostiene los moldes	G	720	48	U	Usa el pegamento en los moldes

Figura 23. Diagrama Bimanual de la Operación de Armado

Fuente: Elaboración propia

Con el método actual de trabajo se identificaron alrededor de 19 movimientos que no agregan valor, 8 correspondiente a la mano izquierda y 11 a la mano derecha. Se puede determinar que el 45% del total de las actividades realizadas en ambas manos son considerados como tiempos improductivos.

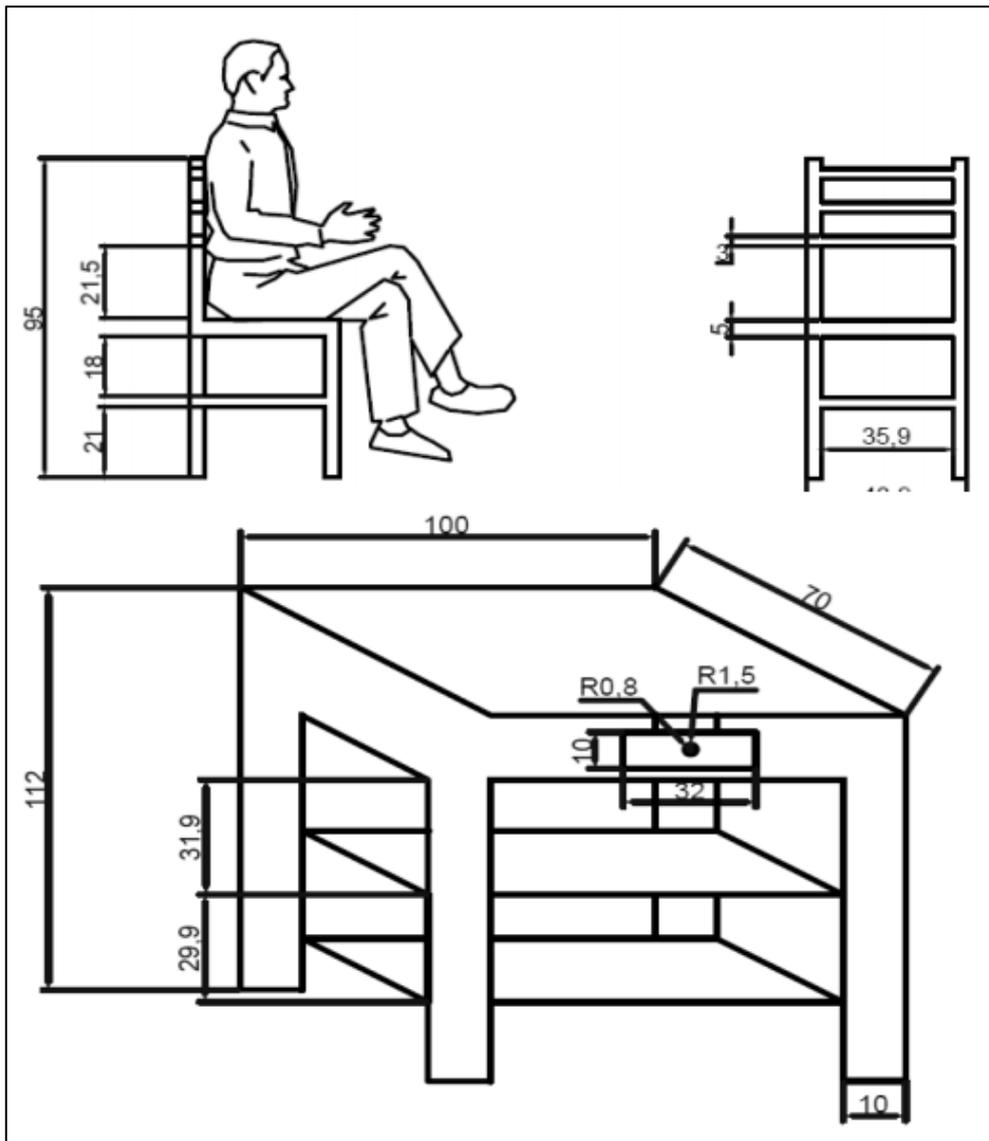
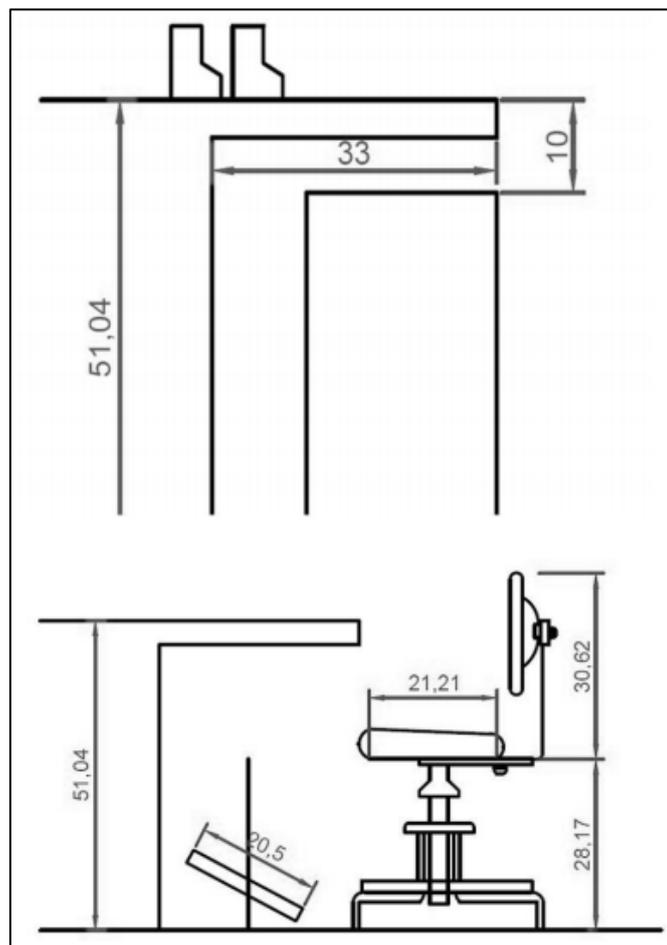


Figura 24. Diseño físico actual de la mesa y silla  
Fuente: Elaboración propia

El diseño actual de la silla y mesa de trabajo condiciona la productividad del operario, la superficie de trabajo es alta lo que genera un mayor desgaste para los brazos del trabajador realizando un esfuerzo innecesario en cada movimiento que realiza. La silla es muy baja generando que el operario eleve las rodillas a un nivel muy encumbrado e incómodo, reduciendo así el ángulo del tronco, además está compuesta de madera lo cual genera incomodidad y fatiga en el cuerpo, tiene el espaldar recto ocasionando una mala postura y reduciendo el flujo sanguíneo hacia los músculos e induciendo la fatiga muscular y los calambres, el asiento es rígido sin

ningún tipo de acolchonamiento y no cuenta con descansa pies, consecuencia de esto se producen las lesiones que retrasan la producción de la empresa.

La mesa de trabajo no cuenta con contenedores de gravedad que permitan tener al alcance los materiales y herramientas a utilizarse, en consecuencia, de esto el esfuerzo muscular y los tiempos que realiza el operario en buscar son mayores. El material terminado es apilado dentro de la superficie de trabajo generando desorden y confusión para el operario.



*Figura 25.* Nuevo diseño físico de la mesa y silla

Fuente: Elaboración propia

Para el nuevo diseño de la estación física se tuvo en cuenta las medidas del cuerpo del operario. Se mejoró la estación con el objetivo de mejorar la postura del operario del

área de armado y disminuir las lesiones físicas y fatiga aumentando el desempeño de sus funciones.

El nuevo diseño de la superficie de trabajo se determinó en base a una postura cómoda de trabajo. El estar sentado cómodamente es muy importante ya que reduce el estrés en los pies y disminuye el consumo masivo de energía, por lo tanto, el nuevo diseño de la silla esta acolchonada tanto en el asiento como en la parte de respaldo con una leve curvatura permitiendo así comodidad y una buena circulación de sangre en las piernas, el acolchonamiento se encuentra cubierto por un forro de tela para que permita el ingreso de aire y así evitar la acumulación de humedad.

La nueva mesa tendrá un espacio designado para los materiales y herramientas a utilizar (contenedores de gravedad), de esta manera se reducirá el tiempo ineficiente del operario en buscar y seleccionar los objetos necesarios para llevar a cabo la tarea reduciendo así los tiempos de alcance y movimientos. Asimismo, se colocó un contenedor a una altura determinada con respecto a la superficie de trabajo de tal manera que la mano del operario pueda desplazarse hacia abajo y así colocar las partes terminadas fuera de la superficie de trabajo para mantener el área limpia y evitar retrasos.

Tabla 12.  
*Tiempos del nuevo método de trabajo*

<b>Resumen</b>	<b>Mano izquierda</b>	<b>(%)</b>	<b>Mano derecha</b>	<b>(%)</b>
Tiempo efectivo	4.24 h	100.00 %	3.97 h	100.00 %
Tiempos muertos	0.00 h	0.00 %	0.00 h	0.00 %
Tiempo de ciclo	4.24 h	100.00 %	3.97 h	100.00 %

Fuente: Elaboración propi

A continuación, en la Tabla 2 se detalla los procedimientos a realizar en cada etapa

### Desarrollo de Balance de línea

Se busca balancear la línea de producción, con la intención de mejorar la productividad, para esto se realizará el siguiente procedimiento que se observa en a Figura 26.

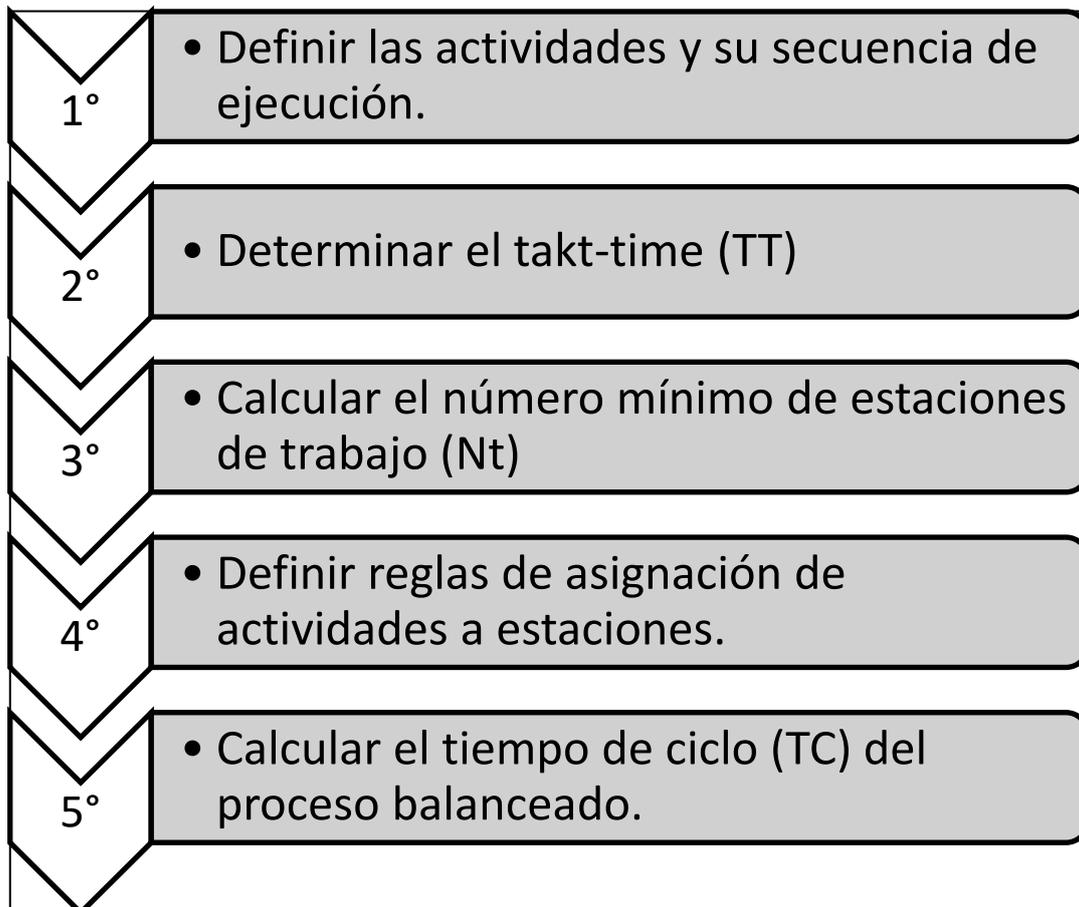


Figura 26. Procedimiento para implementar Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

La tarea de balancear una línea se asocia directamente a la idea de lograr un aprovechamiento óptimo de los recursos. En definitiva, se trata de los activos involucrados en este conjunto de procesos de la empresa analizada, tomando como punto de referencia a las actividades, cuello de botella y teniendo en cuenta al mismo tiempo el nivel de demanda esperada.

En primer lugar, el objetivo es conocer el comportamiento esperado de cada uno de los procesos de fabricación de calzado de seguridad industrial. De esta manera se puede encontrar la mejor forma posible de agruparlos dentro de estaciones de trabajo. De esta forma se podrá alcanzar la velocidad de producción (productividad) requerida para satisfacer la demanda. Así se busca un uso equilibrado de la mano de obra para evitar sobrecargas y ociosidad dentro del equipo de trabajo.

Lo primero que se debe hacer es entender al detalle el proceso productivo. Para esto se puede utilizar un diagrama de flujo. Como resultado esto se logrará ordenar las actividades y responsabilidades/sectores involucrados.

Una vez conocida la demanda esperada de los clientes y la estructura de tiempo operativo del proceso, se obtiene el talk time, que indica la velocidad exacta que debemos lograr la línea para abastecer completamente a la demanda.

Primero se debe calcular la suma del tiempo de todas las tareas requeridas por el proceso (TP). Por último, debemos dividir ese número por el valor del takt-time:  $Nt = TP/TT$ .

Es necesario fijar una regla principal que sirva de guía, y una regla secundaria que permita resolver situaciones particulares. Luego, siguiendo esas directrices, se deberán asignar todas las actividades a las estaciones de trabajo.

Una vez que se ha decidido una asignación inicial de tareas, es posible evaluar el comportamiento esperado del proceso y calcular su tiempo de ciclo a partir del cuello de botella.

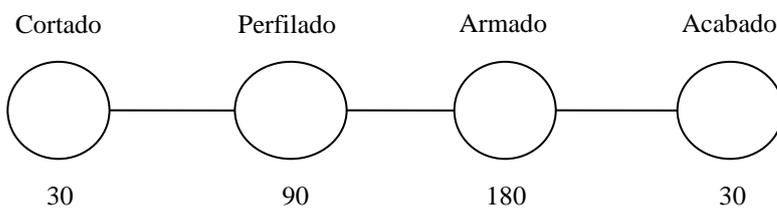
Para entender qué tan buena es nuestra propuesta de asignación, tomaremos como referencia el tiempo total requerido por las tareas del proceso (TP). Esta lo compararemos contra el tiempo efectivo que utilizaremos para producir una unidad.

Ésta última se debe calcular como el producto entre el número de estaciones (Nt) y el tiempo de ciclo (TC) resultante:  $\eta = TP/(Nt*TC)$ .

Esta serie de pasos es relativamente sencilla de aplicar a cualquier proceso. En general dará muy buenos resultados, siempre y cuando las actividades se puedan independizar fácilmente y sea posible ajustar la cantidad de personas involucradas en el proceso.

### BALANCE DE LINEA SIMPLE PARA BOTAS

#### RED INICIAL:

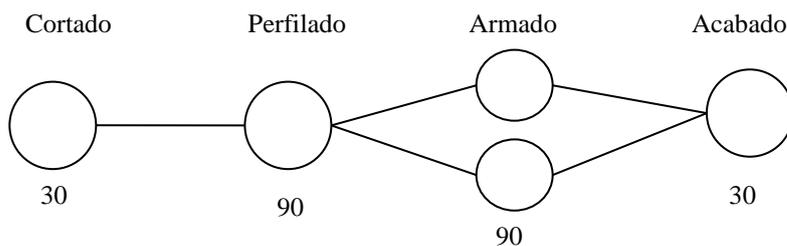


$$P = \frac{540 \text{ min/día}}{180 \text{ UF/día}} = 3 \text{ UF/día}$$

$$E (\%) = \frac{330(100)}{4(180)} = 45,83 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 4(180) - 330 = 390 \text{ min/UF}$$

#### RED PROPUESTA:



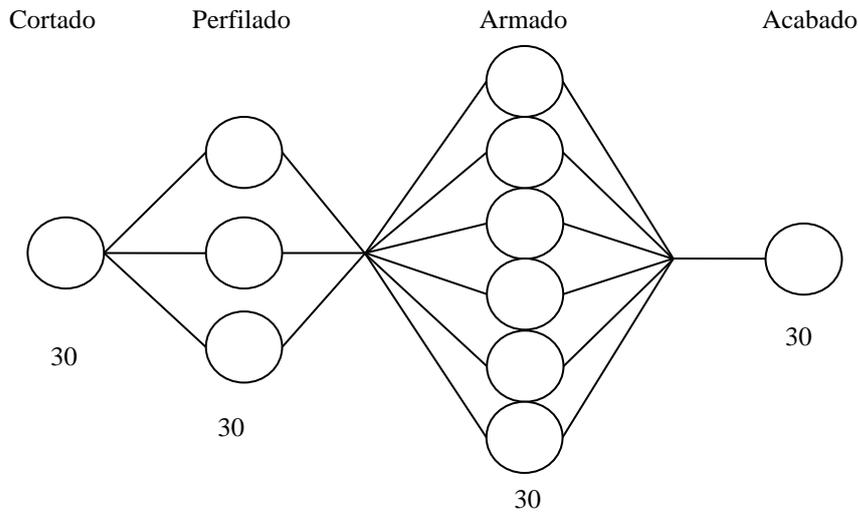
$$P = \frac{540 \text{ min/día}}{90 \text{ UF/día}} = 6 \text{ UF/día}$$

$$E (\%) = \frac{330(100)}{5(90)} = 73,33 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 4(90) - 330 = 120 \text{ min/UF}$$

RED ÓPTIMA:

$$MCD(30,90,180) = 30 \text{ min/UF}$$



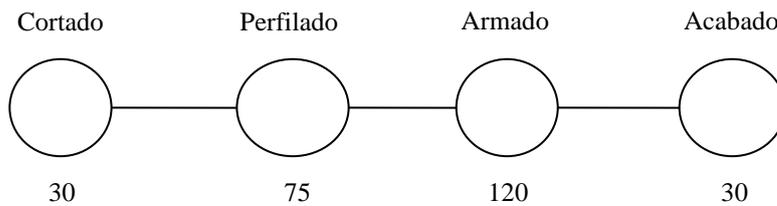
$$P = \frac{540 \text{ min/dia}}{30 \text{ UF/dia}} = 18 \text{ UF/dia}$$

$$E (\%) = \frac{330(100)}{11(30)} = 100 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 4(30) - 120 = 0 \text{ min/UF}$$

BALANCE DE LINEA SIMPLE PARA ZAPATOS

RED INICIAL:

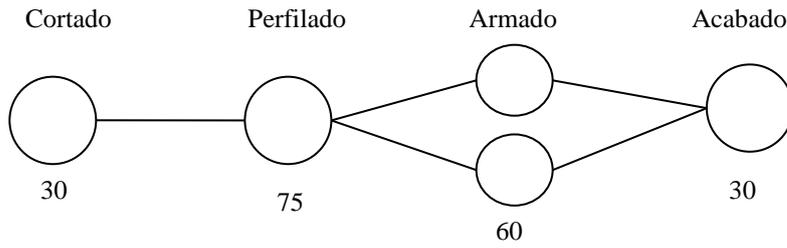


$$P = \frac{480 \text{ min/dia}}{120 \text{ UF/dia}} = 4 \text{ UF/dia}$$

$$E (\%) = \frac{255(100)}{4(120)} = 53.125 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 4(120) - 255 = 225 \text{ min/UF}$$

**RED PROPUESTA:**



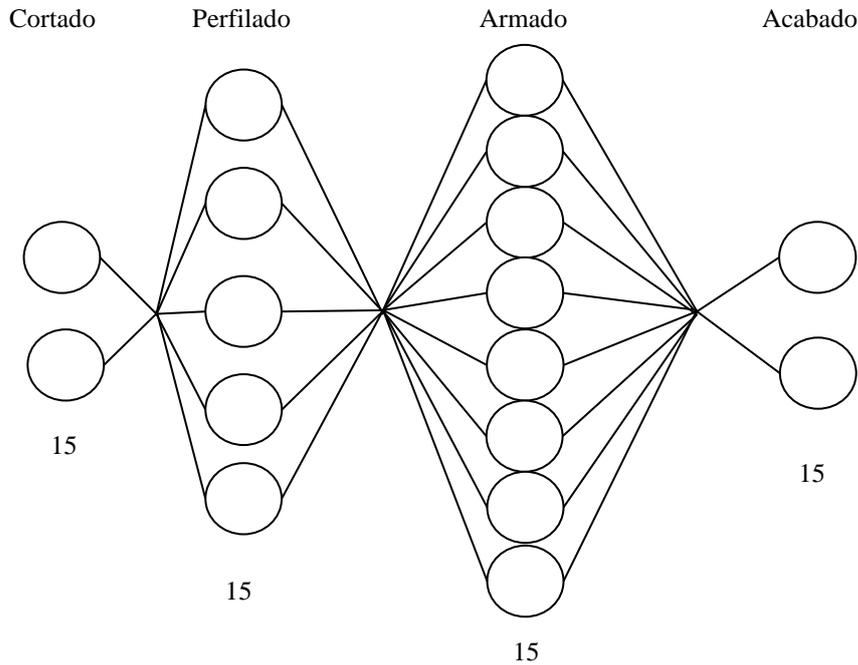
$$P = \frac{480 \text{ min/dia}}{75 \text{ UF/dia}} = 6 \text{ UF/dia}$$

$$E (\%) = \frac{255(100)}{5(75)} = 68 \%$$

$$\text{Tiempo muerto} = \delta = 4(75) - 195 = 105 \text{ min/UF}$$

**RED ÓPTIMA:**

$$MCD(30,75,120) = 15 \text{ min/UF}$$



$$P = \frac{480 \text{ min/dia}}{15 \text{ UF/dia}} = 32 \text{ UF/dia}$$

$$E (\%) = \frac{255(100)}{17(15)} = 100 \%$$

## SISTEMA ABC

Otro gran inconveniente en la logística la falta de categorización y segmentación de las existencias. La forma como está organizado el almacén es de manera empírica dejando en evidencia la falta de criterio objetivo que permita disminuir los tiempos improductivos por transportes innecesarios. Para solucionar este problema se debe aplicar el análisis ABC a continuación se muestra el procedimiento en la Figura 27.

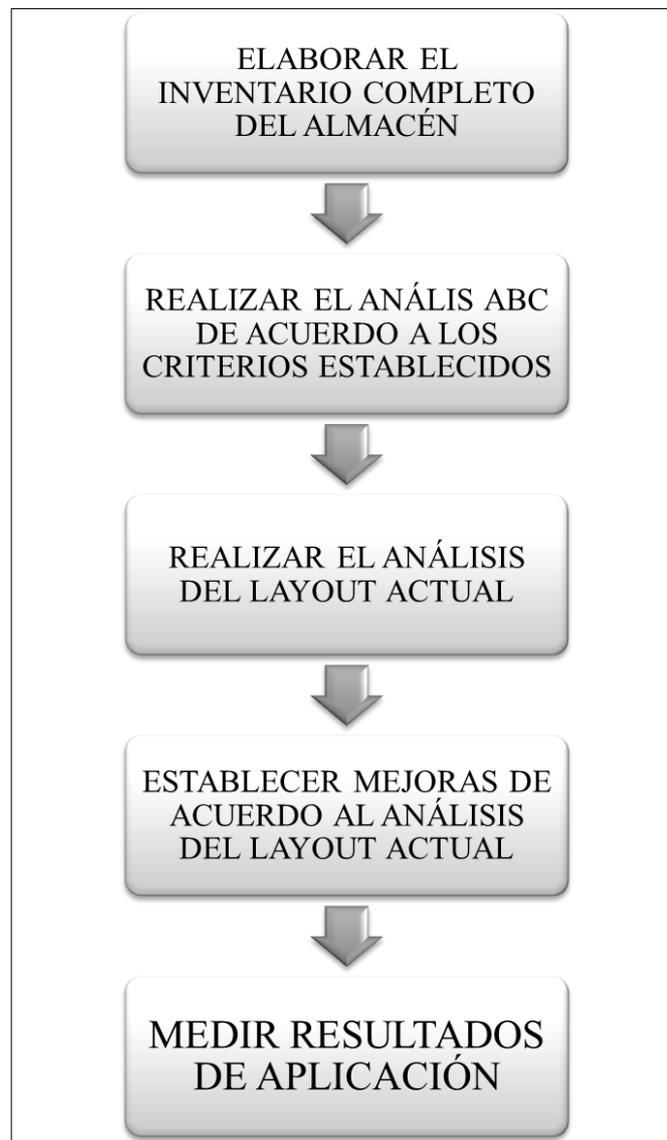


Figura 27. Procedimiento para implementar ABC y Layout

Fuente: Elaboración propia

El primer paso es elaborar el inventario completo, recolectando la información básica necesaria como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 13.  
*Lista del inventario disponible en el almacén*

Descripción del material	Cantidad	Costo unitario
Cuero azul	65	S/. 11.70
Culebra nude	65	S/. 11.50
Cuero cabrillo azul	56	S/. 12.70
Cuero charol negro	59	S/. 11.70
Cuero negro	58	S/. 11.80
Cuero charol nude	57	S/. 11.80
Cuero charol azul	56	S/. 11.80
Cuero rojo	55	S/. 11.80
Cuero charol azul noche	54	S/. 11.80
Charol nude	65	S/. 9.80
Cuero charol rojo	64	S/. 9.80
Hilo	44	S/. 13.50
Bencina	37	S/. 15.00
Coralino caramelo	54	S/. 9.90
Cintillo	44	S/. 12.00
Charol azul	52	S/. 9.80
Badana roja	205	S/. 2.30
Badana negra	195	S/. 2.30
Badana plomo	197	S/. 2.20
Badana azul	185	S/. 2.30
Liso hueso	41	S/. 9.90
Charol negro	41	S/. 9.80
Culebra azul marino	44	S/.9.00
Badana nude	157	S/. 2.20
Culebra guinda	34	S/. 10.00
Gamuza negro	35	S/. 9.50
Pegamento	10	S/. 28.50
Crema box	5	S/. 54.00
Pelaje negro blanco	25	S/.9.50
Pelaje negro hueso	23	S/.9.50
Tinte	43	S/. 3.50
Culebra negra	13	S/. 10.20
Floater rosado	18	S/.7.00
Bizonte negro	14	S/.8.50
Hebilla	200	S/. 0.54

Fuente: Elaboración propia

Después de tener la información disponible el siguiente paso es establecer los criterios para poder clasificar el inventario estos serán: el costo del material y

la rotación de los materiales. A continuación, en las Tablas 13 y 14 se muestra los resultados obtenidos.

Tabla 14.  
*Clasificación ABC de acuerdo al costo total del inventario*

Descripción del material	Costo Total	Frecuencia Acumulada	Clasificación
Cuero azul	S/. 760.50	4.80%	A
Culebra nude	S/. 747.50	9.52%	A
Cuero cabrillo azul	S/. 711.20	14.00%	A
Cuero charol negro	S/. 690.30	18.36%	A
Cuero negro	S/. 684.40	22.68%	A
Cuero charol nude	S/. 672.60	26.92%	A
Cuero charol azul	S/. 660.80	31.09%	A
Cuero rojo	S/. 649.00	35.19%	A
Cuero charol azul noche	S/. 637.20	39.21%	A
Charol nude	S/. 637.00	43.23%	A
Cuero charol rojo	S/. 627.20	47.19%	A
Hilo	S/. 594.00	50.94%	A
Bencina	S/. 555.00	54.44%	A
Coralino caramelo	S/. 534.60	57.81%	A
Cintillo	S/. 528.00	61.14%	A
Charol azul	S/. 509.60	64.36%	A
Badana roja	S/. 471.50	67.34%	A
Badana negra	S/. 448.50	70.17%	A
Badana plomo	S/. 433.40	72.90%	A
Badana azul	S/. 425.50	75.59%	A
Liso hueso	S/. 405.90	78.15%	A
Charol negro	S/. 401.80	80.68%	A
Culebra azul marino	S/. 396.00	83.18%	B
Badana nude	S/. 345.40	85.36%	B
Culebra guinda	S/. 340.00	87.51%	B
Gamuza negra	S/. 332.50	89.61%	B
Pegamento	S/. 285.00	91.40%	B
Crema box	S/. 270.00	93.11%	B
Pelaje negro blanco	S/. 237.50	94.61%	B
Pelaje negro hueso	S/. 218.50	95.99%	B
Tinte	S/. 150.50	96.94%	C
Culebra negra	S/. 132.60	97.77%	C
Floater rosado	S/. 126.00	98.57%	C
Bizonte negro	S/. 119.00	99.32%	C
Hebilla	S/. 108.00	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15.  
*Clasificación ABC de acuerdo a la rotación de los materiales*

Descripción del material	Retiros semanales	Frecuencia Acumulada	Clasificación
Cuero negro	6	5.71%	A
Hebilla	6	11.43%	A
Tinte	6	17.14%	A
Cuero rojo	5	21.90%	A
Cuero charol nude	5	26.67%	A
Cuero charol rojo	5	31.43%	A
Cuero charol negro	5	36.19%	A
Cuero charol azul noche	5	40.95%	A
Hilo	5	45.71%	A
Pegamento	5	50.48%	A
Bencina	5	55.24%	A
Crema box	5	60.00%	A
Cuero charol azul	4	63.81%	A
Cuero azul	4	67.62%	A
Badana nude	3	70.48%	A
Badana azul	3	73.33%	A
Badana plomo	3	76.19%	A
Badana roja	3	79.05%	A
Liso hueso	3	81.90%	B
Badana negra	3	84.76%	B
Cintillo	2	86.67%	B
Coralino caramelo	1	87.62%	B
Gamuza negra	1	88.57%	B
Culebra guinda	1	89.52%	B
Cuero cabrillo azul	1	90.48%	C
Culebra nude	1	91.43%	C
Culebra negra	1	92.38%	C
Charol negro	1	93.33%	C
Charol azul	1	94.29%	C
Charol nude	1	95.24%	C
Pelaje negro blanco	1	96.19%	C
Pelaje negro hueso	1	97.14%	C
Floater rosado	1	98.10%	C
Bizonte negro	1	99.05%	C
Culebra azul marino	1	100.00%	C

Fuente: Elaboración propia

Además, Con el uso del análisis ABC se busca mejorar la capacidad para trabajar el conjunto de datos grandes que posee el almacén y las complejidades que algunos materiales presentan, dividiéndolos en tres segmentos. Estos segmentos definen la prioridad de los datos dentro del almacén y evidentemente realizar la clasificación de acuerdo a un solo criterio sería muy limitante al momento de tomar decisiones para mejorar, por eso se buscó combinar los dos principales criterios que son el costo y la rotación para poder consolidar al final en una sola clasificación que tenga en cuanto a ambos. Como resultado se obtiene una clasificación aceptable y usando un Diagrama de Pareto (ver Figura 28) se puede identificar de manera gráfica los grupos de clasificación.

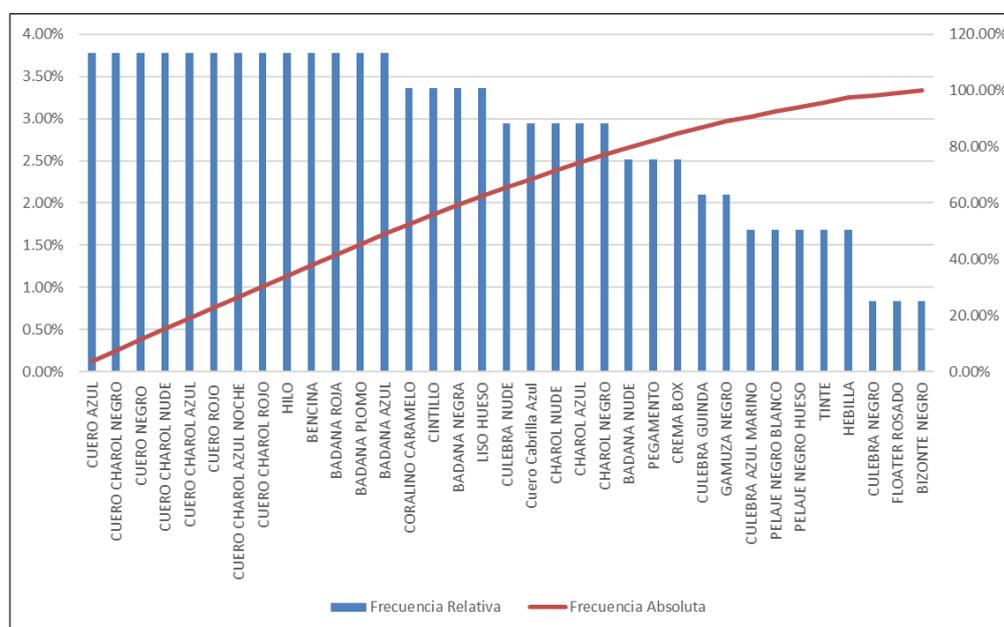


Figura 28. Diagrama de Pareto para la clasificación final del inventario

Fuente: Elaboración propia

## DESARROLLO MRP

Como se mencionó otro de los problemas que se da en el área de logística son las roturas de stocks y se analizó que la causa raíz de este problema es la falta de planificación de requerimientos de materiales. Para enfrentar este problema la herramienta ideal es el MRP, ya que a través de cálculos determinísticos se podrá reemplazar la metodología empírica que se emplea actualmente en el área para el abastecimiento. Para esto se estableció un procedimiento secuencial para implementar el MRP en la empresa. (Ver Figura 31)

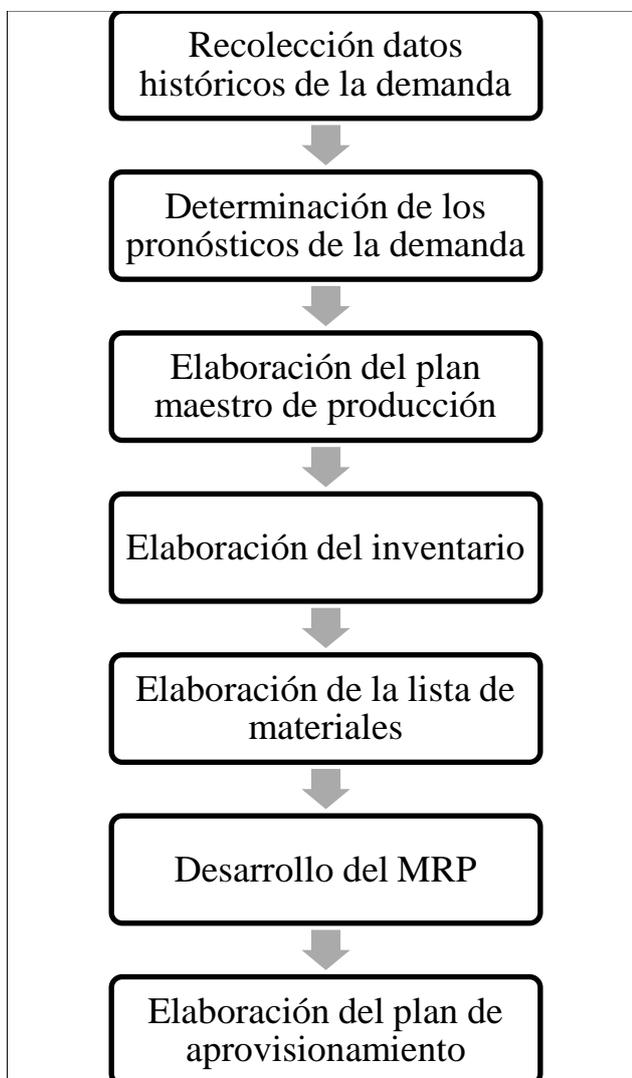


Figura 29. Procedimiento de implementación del MRP

Fuente: Elaboración propia

El primer paso fue recolectar toda la data correspondiente a la demanda de botines de seguridad de los últimos periodos, la información recolectada parte desde el 2017. A continuación, en la Tabla 17 se muestra la demanda histórica de botines de seguridad de la empresa.

Tabla 16.  
*Demanda histórica de botines de seguridad*

Mes	2017	2018	2019
Enero	38	36	37
Febrero	36	35	36
Marzo	40	39	40
Abril	39	38	39
Mayo	38	37	38
Junio	37	38	39
Julio	39	37	38
Agosto	38	38	37
Septiembre	36	37	38
Octubre	38	39	37
Noviembre	37	38	39
Diciembre	38	39	40
<b>Total</b>	<b>454</b>	<b>451</b>	<b>458</b>

Fuente: Empresa de calzado de seguridad industrial

Posteriormente el siguiente paso fue realizar los pronósticos de la demanda en base a los datos históricos. Con esto se logra tener una noción más clara del comportamiento de la demanda a futuro. Pero para estimar la demanda se debe elegir el mejor método para disminuir la incertidumbre en los cálculos y decisiones. Métodos, técnicas y modelos de pronósticos hay muchos, y su aplicación puede depender del tiempo en que se pronostica y de la antigüedad del producto. Los métodos de pronóstico de producción a largo y mediano plazo manejan aspectos más generales, pues en ellos se toman decisiones administrativas que impactan en la planeación, los productos, plantas y procesos. Los pronósticos a corto plazo suelen ser más precisos que los de largo plazo, ya que los factores que influyen en la demanda cambian constantemente y al ampliar la línea de tiempo del pronóstico, será más probable que su

exactitud se vea afectada. Es por esto que para pronosticar la demanda de botines de seguridad se decidió por el método de regresión lineal ya que este ofrece un coeficiente de determinación preciso. Pero cabe resaltar que fue necesario aplicar un índice de estacionalidad para minimizar las fluctuaciones en los períodos. A continuación, en la Tabla 18 se muestra los pronósticos obtenidos.

Tabla 17.  
*Pronósticos de la demanda de botines de seguridad - Año 2020*

Mes	Demanda proyectada	Índice de estacionalidad	Pronóstico estacional
Enero	38	0.98	<b>37</b>
Febrero	38	0.94	<b>36</b>
Marzo	38	1.05	<b>40</b>
Abril	38	1.02	<b>39</b>
Mayo	38	0.99	<b>38</b>
Junio	38	1.00	<b>38</b>
Julio	38	1.00	<b>38</b>
Agosto	38	0.99	<b>38</b>
Septiembre	38	0.98	<b>37</b>
Octubre	38	1.00	<b>38</b>
Noviembre	38	1.00	<b>38</b>
Diciembre	38	1.03	<b>39</b>

Fuente: Elaboración propia

Después de proyectar la demanda a través de los pronósticos y teniendo una noción clara del comportamiento de la demanda a futuro, el siguiente paso será elaborar el plan maestro de producción. Con la elaboración del plan maestro se busca determinar decisiones operativas de planificación de acuerdo a los pronósticos y el plan maestro determinará qué se debe producir y cuando, los productos específicos. Con el plan maestro se busca también programar los productos con el fin de que se terminen con rapidez y cuando se haya comprometido con los clientes y evitar sobrecargas o subcargas de las instalaciones de los productos para una capacidad de producción eficiente con

mejor costo de producción. A continuación, en la Tabla 19 se muestra el resumen del plan maestro de producción.

Tabla 18.  
*Resumen del plan maestro de producción*

Semana	Talla 22	Talla 23	Talla 24	Producción agregada
1	3	4	3	10
2	3	4	3	10
3	3	3	3	9
4	2	3	3	8
1	3	3	3	9
2	3	4	3	10
3	3	3	3	9
4	3	3	3	9
5	3	3	3	9
6	3	4	3	10
7	4	4	4	12
8	3	3	3	9
9	3	3	3	9
10	3	3	3	9
11	4	4	4	12

Fuente: Elaboración propia

Teniendo listo el plan maestro de producción será necesario para desarrollar el MRP elaborar un archivo maestro del inventario. De esta forma se realiza un registro de inventario de todos los bienes de la empresa, no solo de aquellos de que se disponga, sino también de los que se vayan a utilizar, y anotar los inputs y outputs previstos. Este registro debe tener el nombre del material, la unidad de medida, el inventario disponible, el tamaño del lote y el stock de seguridad. Cabe aclarar que para realizar el cálculo del inventario disponible en un determinado momento se debe sumar al inventario anterior las recepciones programadas y restando las necesidades brutas. El stock de seguridad es clave para evitar las roturas de stocks de los materiales ya que la idea es que la empresa se abastezca de manera oportuna. En la Tabla 20 se muestra el resumen del inventario realizado.

Tabla 19.  
*Resumen de archivo maestro del inventario*

<b>Materiales</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Inventario disponible</b>	<b>Tamaño del lote</b>	<b>Stock de seguridad</b>
Cuero rojo	pies 2	12	LFL	9
Cuero charol	pies 2	10	LFL	9
cuero charol nude	pies 2	95	LFL	9
badana nude	pies 2	36	LFL	15
cuero negro	pies 2	3	LFL	9
badana azul	pies 2	34	LFL	9
cuero charol rojo	pies 2	-	LFL	9
Badana ploma	pies 2	-	LFL	4
Cintillo	Cono	9	LFL	3
Cuero azul	pies 2	15	LFL	9
Cuero charol negro	pies 2	10	LFL	9
Cuero charol azul noche	pies 2	21	LFL	9
Gamuza negra	pies 2	17	LFL	9
Badana roja	pies 2	25	LFL	9
Hilo	Cono	19	LFL	5
pegameto	Frasco	12	LFL	3
hebilla	Unidad	10	LFL	2
Tinte	Frasco	3	LFL	2
Bencina	Botella	4	LFL	5
Suela	Unidad	15	LFL	6
Crema box	Botella	3	LFL	2
Cajas	Unidad	84	LFL	120
Papel seda	Unidad	46	LFL	85

Fuente: Elaboración propia

Con el inventario listo es importante aprovechar para elaborar un árbol de estructura de producto donde se detalle la cantidad exacta requerida de cada material para elaborar un par de botines. Con los datos obtenidos se podrán realizar cálculos precisos.

Con el árbol de estructura del producto se podrá elaborar ahora la lista de materiales que se utilizará en primer lugar para programar la compra de materiales y también se

determina qué materiales deben comprarse y en qué cantidad. A continuación, en la Tabla 19 se muestra la lista de materiales elaborada.

Tabla 20.  
*Lista de materiales para producir botines*

<b>Material</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Cantidad por par de botines</b>	<b>Cantidad por docena de botines</b>
Tinte	Botella	00.08	01.00
Hebillas	Unid	02.00	24.00
Pegamento	Litro	00.04	00.50
Bencina	Botella	00.08	00.96
Badana	pies2	02.50	30.00
Hilo	cono	00.08	01.00
Suela	Unid	02.00	24.00
Cuero	pies2	00.75	09.00
Crema Box	botella	00.08	01.00
Cajas	Unid	01.00	12.00
Papel de seda	Unid	01.00	12.00

Fuente: Elaboración propia

Teniendo toda la información necesaria se procede a realizar el MRP estableciendo un sistema que en base cálculos determinísticos se pueda determinar el lanzamiento de órdenes de compra que permita al área de logística tener stock suficiente y evitar roturas de stocks. Luego con los resultados obtenidos se debe establecer un programa de aprovisionamiento de materiales donde se indique claramente la cantidad exacta a comprar y el momento oportuno para solicitar abastecimiento. Finalmente, para implementar el MRP se debe programar las actividades a través de una Diagrama de Gantt que facilite el desarrollo de la mejora.

Tabla 21.  
*Diagrama de Gantt de actividades para implementar MRP*

DETALLE DE PLAN DE ACTIVIDADES		ENERO		FEBRERO				MARZO				ABRIL					
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16
ACTIVIDAD	ACCIONES																
PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	Recolección de la data histórica de ventas y demanda	■															
	Cálculo del índice de estacionalidad	■															
	Proyección de la demanda mediante regresión lineal	■															
	Recolectar pronósticos proyectados de acuerdo a cada tipo de producto	■															
PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	Establecer datos para el cálculo: lead time, tamaño de lote, inventario, stock de seg.	■															
	Cálculo de la producción necesaria	■															
	Resumen de programa de producción semanal	■															
	Recolecta información del archivo general de inventario	■															
	Recolectar la cantidad de inventario disponible en almacén	■															
INVENTARIO DE MATERIALES	Cálculo del tamaño de lote	■															
	Determinación del Lean Time por producto	■															
	Cálculo del stock de seguridad	■															
	Resumen del inventario de materiales	■															
	Elaboración del árbol del producto	■															
LISTA DE MATERIALES (BOM)	Determinación de las características de SKU	■															
	Determinación de unidades de medidas y batch	■															
	Resumen de lista de materiales	■															
MRP	Determinación del modelo determinístico para realizar cálculos	■															
	Elaboración del sistema MRP	■															
	Elaboración de programa de producción y órdenes de aprovisionamiento	■															

Fuente: Elaboración propia

## 2.6. Evaluación económica financiera

Par poder evaluar económicamente la propuesta de mejora es importante calcular el ahorro esperado y la inversión requerida. La inversión requerida está conformada por tres grandes montos: la inversión en la fase inicial, fase de implementación y fase de sostenibilidad. Cabe resaltar que la inversión en su mayor parte está conformada por los costos de capacitación ya que al realizar cambios en la gestión y metodología de trabajo requerirá muchas horas de capacitación que por supuesto son pagadas a los trabajadores. En la Tabla 7 se muestra el resumen de las inversiones.

Tabla 22.

*Resúmenes de ahorro e inversión requerida por cada herramienta de mejora*

<b>HERRAMIENTA DE MEJORA</b>	<b>AHORRO ESPERADO</b>	<b>INVERSIÓN REQUERIDA</b>
BALANCE DE LÍNEA	S/39,642.32	S/34,435.00
ESTUDIO DE TIEMPOS	S/30,112.96	S/38,935.00
MRP	S/8,369.08	S/18,147.32
SISTEMA ABC	S/8,463.12	S/21,112.96
<b>TOTAL</b>	<b>S/73,649.66</b>	<b>S/112,630.28</b>

Fuente: Elaboración propia

Una vez teniendo calculado la inversión y el ahorro, se procede a realizar el estado de resultados y flujo de caja proyectado para un período de evaluación de 5 años que es lo que se estima el ciclo de vida del presente proyecto. La tasa con la que se evaluó es del 15.33% obtenida del cálculo del TMAR. A continuación, en la Figura 66 se muestra los resultados del VAN, TIR y B/C.

<b>Inversión Total</b>	S/.112,630.03
------------------------	---------------

<b>TMAR</b>	15.33%
-------------	--------

**ESTADO DE RESULTADOS**

<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Demanda proyectada		108886	119775	131752	144927	159420
Ingresos		S/. 5,389,857.00	S/. 5,928,842.70	S/. 6,521,726.97	S/. 7,173,899.67	S/. 7,891,289.63
Costos Operativos		S/. 4,682,098.00	S/. 5,150,307.80	S/. 5,665,338.58	S/. 6,231,872.44	S/. 6,855,059.68
Depreciación de activos		S/. 55,411.20				
<b>AHORRO ESPERADO CON MEJORA</b>		S/. 86,587.50	S/. 86,587.50	S/. 86,587.50	S/. 86,587.50	S/. 1,028,259.00
GAV		S/. 702,314.70	S/. 772,546.20	S/. 849,800.80	S/. 934,780.90	S/. 934,780.90
Utilidad antes de impuestos		S/. 36,620.60	S/. 37,165.00	S/. 37,763.89	S/. 38,422.63	S/. 1,074,296.85
Impuestos		S/. 10,986.18	S/. 11,149.50	S/. 11,329.17	S/. 11,526.79	S/. 322,289.06
Utilidad después de impuestos		<b>S/. 25,634.42</b>	<b>S/. 26,015.50</b>	<b>S/. 26,434.72</b>	<b>S/. 26,895.84</b>	<b>S/. 752,007.80</b>

**FLUJO DE CAJA**

<b>AÑOS</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Utilidad antes de impuestos		S/.25,634.4	S/.26,015.5	S/.26,434.7	S/.26,895.8	S/.752,007.8
Depreciación de activos		S/.55,411.2	S/.55,411.2	S/.55,411.2	S/.55,411.2	S/.55,411.2
Inversión	-S/.112,630.0					
Flujo Neto Efectivo	<b>-S/.112,630.0</b>	<b>S/.81,045.6</b>	<b>S/.81,426.7</b>	<b>S/.81,845.9</b>	<b>S/.82,307.0</b>	<b>S/.807,419.0</b>

<b>VAN</b>	<b>S/.159,349.16</b>
<b>TIR</b>	<b>66.73%</b>
<b>Beneficio/Costo</b>	<b>S/.1.990</b>
<b>Perido de recuperación</b>	<b>1.39</b>

*Figura 30.* Formato del análisis económico de la propuesta de mejora  
Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados de MRP

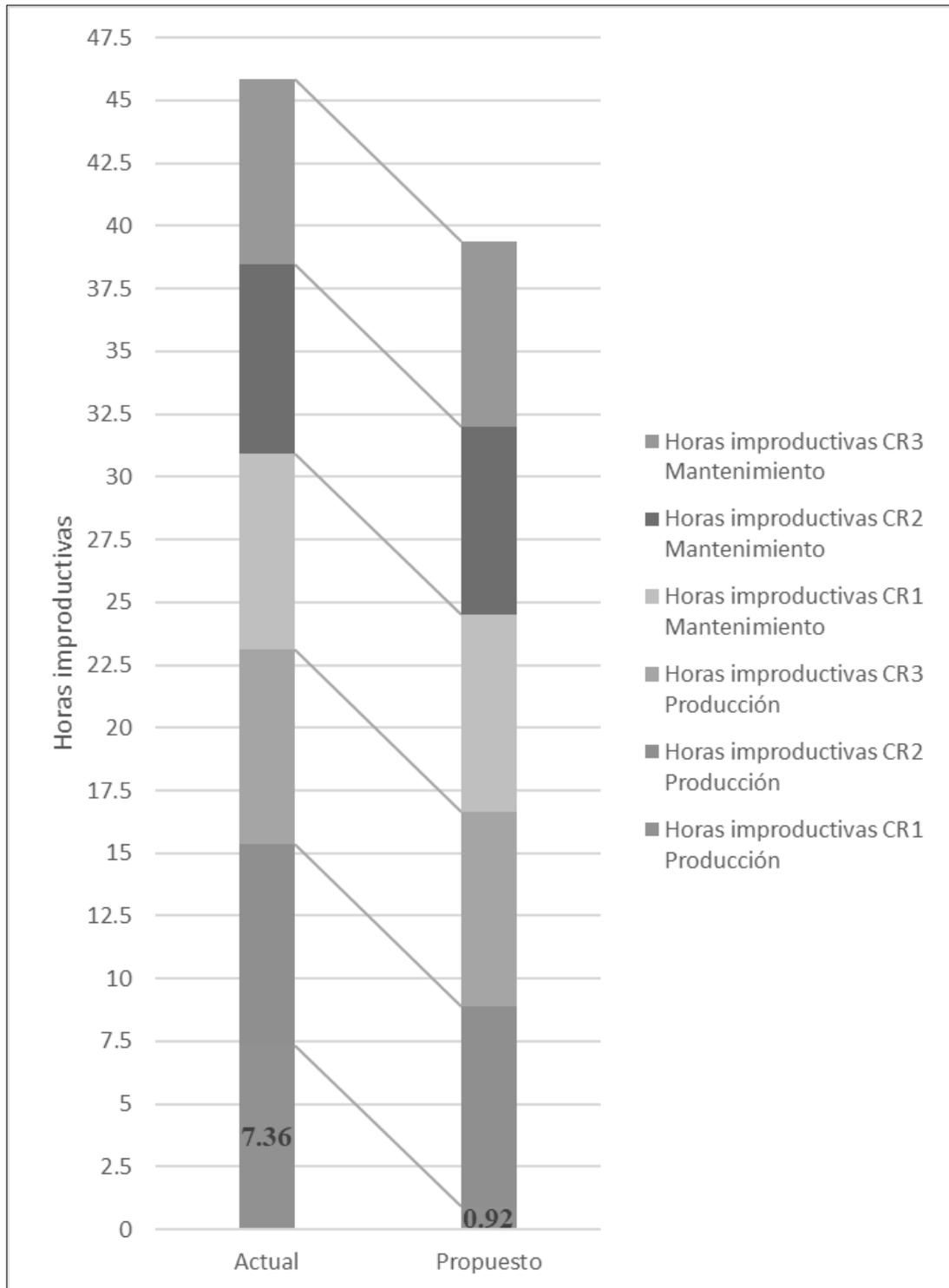


Figura 31. Impacto del MRP sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

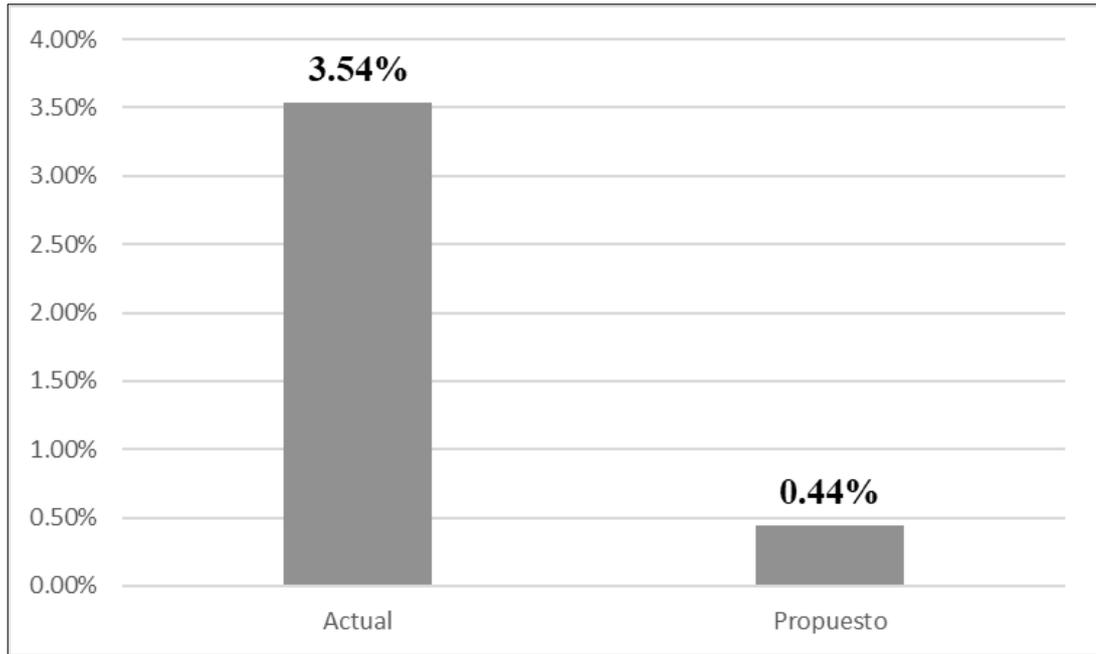


Figura 32. Porcentaje de horas improductivas por falta de una planeación de materiales

Fuente: Elaboración propia

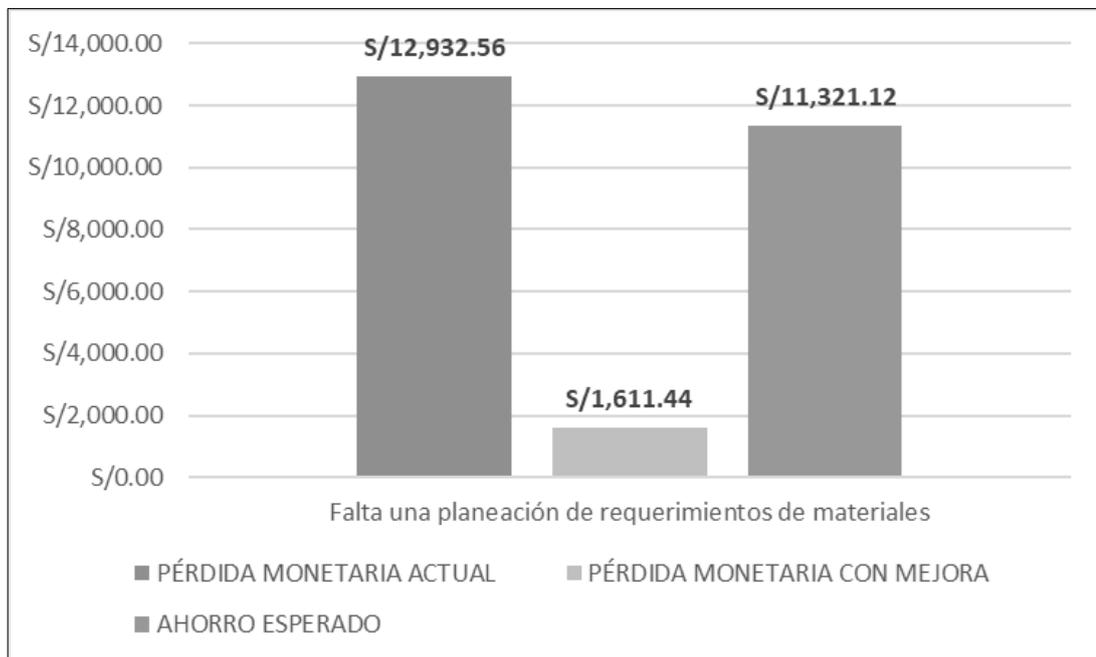


Figura 33. Impacto económico del MRP

Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Resultados de Estudio de tiempos

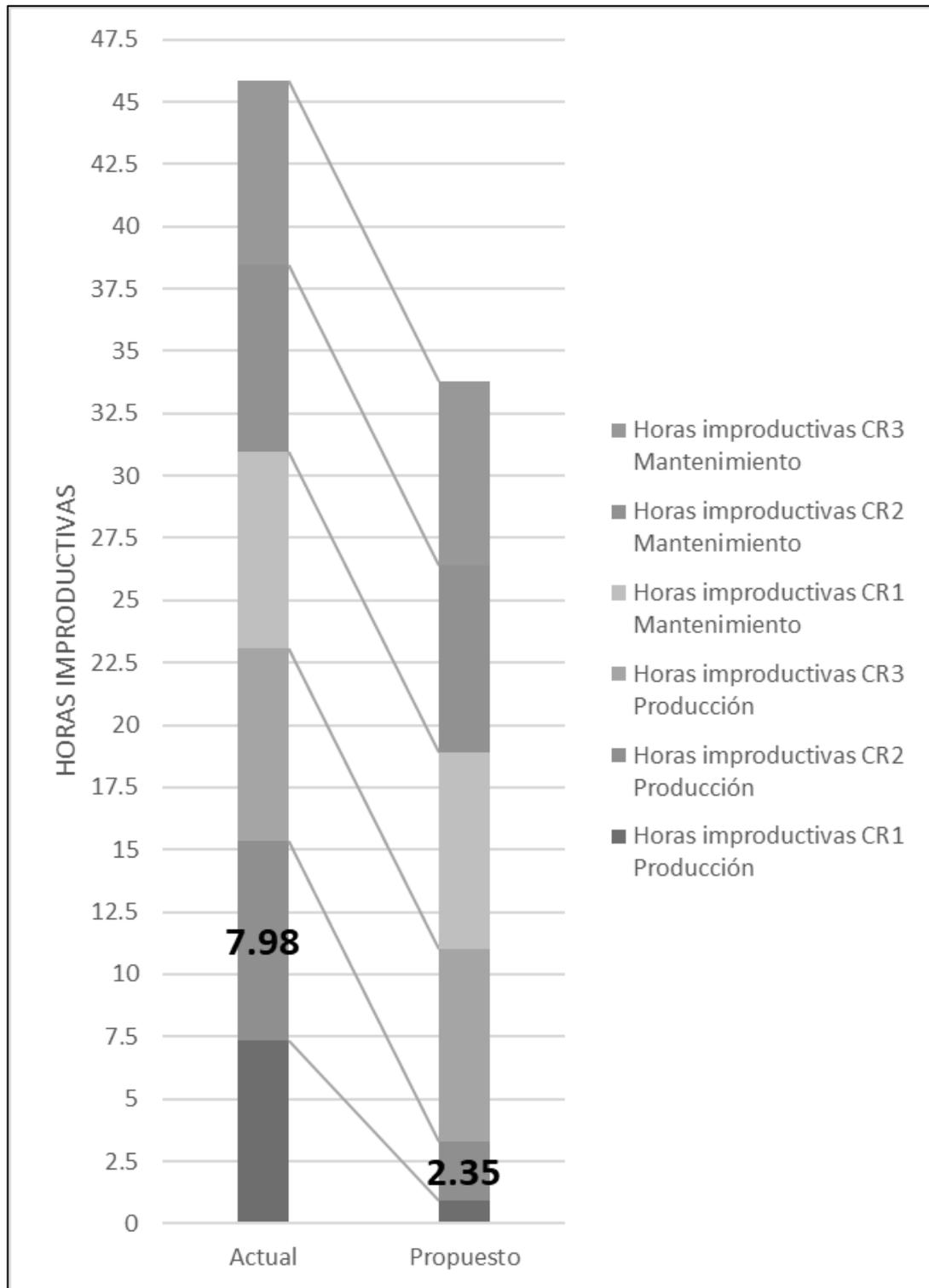


Figura 34. Impacto del Estudio de Tiempos sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

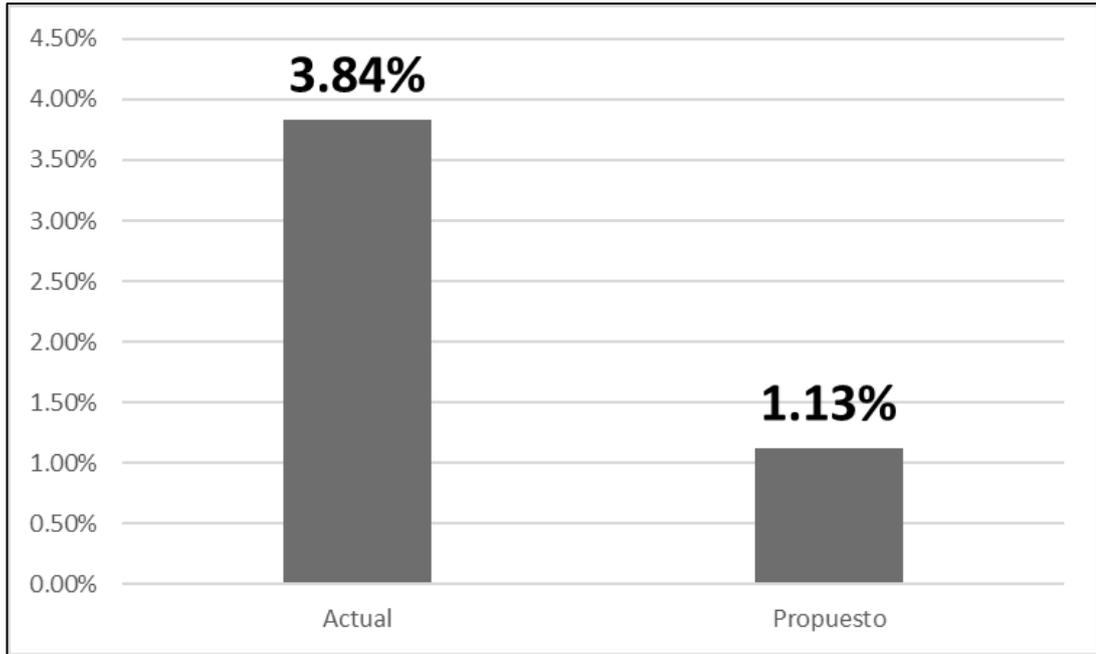


Figura 35. Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos

Fuente: Elaboración propia

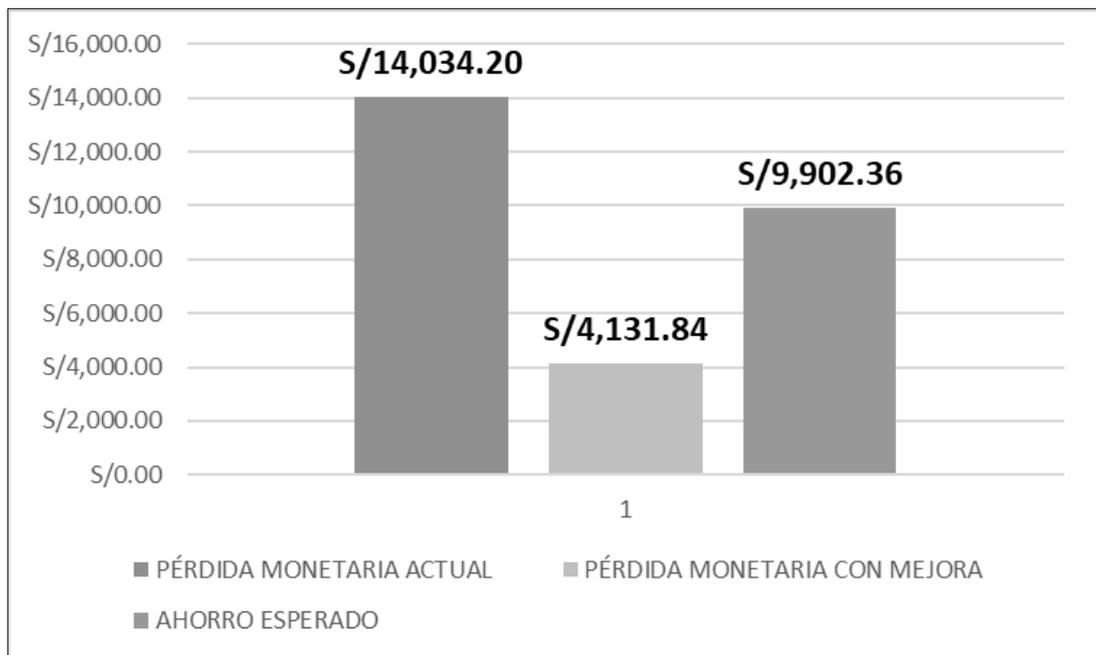


Figura 36. Impacto económico de Estudio de Tiempos

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

En esta investigación al determinar el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística sobre los costos de producción de una empresa de calzado de seguridad industrial de la ciudad de Trujillo, se pudo observar una reducción de las pérdidas monetarias anuales de S/. 139,510.56 a S/. 69,755.28, generando un ahorro en costos de S/. 69,755.28, lo que significaría una reducción de estos en un 18.79%, demostrándose que el plan desarrollado impacta de manera directa sobre los costos de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial. Se puede inferir que la aplicación de la propuesta se ha logrado desarrollar la productividad con los mismos recursos, donde la empresa puede obtener lo mismo con menor cantidad, por medio del empleo de un estudio metódico y calificado de las operaciones, procedimientos y sistemas de trabajo. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de investigación, donde refiere que la propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística reduce los costos de producción de la empresa de calzado de seguridad industrial. Estos resultados son corroborados por MORAGA (2017) (2017) quienes en su investigación tuvieron resultados similares como la reducción del 83% de los tiempos de cuello de botellas y un ahorro del 57% de los costos de fabricación y concluyeron que con la aplicación de un Estudio de Métodos y Tiempos se puede fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo. Así refiere que mediante el desarrollo de un Estudio de Métodos y Tiempos se obtiene un mejor control de los costos.

Por otro lado, Laura (2019) en su investigación principales resultados obtuvo una precisión mayor del 80% en los pronósticos de la producción, un 100% de

cumplimiento del plan de producción y una mejora significativa de 7.3% de la productividad. Finalmente concluye que con la implementación de la Ingeniería de Métodos se logra optimizar la gestión de la producción teniendo mejoras significativas en la productividad de la empresa. El objetivo de investigación como la presente se basa en aumentar la producción y al mismo tiempo disminuir el costo de cada unidad, para permitir que se logre una mayor productividad de bienes a una gran cantidad de consumidores.

## 4.2. Conclusiones

- La investigación y aplicación realizada mediante una propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Logística en una empresa de calzado de seguridad industrial, tiene una influencia positiva sobre los costos de producción, al logra un control de las pérdidas monetaria del área de producción y logística, alcanzando a reducirlos de S/. 139,510.56 a S/. 69,755.28, lo cual tiene un impacto significativo sobre sus costos.
- Se diagnosticó la realidad inicial del área de producción, determinándose 6 causas raíces principales, que evidenciaban las deficiencias en los procedimientos y operaciones que realizan los colaboradores, lo que incrementa los costos de producción y por ende merman la rentabilidad de la empresa, para que después de aplicar una encuesta de valoración y análisis de Pareto se elijan las cuatro causas principales que generan el 80% del problema.
- La elaboración de las herramientas de mejora: Ingeniería de métodos, MRP, ABC y estudio de métodos, lograron reducir los costos de producción presentados, al estandarizar tiempos, eliminar tiempos muertos, eliminar los cuellos de botellas, distribuir correctamente el personal en la línea de producción e incrementar la productividad de mano de obra.

- Los indicadores financieros presentan resultados favorables sobre la implementación del Plan de Estudio de Métodos y Tiempos en el área de producción, al lograr un VAN positivo de S/. S/.159,34916, un TIR de 66.73% superior al TMAR y un beneficio costo de 1.99

## REFERENCIAS

- Aldas , D. S., Collantes , S. M., Reyes , J. P., & Vilema , W. I. (2017). Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias(SMED).
- Alejandria, A. J. (2017). Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en las instalaciones de aire acondicionado en la empresa climatización serviconfort s.a.c., Lima 2017.
- Alejandria, A. J. (2017). Medición de tiempos y movimientos en una empresa para mejorar sus procesos de calidad.
- Andrade, J., Olivares, A. & Robles, M. (2021). La planeación y control del costo de producción en las pequeñas empresas manufactureras, como herramientas que faciliten el cumplir tiempos de entrega del producto terminado.
- Arenas, A. (Junio de 2012). Estandarización de tiempos de producción en la planta de tintas de preflex SA. Bogota.
- Bermeo , C. C., & Seni, M. J. (2017). Propuesta de mejora para reducir el tiempo de ciclo de manufactura en una empresa de producción de calzado en la ciudad de Cali, integrando métodos de modelaciones teotatica de operaciones. 4.
- Bermeo, M. S. (2017). Propuesta de mejora para reducir el tiempo del ciclo de manufactura en una empresa de producción de calzado en la ciudad de cali, integrando métodos de modelación estocástica de operaciones.
- Calzado, D. (2020). La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos. Ciencias Holguín, 26(1), 59-73.
- Cangui, W. J. (2016). “Estudio de tiempos y movimientos para estandarizar el proceso productivo en el área de láminas prensadas de la empresa induce del Ecuador 2016”.

- Castillo, E., & Arana, E. (2017). Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzados de la Empresa Estefany Rouss, Trujillo
- Díaz, H. (2015). Medición de la base de tiempo del cronómetro digital por el método de Inacal.
- Laura, V. (2019). Diseño y aplicación de un plan maestro de producción para aumentar la eficiencia productiva en una empresa de bisagras.
- Lopez, M. d., & Ortega, A. (2015). Medición de tiempos y movimientos en una empresa para mejorar sus procesos de calidad. Jóvenes de la ciencia, 27.
- M.N. Roncancio Ávila, D. K. (2017). Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar.
- Moraga, D.. (2017). Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV Construcciones Ltda de la comuna de Llanquihue. Ingeniería Civil Industrial. Puerto Montt–Chile, Universidad Austral de Chile.
- Ovalle-Castiblanco, A. M., & Cárdenas, D. M. (2016). ¿Qué ha pasado con la aplicación del estudio de tiempos y movimientos en las últimas dos décadas?: Revisión de la literatura. Revista Ingeniería, Investigación y Desarrollo.
- Palacios, L. C. (2016). Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos. ECOE.
- Panchi, V., Armas, I. & Chasi, B. (2017). Los inventarios y el costo de producción en las empresas industriales del Ecuador (revisión). ROCA. Revista científico-educacional de la provincia Granma, 13(4), 254-264.
- Pedraza, C. & Zúñiga, I. (2017). PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO EL PLAN MAESTRO, PLAN AGREGADO Y MRP PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA RENISAL SAC, 2017.

- Peralta, J., Alarcon , E., & Rocha , M. (2014). Estudio del trabajo: una nueva vision. Mexico: Callejas.
- Riesco, M (2005). Modelo de gestión estratégico productivo para microempresas artesanales de artículos en madera. Investigación & Negocios, 12(19), 28-35.
- Robledo, S., Osorio, G., & Lopez , C. (2015). Networking en pequeña empresa: una revisión bibliográfica utilizando la teoría de grafos. Vinculos, 6-16.
- Rodríguez, J., Maradei, F., & Castellanos, J. (2017). Efecto del asiento basculante en el tiempo productivo: estudio piloto.
- Rojas, D. (Junio de 2015). Propuesta de estandarización de métodos y tiempos en el proceso productivo de la empresa Industrias Sur Eu.
- Roncancio, M. N., Reina, D. K., Hualpa, A. M., Felizzola , H. A., & Arango , C. A. (2017). Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar. INGE CUC, 19.
- Sandoval, L. X., & Proaño, K. L. (2017). Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos.
- Tejada, N. L., Victor , G., & Perez , A. I. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C empresa, 40.
- Urday, C. & Cebreros, P. (2017). La Gestión logística y su influencia en la Competitividad en las Pymes del sector construcción importadoras de maquinarias, equipos y herramientas del distrito de Puente Piedra.
- Vilcarromero, R. (2017). Gestión de la Producción. Séptima Edición.

## ANEXOS

### ANEXO 01: GUIA DE OBSERVACIÓN

					ESTUDIO DE TIEMPOS				
Departamento:				Estudio N°					
				Hoja N°		De			
Operación:				Comienzo:					
				Final:					
Estudio N°:		Instalación:		Tiempo trans.					
Herramientas y calibradores:				Operario:					
				Ficha N°:					
Método actual:		Piezas / Unidad		Observado por:					
Producto:		Número:		Fecha:					
Plano N°:		Material:		Aprobado por:					
Descripción del elemento	V	C	T.R	T.O	Descripción del elemento	V	C	T.R	T.O
V = Valoración / C = Cronometraje / T.R = Tiempo restado / T.B = Tiempo básico									

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 02: CUERTIONARIO

Por favor, dedique unos minutos a completar esta encuesta, el presente cuestionario ayuda a diagnosticar la situación inicial y sirve como referencia comparativa una vez que se haya concluido la implementación de las 5 S's.

Área del trabajo: \_\_\_\_\_

**Sexo:**

Masculino

Femenino

**Antigüedad en la empresa:**

Menos de 1 año

1 o 2 años

3 o 4 años

Más de 5 años

### A. MARQUE CON UNA X LA RESPUESTA A CADA PREGUNTA

N°	PREGUNTA	SI	NO
1	¿Se tienen objetos y documentos acumulados en las áreas de trabajo?		
2	¿Se han realizado malos trabajos debido a la suciedad?		
3	¿Consideras que las áreas de trabajo de están ordenadas?		
4	¿El material, herramientas, objetos y documentos se encuentran accesibles para su uso?		
5	¿En tu espacio de trabajo tienes artículos que no son tuyos y no sabes de quien son?		
6	¿En el área de trabajo existen objetos o documentos que no pertenecen a nadie?		
7	¿Está a la vista lo que requieres para trabajar?		
8	¿Se cuenta con material en exceso para hacer el trabajo?		
9	¿Retiras la basura con frecuencia de tu área?		
10	¿Cuentas con un área para colocar tus cosas personales?		
11	¿Consideras que tu área de trabajo está limpia?		
12	¿Consideras que las áreas de trabajo están ordenadas?		
13	¿Consideras que la ventilación en el área de trabajo es adecuada?		

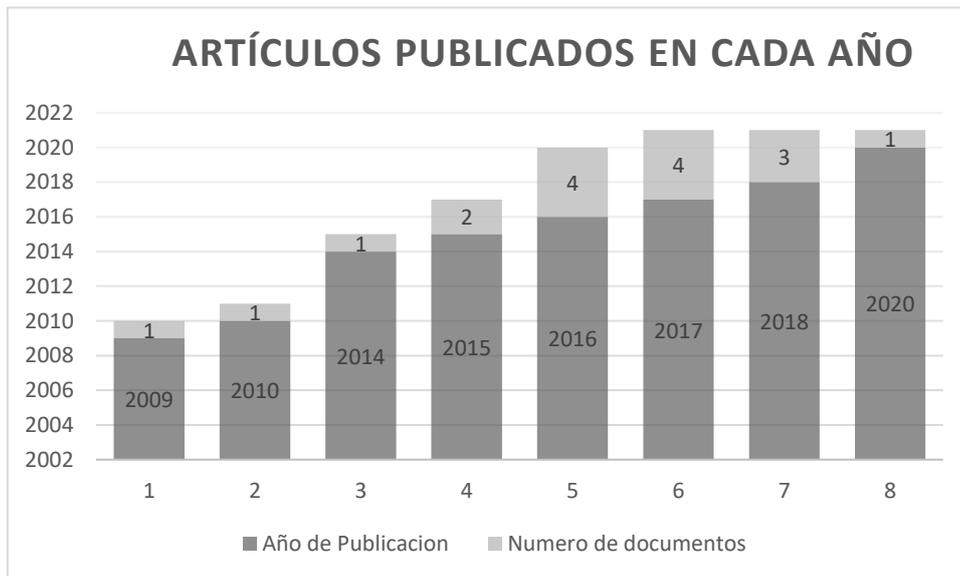
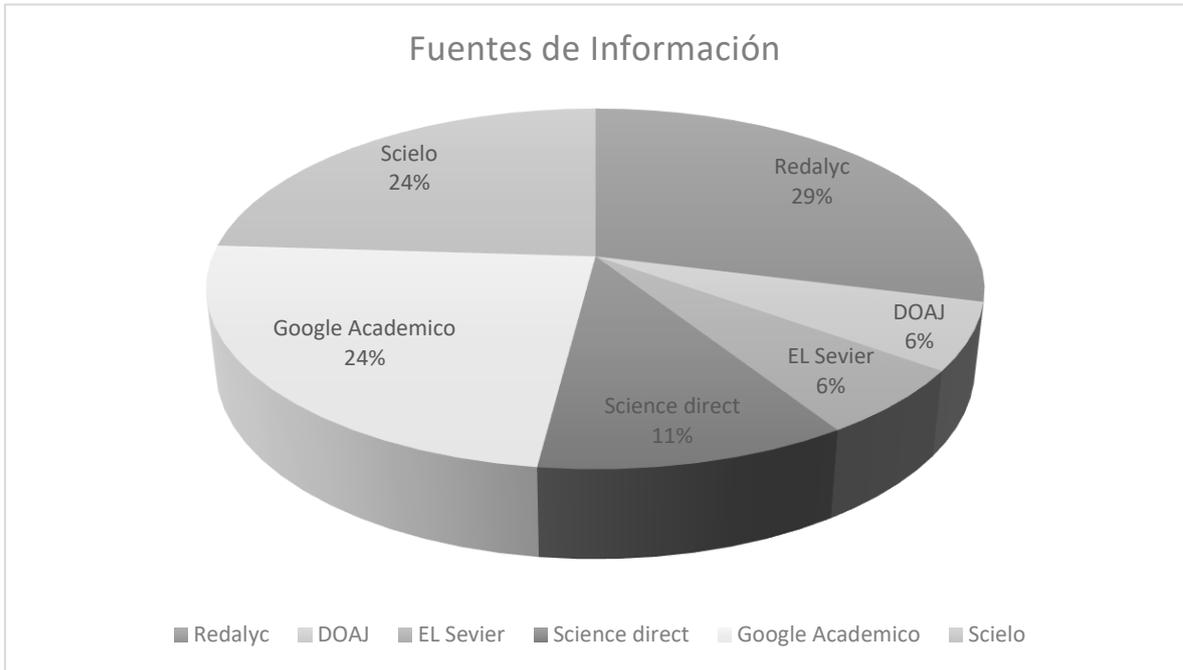
### B. RESPONDE BREVEMENTE LAS SIGUIENTES PREGUNTAS:

¿Qué te disgusta de tu área de trabajo?

¿Qué arreglarías en tu área de trabajo si tuvieras la oportunidad?

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 03: GESTIÓN DOCUMENTAL**



Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 04: FORMATO DE ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS RAÍZ

### ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN DE CAUSAS RAÍZ

Área de Aplicación: **Producción**

Problema : **Altos costos de producción**

Nombre: \_\_\_\_\_ Área: \_\_\_\_\_

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Valorización	Puntaje
10 a más incidencias	10
5 a 10 incidencias	5
0 a 5 incidencias	1

EN LAS SIGUIENTES CAUSAS CONSIDERE EL NIVEL DE RELEVANCIA DE CADA CAUSA RAÍZ SOBRE EL PROBLEMA PRINCIPAL Y LA FRECUENCIA DE OCURRENCIA MENSUAL

CAUSAS RAÍZ EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN			
Causa	Preguntas con Respecto a las Principales Causas	Valorización	Frecuencia
Cr1	Falta de estandarización de tiempos de producción		
Cr2	Desbalance de línea de producción		
Cr3	Falta de orden y limpieza		
Cr4	Falta de planificación de requerimiento de material		
Cr5	Mala distribución del personal		
Cr6	Falta de ciclo de trabajo		

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 05: INVERSIÓN ESTUDIO DE TIEMPOS

Nombre o título del proyecto:

**PRESUPUESTO PARA  
IMPLEMENTAR ESTUDIO DE  
TIEMPOS**

FASE DE PLANIFICACIÓN	S/14,300.00
FASE DE IMPLEMENTACIÓN	S/12,572.00
FASE DE SOSTENIBILIDAD	S/6,500.00
<b>INVERSIÓN TOTAL</b>	<b>S/33,372.00</b>

### 1. PLANIFICACIÓN :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario investigadores	S/3,000.00	1	S/3,000.00
Costo de capacitaciones	S/6,500.00	1	S/6,500.00
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
Material didáctico y útiles	S/150.00	1	S/150.00
	S/10,580.00		S/14,300.00

### 2. IMPLEMENTACIÓN :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Honorario trabajadores y supervisores	S/930.00	5	S/4,650.00
Materiales para la intervención	S/150.00	1	S/150.00
Impresión de textos de apoyo (fichas técnicas u otros)	S/147.00	1	S/147.00
Implementación de software	S/7,500.00	1	S/7,500.00
Impresión y circulación de piezas comunicativas y de divulgación	S/125.00	1	S/125.00
	S/8,852.00		S/12,572.00

### 3. SOSTENIBILIDAD :

Concepto del Gasto	Valor Unitario	Cantidad	Valor Total
Costos de auditorías	S/1,000.00	4	S/4,000.00
Finalización o edición registro informe final	S/2,500.00	1	S/2,500.00
	S/3,500.00		S/6,500.00

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 07: CÁLCULO TMAR

### CÁLCULO DE LA TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO (TMAR)

Año	Inflación acumulada al último día de diciembre	100% + Inflación anual acumulada
2015	4.40	104.40
2016	3.23	103.23
2017	1.36	101.36
2018	2.19	102.19
2019	1.90	101.90
<b>f = inflación media anual =</b>		<b>2.61%</b>

Tipo de riesgo	i = premio al riesgo
Bajo	1 a 10 %
Medio	11 a 20 %
Alto	>20%

**Fuente: Baca (2017)**

**Fuente: Banco Central de Reserva del Perú (2019)**

Fórmula:  $TMAR = i + f + if$

**Fuente: Baca (2017)**

Ítem	Concepto	Valor
i	inflación	2.61%
f	premio al riesgo	16.00%
<b>TMAR</b>	<b>Tasa mínima aceptable de rendimiento</b>	<b>19.03%</b>

Fuente: Elaboración propia