



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA REDUCIR COSTOS EN LA EMPRESA MANUFACTURAS CLAUDINNE S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bach. Irvin Jorly Jaramillo Castillo

Bach. Omar Antonio Becerra Díaz

Asesor:

Ing. Julio César Cubas Rodríguez

Trujillo – Perú

2020

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios quien supo guiarme por el camino correcto, dándome fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Asimismo, se la dedico a mi padre (JUAN JOSE JARAMILLO GUARNIZO) que a lo largo de mi vida me supo orientar inculcándome de muchos valores, enseñándome el respeto hacia los demás y a nunca perder la humildad, por su sacrificio y esfuerzo de lograr formarme como profesional. Al mismo tiempo se la dedico a mi madre (CONSUELO ADELÌ CASTILLO ARROYO) quien me enseñó desde muy pequeño a ser fuerte en la vida y nunca rendirme por más compleja que lo fuera, por su amor infinito, por su valentía y lucha desde muy joven por hacerme un hombre de bien. Por último, se la dedico a mi hijo (BECKHAM MILAN JARAMILLO COLUNCHE) quien es mi motor y motivo para seguir adelante, dando pasos firmes y sin temor a desfallecer por muy complicadas que se presenten las situaciones, por su amor infinito y bellos momentos que me regala en mi vida.

Irvin Jorly Jaramillo Castillo

*Para mi hijo Vasco Valentino Becerra Cabanillas
A mi familia, a mis padres, hermanas y en especial a mi tía Victoria.*

Omar Antonio Becerra Díaz

AGRADECIMIENTO

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijos, son los mejores padres.

Agradecemos a nuestros docentes de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

Los autores

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	xiii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Formulación del problema.....	30
1.3. Objetivos	30
1.3.1. Objetivo General	30
1.3.2. Objetivos Específicos	30
1.4. Hipótesis.....	30
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	31
2.1. Tipo de investigación	31
2.2. Métodos.....	31
2.3. Procedimiento.....	32
2.3.1. Generalidades de la empresa.....	32
2.3.2. Diagnóstico del área problemática	34
2.3.3. Identificación de indicadores	37
2.3.4. Desarrollo MRP	46
2.3.5. Desarrollo Ingeniería de Métodos	56

2.3.6.	Desarrollo 5S	68
2.3.7.	Desarrollo AMEF.....	79
2.3.8.	Desarrollo Mantenimiento Autónomo.....	90
2.3.9.	Desarrollo SMED.....	96
2.3.10.	Plan de capacitación	105
2.3.11.	Cálculo de inversiones.....	108
2.3.12.	Evaluación económica - financiera	108
CAPÍTULO III. RESULTADOS		110
3.1.	Resultados de MRP	110
3.2.	Resultados de Ingeniería de Métodos	112
3.3.	Resultados de 5S.....	114
3.4.	Resultados de AMEF	116
3.5.	Resultados de Mantenimiento Autónomo	118
3.6.	Resultados de SMED	120
3.7.	Resumen de resultados	122
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES		124
4.1.	Conclusiones.....	124
REFERENCIAS		125
ANEXOS		128

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Metodología empleada para la presente investigación	31
Tabla 2. Lista de proveedores	33
Tabla 3. Lista de clientes	34
Tabla 4. Cálculo de la pérdida monetaria de la CR1 - Producción	37
Tabla 5. Cálculo de la pérdida monetaria de la CR2 - Producción	38
Tabla 6. Cálculo de la pérdida monetaria CR3 - Producción	39
Tabla 7. Cálculo de la pérdida monetaria CR1 - Mantenimiento	40
Tabla 8. Cálculo de la pérdida monetaria CR2 - Mantenimiento	41
Tabla 9. Cálculo de la pérdida monetaria CR3 - Mantenimiento	42
Tabla 10. Cuadro de indicadores y herramientas de mejora - Área de producción	44
Tabla 11. Cuadro de indicadores y herramientas de mejora - Área de mantenimiento	45
Tabla 12. Demanda histórica de la demanda de botines femeninos	47
Tabla 13. Proyección de la demanda de botines femeninos - Año 2020	47
Tabla 14. Plan Maestro de Producción 2020 - Botines femeninos	48
Tabla 15. Lista de materiales y cálculo de batch	49
Tabla 16. Archivo maestro del inventario	50
Tabla 17. Tiempos de procesos de producción	62
Tabla 18. Tiempos del nuevo método de trabajo	65
Tabla 19. Identificación del tipo de falla y los efectos potenciales	80
Tabla 20. Guía de parámetros para evaluación de efectos de falla	81

Tabla 21. Evaluación de severidad de las fallas identificadas	82
Tabla 22. Criterio para evaluar la probabilidad de fallas	83
Tabla 23. Identificación de las causas potenciales de las fallas	84
Tabla 24. Matriz final de AMEF	87
Tabla 25. Resúmenes de ahorro e inversión requerida por cada herramienta de mejora	108
Tabla 26. Cuadro resumen de los resultados obtenidos en el área de Producción	122
Tabla 27. Cuadro resumen de los resultados obtenidos en el área de Mantenimiento	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Top de países productores de calzados	14
Figura 2. Origen de las importaciones de zapatos en el Perú	15
Figura 3. Importaciones vs Exportaciones de calzados en el Perú - 2018	16
Figura 4. Horas improductivas por falta de aprovisionamiento interno – Año 2019	18
Figura 5. Horas improductivas por mal diseño del método de trabajo – Año 2019	18
Figura 6. Horas improductivas por desorganización en las estaciones de trabajo	19
Figura 7. Horas improductivas por fallas mecánicas recurrentes – Año 2019	20
Figura 8. Horas improductivas por falta de disponibilidad de los equipos	21
Figura 9. Horas improductivas por el elevado tiempo de preparación de maquinaria	21
Figura 10. Desarrollo del sistema MRP	25
Figura 11. Fases para el desarrollo de la Ingeniería de Métodos	26
Figura 12. Fases para el desarrollo de las 5S	27
Figura 13. Etapas para el desarrollo de AMEF	28
Figura 14. Etapas para el desarrollo del SMED	29
Figura 15. Diagrama de Ishikawa de la problemática en el área de producción	35
Figura 16. Diagrama de Ishikawa de la problemática en el área de mantenimiento	36
Figura 17. Procedimiento de implementación del MRP	46
Figura 18. Árbol de estructura de producto de botines femeninos	49
Figura 19. Formato de elaboración del sistema MRP	52
Figura 20. Formato de órdenes de aprovisionamiento	53

Figura 21. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de MRP	54
Figura 22. Formato de ficha técnica de implementación de MRP	55
Figura 23. Procedimiento para la implementación de la Ingeniería de Métodos	56
Figura 24. Proceso para la fabricación de botines femeninos	57
Figura 25. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de corte	58
Figura 26. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de desbastado	59
Figura 27. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de aparado	59
Figura 28. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de armado	60
Figura 29. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de alistado	61
Figura 30. Diagrama Bimanual de la Operación de Armado	62
Figura 31. Diseño físico actual de la mesa y silla	63
Figura 32. Nuevo diseño físico de la mesa y silla	64
Figura 33. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de Ingeniería	66
Figura 34. Formato de ficha técnica de implementación de Ingeniería de Métodos	67
Figura 35. Procedimiento para la implementación de 5S	68
Figura 36. Formato para establecer el procedimiento de clasificación	69
Figura 37. Formato de aplicación de tarjetas rojas	70
Figura 38. Formato de establecimientos para la organización de las estaciones de trabajo	71
Figura 39. Formato para establecer rotulación de estaciones de trabajo	72
Figura 40. Formato para establecimiento de codificación y clasificación de herramientas	72
Figura 41. Formato de programa de limpieza semanal	73

Figura 42. Formato de estándares de orden y limpieza	75
Figura 43. Formato de auditorías 5S	76
Figura 44. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de 5S	77
Figura 45. Ficha técnica de resultados obtenidos tras aplicar 5S	78
Figura 46. Procedimiento de implementación del AMEF	79
Figura 47. Formato de detección de falla y sus evaluaciones	85
Figura 48. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de AMEF	88
Figura 49. Formato de ficha técnica de implementación de AMEF	89
Figura 50. Procedimiento para implementar el Mantenimiento Autónomo	90
Figura 51. Diagrama de flujo para trabajos de limpieza inicial	91
Figura 52. Formato de estandarización de trabajos de limpieza y mantenimiento	92
Figura 53. Procedimiento de inspección y mantenimiento	93
Figura 54. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación del Mantenimiento	94
Figura 55. Formato de ficha técnica de implementación de Mantenimiento Autónomo	95
Figura 56. Procedimiento para implementar SMED	97
Figura 57. Pasos para desarrollar la primera fase del SMED	98
Figura 58. Formato de lista de chequeo de herramientas	98
Figura 59. Formato de clasificación de operaciones de preparación de maquinaria	99
Figura 60. Procedimiento para desarrollar la segunda fase de SMED	100
Figura 61. Formato de preparación de mejoras segunda fase de SMED	101
Figura 62. Procedimiento para desarrollar la tercera fase de SMED	102

Figura 63. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación del SMED	103
Figura 64. Formato de ficha técnica de implementación de SMED	104
Figura 65. Plan de capacitación de herramientas de mejora en el área de Producción	106
Figura 66. Plan de capacitación de herramientas de mejora en el área de Mantenimiento	107
Figura 67. Formato del análisis económico de la propuesta de mejora	109
Figura 68. Impacto del MRP sobre las horas improductivas	110
Figura 69. Porcentaje de horas improductivas por falta de una planeación de materiales	111
Figura 70. Impacto económico del MRP	111
Figura 71. Impacto de la Ingeniería de métodos sobre las horas improductivas	112
Figura 72. Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos	113
Figura 73. Impacto económico de la Ingeniería de Métodos	113
Figura 74. Impacto de las 5S sobre las horas improductivas	114
Figura 75. Porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza	115
Figura 76. Impacto económico de las 5S	115
Figura 77. Impacto del AMEF sobre las horas improductivas	116
Figura 78. Porcentaje de horas improductivas por falta de un método documentado	117
Figura 79. Impacto económico del AMEF	117
Figura 80. Impacto del Mantenimiento Autónomo sobre las horas improductivas	118
Figura 81. Porcentaje de horas improductivas por falta de una metodología	119
Figura 82. Impacto económico del Mantenimiento Autónomo	119
Figura 83. Impacto del SMED sobre las horas improductivas	120

Figura 84. Porcentaje de horas improductivas por elevado tiempo de preparación	121
Figura 85. Impacto económico del SMED	121

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 Mantenimiento sobre los costos de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C; con el supuesto de que los costos se reducirán. La presente investigación por su orientación es del tipo aplicada y por su diseño del tipo pre experimental. Se diagnóstico la situación actual del área de producción identificando una pérdida de S/. 3,384.03 mensual y S/. 40,608.36 anual, mientras que en el área de mantenimiento se presenta una pérdida de S/. 4,018.65 mensual y S/. 48,223.86 anual.

Entre los principales resultados obtenidos se encuentra la reducción de las horas improductivas de 45.83 a 7.96 mensualmente, es decir una reducción del 82.62%.

Además, se realizó un análisis económico determinándose que el ahorro anual de las mejoras de S/. 73,649.66 pero será necesario una inversión de S/. 225,655.00 que en su mayoría está conformado por capacitaciones. El evaluar el flujo de caja del proyecto se obtuvo VAN es S/. 166,852.60, el TIR es de 42.79%, B/C de S/.1.007 y el ROI de 3 años. Finalmente se llegó a la conclusión que la propuesta de mejora es técnicamente viable y reduce los costos de la empresa.

Palabras claves: MRP, Ingeniería de Métodos, 5S, AMEF, Mantenimiento Autónomo, SMED

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Durante los últimos años las consecuencias de la globalización, la importancia de las economías de escala y la especialización productiva están presentando un relevado auge, repercutiendo considerablemente en la industria del calzado, que ha experimentado grandes transformaciones derivadas del proceso de globalización (Beltrán, 2018).

De acuerdo con Vargas (2019), estos cambios se han manifestado significativamente en la evolución de la producción y en el ámbito del comercio mundial, y esto se refleja en el gran dinamismo de la industria del calzado en los últimos años con crecimiento del 2.7% de la producción mundial entre 2017 y 2018, llegando en el último año a una producción de 24.200 millones de pares. La fabricación de calzado está concentrada en Asia, donde se producen casi nueve de cada 10 pares de zapatos en todo el mundo. Las cuotas de mercado continentales han mostrado fluctuaciones marginales durante la última década, excepto por el aumento de la producción en África. (Prospecta, 2019). A continuación, en la Figura 1 se muestra la distribución de la producción entre los países líderes en la industria.











			Pares (millones)	Porcentaje mundial	2018/2017 (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%

Figura 1. Top de países productores de calzados

Fuente: Prospecta, 2019

Después de entender como se encuentra la situación a nivel mundial de la industria del calzado es momento de analizar detalladamente el sector del calzado peruano, que representa una de las industrias tradicionales del país, Soto (2017) sostiene que éste está formado por un gran número de pequeñas empresas y que el sector inició una importante reconversión durante los últimos años, con el fin de adaptarse a las necesidades reales del mercado, produciéndose un proceso de fragmentación y de descentralización de las fases productivas en la mayoría de las grandes empresas.

Además de esto Villarán (2018) sostiene que en el Perú la industria del calzado afronta un desafío enorme al intentar adecuarse a las más grandes exigencias de la globalización, sin dejar por ello de constituirse como herramienta para el desarrollo de la industria peruana.

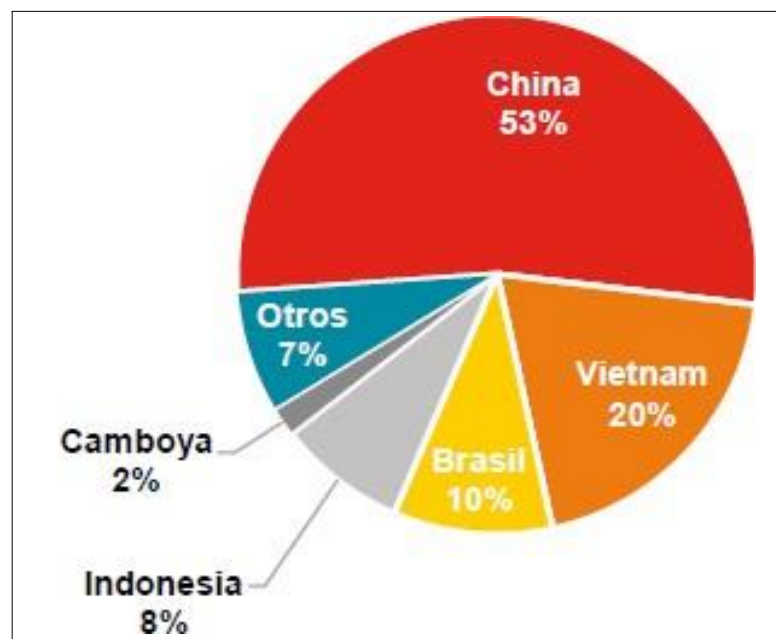


Figura 2. Origen de las importaciones de zapatos en el Perú
Fuente: Fernández, 2019

Sin embargo, Fernández (2019) afirma que el sector del calzado en Perú ha experimentado un cambio radical debido a la fuerte irrupción de China en el mercado. Las importaciones procedentes de China supusieron algo más del 53% del total de las realizadas por el país en 2018 (ver Figura 2). Además, la producción de calzado en

Perú registra una caída desde abril de 2018, por la menor fabricación de zapatos, zapatillas y sandalias para el mercado interno y externo. No obstante, el mercado premium está liderado por marcas extranjeras y nacionales que ofrecen productos más sofisticados hechos con materiales de calidad superior y que son apreciados por un público de poder adquisitivo medio-alto. Pero no deja de ser alarmante que haya más importaciones que exportaciones y que la diferencia sea abismal como se puede apreciar en la Figura 3.

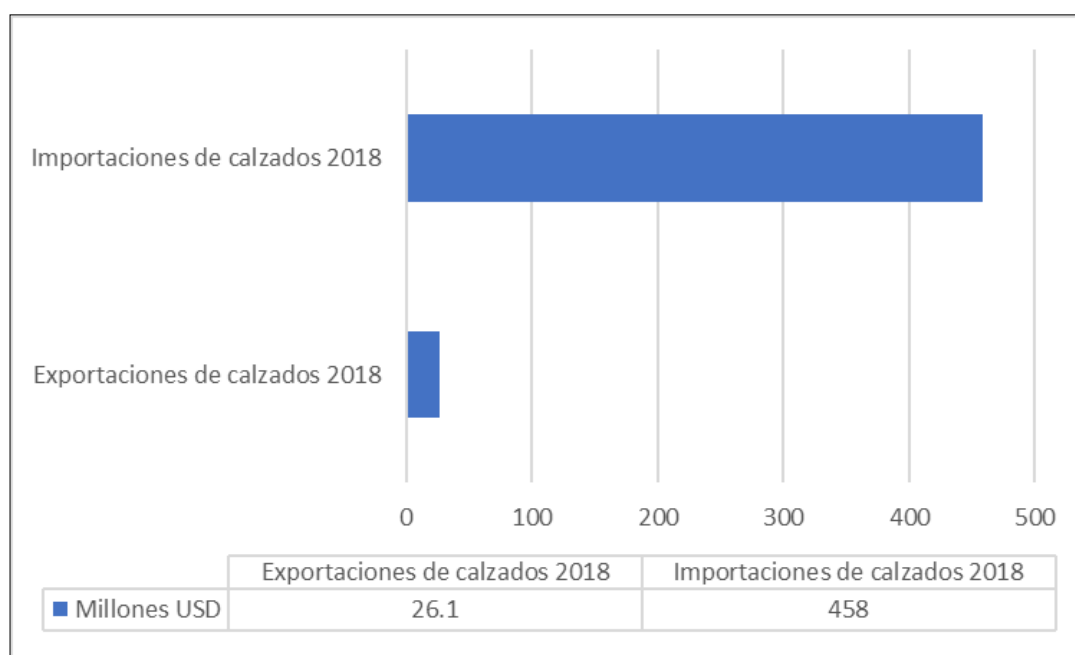


Figura 3. Importaciones vs Exportaciones de calzados en el Perú - 2018
 Fuente: Elaboración propia

Respecto a la producción nacional las cifras tampoco nos favorecen. En el 2018, la producción de calzado registró 7,6 millones de pares lo que significó una caída de 45% respecto al 2017 anterior, pues en ese año la cifra superaba los 13,7 millones de pares. El CCEX explica que esta caída significativa, se debió en gran medida, al aumento de las importaciones de calzado y sus partes.

Si continuamos con el análisis de la industria y nos enfocamos en la región de La Libertad se sabe que en Trujillo el calzado y manufacturas de cuero es de singular importancia para la economía peruana y regional, constituyendo alrededor del 50% de

la producción nacional de calzado y además contribuyendo a la generación de trabajo subsecuente al sector pecuario demandando cuero y pieles; sirviendo a su vez de fuente generadora de ingresos para alrededor de 100,000 personas. (CENTRUM, 2018).

Pero al igual que el resto del país se ha visto afectado por las importaciones viéndose cada vez más la necesidad de mejorar su productividad que se ve reflejado en la reducción necesaria de sus costos de producción, de no seguir esta tendencia se corre gran riesgo de que las microempresas desaparezcan generando desempleo.

Empresas como Manufacturas Claudinne S.A.C. no escapan de esta realidad que les afecta considerablemente de manera directa al verse limitado su crecimiento por la poca competitividad que presentan ante los precios de los productos importados. Es por ello que hay la necesidad de emplear técnicas o herramientas que busquen mejorar dos áreas claves en la empresa que son producción y mantenimiento.

Es por ello que mejorar la Gestión de la Producción y Mantenimiento es clave como primer paso hacia el resurgimiento de las microempresas frente al mercado globalizado. Para saber que herramientas se deben aplicar hay que identificar las principales causas que se presentan en la empresa.

En el área de producción se presenta pérdidas monetarias como consecuencia de tiempos improductivos por la falta de aprovisionamiento interno, se da muchos casos que se programa la fabricación de cierto calzado pero al momento de iniciar la producción recién se verifica que no se encuentra con todo el material disponible en las líneas de producción consecuentemente se produce paradas para que se proceda a verificar las disponibilidad en el almacén y en caso de no encontrarse el material se procede a cambiar de producto para la fabricación, pero todo el tiempo que pasa mientras se hace las verificaciones genera pérdidas monetarias porque gran parte de la mano de obra cobra por horas y si evaluamos el lucro cesante también hay una pérdida

significativa. Se estima que se genera en promedio 7.36 horas improductivas de manera mensual por este problema. A continuación, en la Figura 4 se detalla las horas improductivas generadas por mes durante el año 2019.

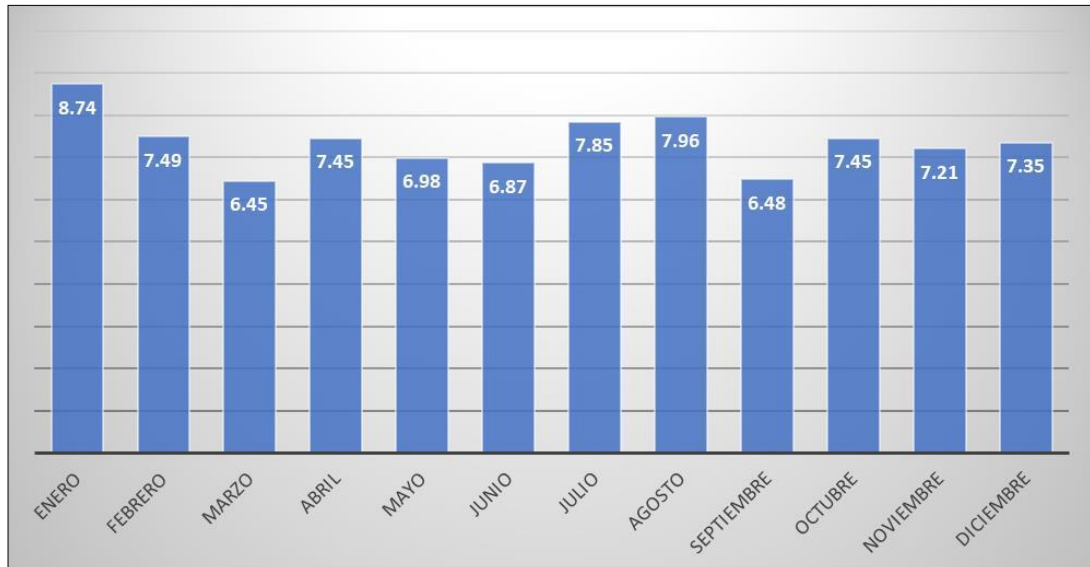


Figura 4. Horas improductivas por falta de aprovisionamiento interno – Año 2019
Fuente: Partes de incidencias de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

Existen pérdidas monetarias como consecuencia del mal diseño del método de trabajo que se ve reflejado en las operaciones que no agregan valor ya sea transportes, inspecciones, almacenamientos o inclusive operaciones que parecen que agregan valor, pero pueden ser eliminables.

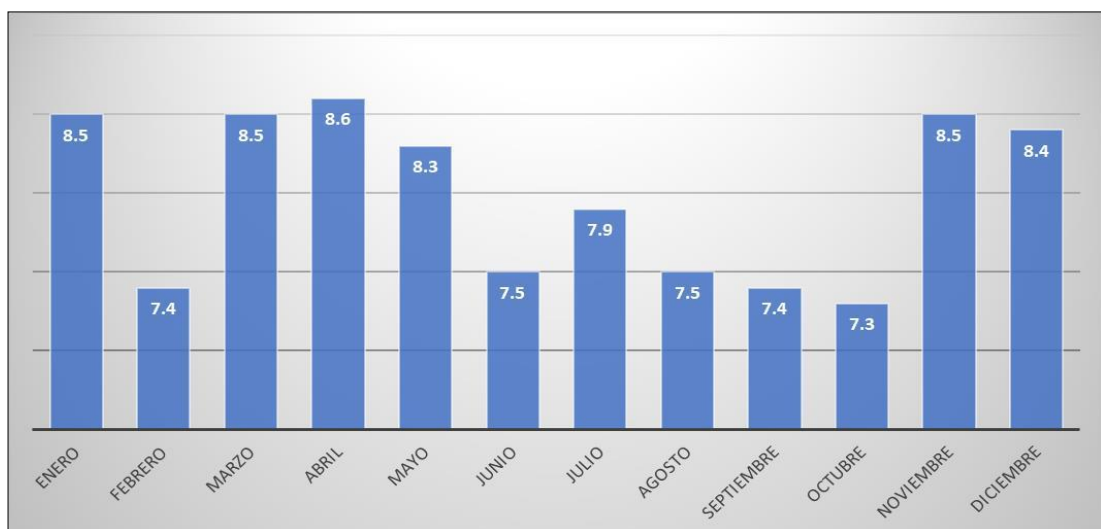


Figura 5. Horas improductivas por mal diseño del método de trabajo – Año 2019
Fuente: Registro de estudio de tiempos de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

Como se muestra anteriormente en la Figura 5 es muy variable las horas improductivas por el mal diseño del método de trabajo esto se debe también al constante cambio que se realiza en las formas de trabajo y nunca se llega a encontrar la manera eficiente para trabajar de forma estandarizada. Se estima que se genera en promedio 7.98 horas improductivas por el mal diseño del método de trabajo.

También existen pérdidas monetarias en producción como consecuencia de horas improductivas generadas por la desorganización en las áreas de trabajo, se ve muchos casos en la empresa donde las estaciones terminan totalmente llenas de herramientas y material sin haber sido recogido y guardado donde corresponde. Esto influye porque al día siguiente el trabajador cuando entra a trabajar no puede iniciar sus labores sin antes intentar organizar su área de trabajo para poder continuar. Esto es frecuente y repetitivo, en los partes de incidencias que lleva la empresa son registradas todas las horas que no se produce por este inconveniente haciendo evidente que esto genera sobre costos en la fabricación y también pone en peligro el no cumplimiento de los programas de producción que se ven retrasados. Se estima que se genera 7.76 horas improductivas.

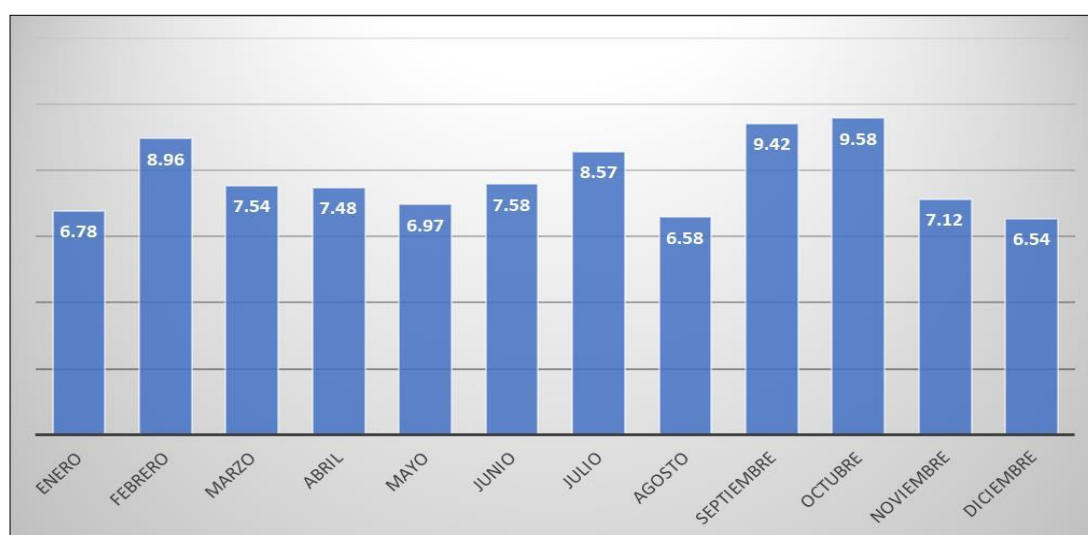


Figura 6. Horas improductivas por desorganización en las estaciones de trabajo – Año 2019

Fuente: Partes de incidencias de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

Por otro lado, en el área de mantenimiento también se identificaron pérdidas monetarias. Una de ellas como consecuencia de horas improductivas por fallas mecánicas recurrentes, en la empresa es común que sucedan fallas ya que los trabajos de mantenimiento preventivo no son infalibles, pero la característica de estas fallas es que son de solución práctica y sencilla pero que se complica debido a la falta de respuesta del personal que no sabe cómo actuar ya sea por falta de capacitación o por desinterés. En promedio se genera 7.85 horas improductivas por fallas mecánicas recurrentes en la Figura 7 se muestra las horas improductivas que se generó por mes durante el 2019.

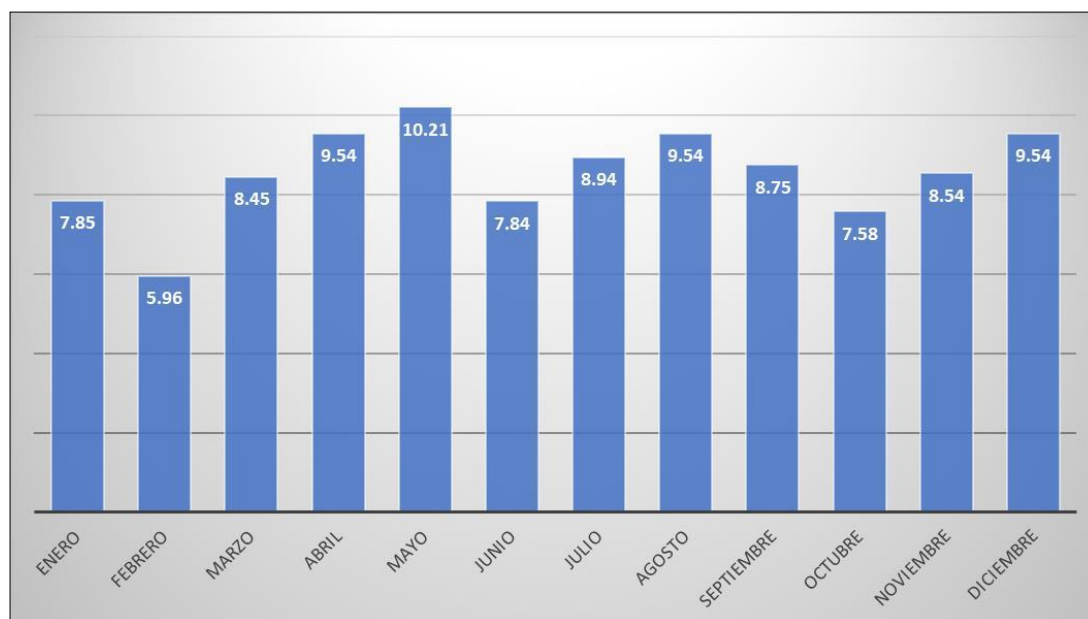


Figura 7. Horas improductivas por fallas mecánicas recurrentes – Año 2019
Fuente: Partes de incidencias de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

Otras de las grandes pérdidas monetarias se dan por las horas improductivas por falta de disponibilidad de los equipos, en más de una ocasión se presenta la necesidad de recurrir a maquinaria adicional para poder avanzar con el programa de producción pero resulta complicado porque estas máquinas no se encuentran operativa debido a que el trabajo de mantenimiento que se le viene realizando no se ha concluido o ni siquiera ha iniciado y esto genera retrasos y recurrir a horas extras para poder llegar a cumplir

con el pedido. Se estima en promedio se genera 7.51 horas improductivas por esta situación y en la Figura 8 se muestra las horas improductivas generadas en cada mes durante el 2019.

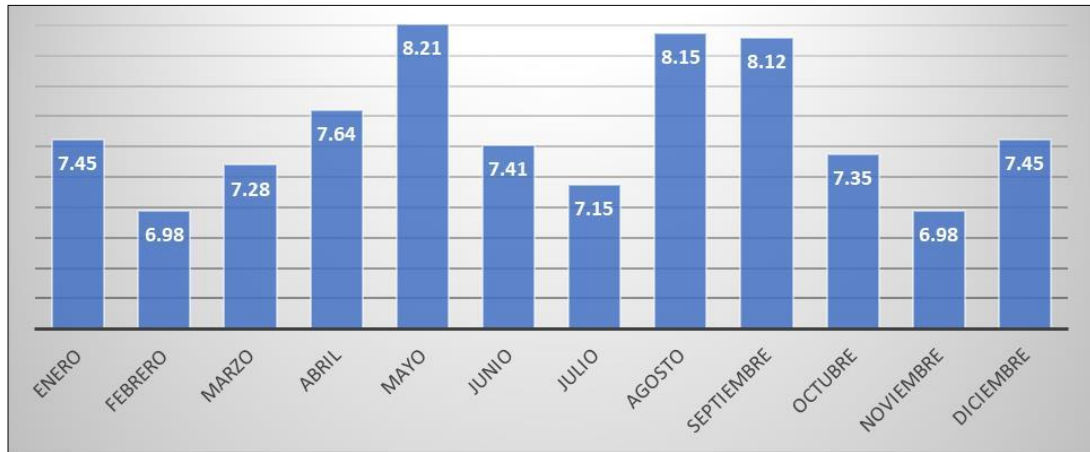


Figura 8. Horas improductivas por falta de disponibilidad de los equipos
Fuente: Partes de incidencias de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

Finalmente, en el área de mantenimiento se presentan horas improductivas por el elevado tiempo de preparación de maquinaria, diariamente las máquinas deben ser preparadas y alistadas para que estén operativas o cuando se cambia del tipo de producto, el problema surge que estos tiempos de preparación fluctúan demasiado ya que los trabajadores encargados lo realizan de manera empírica. En promedio se emplea 7.37 horas para realizar estos trabajos de preparación.

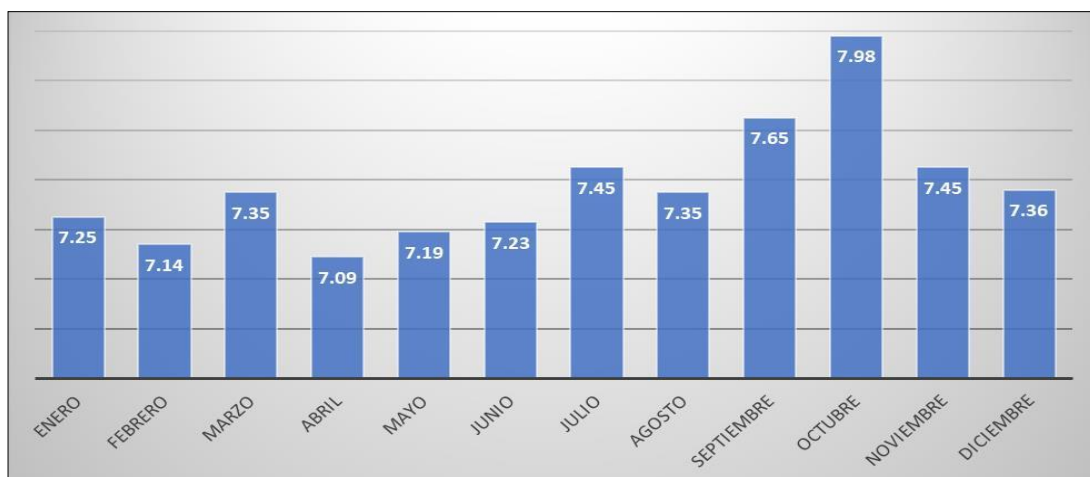


Figura 9. Horas improductivas por el elevado tiempo de preparación de maquinaria - Año 2019
Fuente: Elaboración propia

Si se suman todos los costos generados por cada problema nos arroja un valor anual de S/. 88,832.22 de pérdida monetaria, un monto demasiado considerable ya que las circunstancias actuales de la industria del calzado no brindan ninguna tregua y exige reducir cada vez más los costos para ser más competitivo y progresar. Es por ello la necesidad de saber si una propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas en la Gestión de la Producción y Mantenimiento permitirá reducir los costos en la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

ANTECEDENTES

Internacional

Se encontró el estudio realizado por Gómez (2015) titulado: *“Mejoramiento del sistema productivo de la empresa Calzado Beatriz de Vargas”*, en el cual se abordó tema desarrollado en la presente investigación. El diagnóstico permitió determinar que existían grandes despilfarros de tiempos por falta de abastecimiento de materiales y desorganización en las áreas de trabajo.

Los investigadores concluyen que la implementación de las herramientas como MRP y 5S no solo lograron mejorar de forma cualitativa sino también de manera cuantitativa reduciendo en un 25% los despilfarros de tiempos y reduciendo significativamente los costos de producción. Para la presente investigación se toma como referencia la metodología de implementación de MRP y 5S.

Por otro lado, Botero (2016), en su trabajo: *“Sistema de Gestión de Producción para la empresa Scarpa Calzado Original en la ciudad de Bogotá”*, logra plantear una metodología particular para mejorar el diseño del método de trabajo a través de la implementación de la Ingeniería de Métodos y que las mejoras planteadas sean sostenibles a lo largo del tiempo. Esta investigación usó las siguientes herramientas: estudio de tiempos, diagrama de análisis de operaciones y estandarización de procesos.

La recolección de datos se realizó a través de los formatos de partes de incidencias planteadas. Concluye que aplicar las herramientas de mejora se puede lograr un ahorro significativo del 30% en los costos de fabricación.

Este estudio es pertinente porque se describen paso a paso el desarrollo de la Ingeniería de Métodos, comparando la situación actual con la situación con mejora. Estos elementos se desarrollaron en este proyecto.

Nacional

Lucioni & Mauricio (2016) realizaron la investigación titulada: *“Propuesta de un modelo de Gestión de Mantenimiento en una asociación de MYPE’s de calzado de Lima para la correcta planificación y abastecimiento de pedidos en grandes volúmenes”*. Tuvo como finalidad mejorar la eficiencia de la Gestión del mantenimiento mediante la aplicación de las herramientas SMED, AMEF y Mantenimiento Autónomo. Cada una de estas herramientas logra una reducción del 43%, 31% y 52% respectivamente en los costos de fabricación. Los resultados del estudio realizado concluyen se obtuvo una mejora del 20% en el indicador OEE y un ahorro de horas hombres, una mayor capacidad productiva, mejor tiempo de respuesta y cumplimiento de entregas, mayores ventas, y mejor rentabilidad. Esta investigación encuentra en el trabajo antes mencionado un aporte significativo por argumentar como se puede adecuar las herramientas de mejora en la Gestión del Mantenimiento a cualquier tipo de industria o proceso.

Local

Se encontró el estudio realizado por Guzmán (2017) titulado: *“Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC -Trujillo”*. En el cual se abordó la aplicación de herramientas de mejora para optimizar tanto los procesos productivos, uso de equipos y recurso

humano a través de la eliminación de los desperdicios y problemas presentes en dicho proceso, con la finalidad de asegurar la competitividad de la empresa en el mercado de bebidas. El diagnóstico permitió determinar cada oportunidad de mejora y a su vez con ayuda de un análisis de Pareto seleccionó las herramientas que conllevaron a contrarrestar gran parte de problemas. Las herramientas seleccionadas fueron: 5S, SMED e Ingeniería de Métodos. El investigador concluye que, para la implementación de las propuestas de mejora planteadas, es necesario la participación de toda la organización desde la gerencia hasta los operarios.

Para la presente investigación se toma para que sea un antecedente para realizar diagnósticos que permitan identificar los principales desperdicios que se dan en un proceso productivo.

BASES TEÓRICAS

Gestión de la producción

Riesco (2015) plantea que la gestión de la producción se ha convertido en un arma fundamental para la mejora de la competitividad en las que se hayan inmersas la mayoría de las empresas. Es necesario disminuir el nivel de existencias, hay que realizar una mejor planificación, es preciso conseguir, para la empresa, una imagen de calidad.

Por otro lado, Viteri (2015) expone que la división del trabajo en la empresa, da lugar a organizaciones internas o subsistemas de gestión tales como producción, marketing y financiera, aparte de que existen otras como dirección de la tecnología o de los recursos humanos, política de salarios, formación del personal, normativa laboral e informática. Además, ve la gestión de la producción como un problema económico, al considerarlo como un problema de decisión, es decir, como un proceso de

determinación de una acción concreta de entre un conjunto de alternativas, de tal manera que se maximice o satisfaga cierto criterio.

Planificación de requerimiento de materiales (MRP)

Según Vásquez (2015) la planificación de requerimientos de materiales (MRP o Material Requirements Planning en inglés) es un sistema de planificación de la producción, programación y control de stocks, utilizado para gestionar procesos de fabricación. A partir del MRP se crea el Plan Maestro de Producción. Poma (2015) agrega que la mayoría de los sistemas MRP se gestionan mediante un software, pero también es posible realizar el MRP manualmente, dependiendo de la cantidad de piezas a organizar. A continuación, en la Figura 10 se muestra el procedimiento de implementación de un sistema MRP.

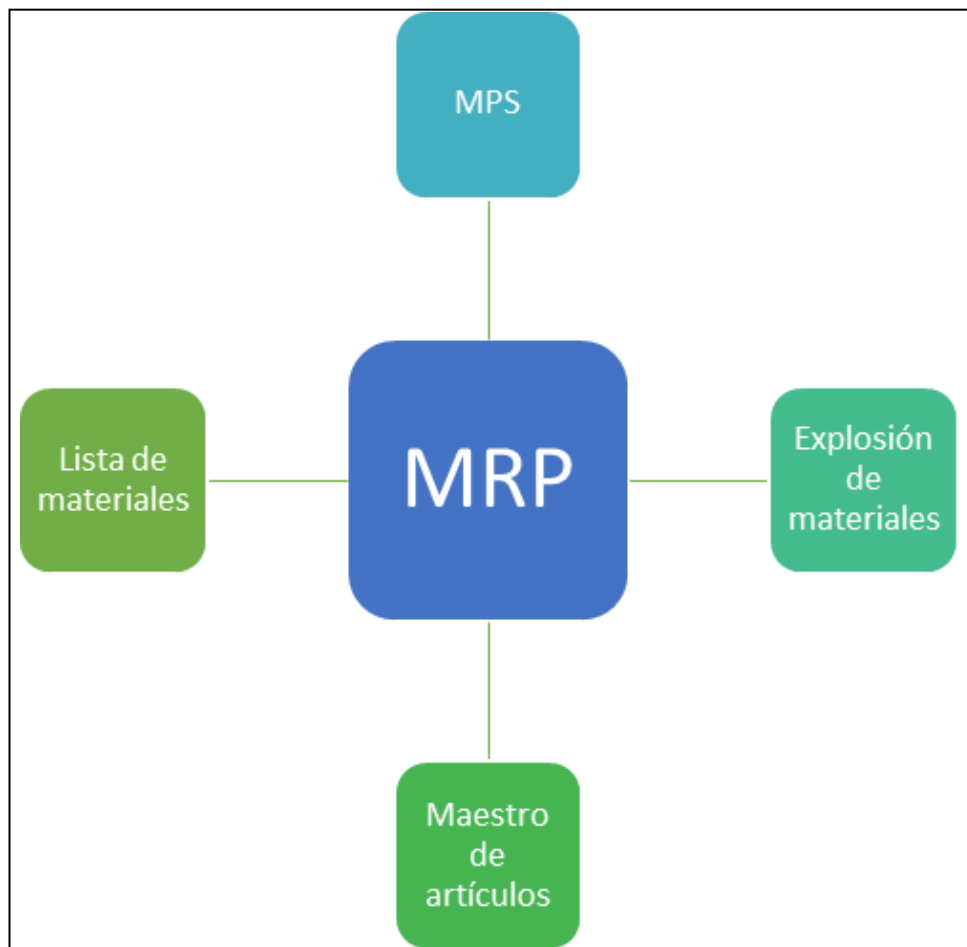


Figura 10. Desarrollo del sistema MRP
Fuente: Vásquez, 2015.

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.

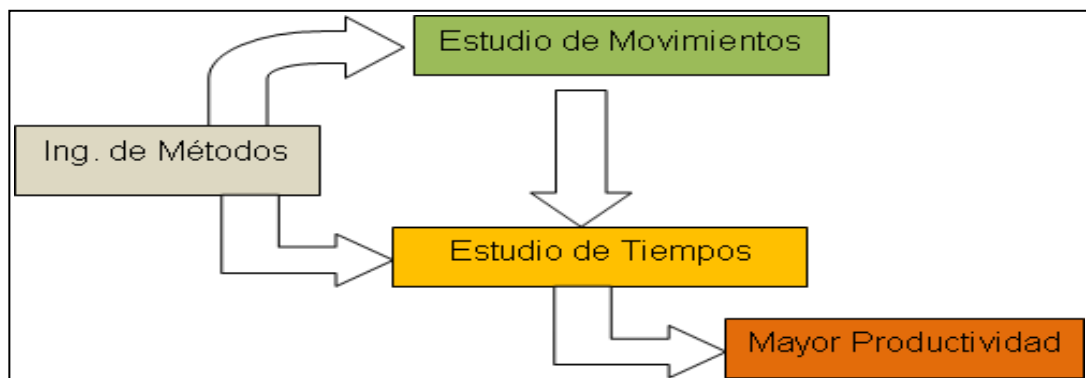


Figura 11. Fases para el desarrollo de la Ingeniería de Métodos

Fuente: García, 2017

Metodología 5S

Según Sacristán (2015) define las 5S como una herramienta sencilla, la cual pretende facilitarles el trabajo a las personas y hacerle su trabajo más atractivo. Esta herramienta propone cambios de conceptos y valores, a través del uso eficiente del espacio, la

reducción de fallos en el trabajo operativo, la colaboración y la autogestión de los puestos de trabajos.

Por otro lado, Dorbessan (2016) argumenta que la metodología de las 5S es una herramienta asociada al modelo Lean, facilita la adopción de nuevas formas de trabajo en las que se integra la autodisciplina, el orden, la limpieza y la seguridad. A pesar de los grandes beneficios que aporta y de su bajo coste de implementación, hay todavía organizaciones que no las aplican de forma sistemática debido a la falta de involucración del personal en la mejora y a la resistencia a los cambios de hábito en la forma de trabajar. En la Figura 12 se muestra las fases para el desarrollo de las 5S.



Figura 12. Fases para el desarrollo de las 5S

Fuente: Sacristán, 2015.

Gestión del mantenimiento

Rodríguez (2017) define la Gestión del Mantenimiento como el conjunto de operaciones con el objetivo de garantizar la continuidad de la actividad operativa, evitando atrasos en el proceso por averías de máquinas y equipos.

A todo esto, Useche (2016) sostiene que la Gestión de Mantenimiento es importante porque permite rebajar costes optimizando el consumo de materiales y el empleo de mano de obra. Para ello es imprescindible estudiar el modelo de organización que mejor se adapta a las características de cada empresa.

Análisis del modo y efecto de fallas (AMEF)

Según Aguilar (2017) sostiene que es un proceso sistemático para la identificación de las fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, con el propósito de eliminarlas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas. En la Figura 13 se muestra a detalle la secuencia a través de cinco etapas para la implementación del AMEF.



Figura 13. Etapas para el desarrollo de AMEF

Fuente: Aguilar 2017

Mantenimiento autónomo

Según Carrasco (2016) sostiene que es una de las etapas de la preparación de las condiciones de implantación del TPM, está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspecciones, lubricación, limpieza, intervenciones menores, etc., estas actividades se realizan siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios los cuales deben de ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera. Es básicamente la prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismo, mediante un mantenimiento llevado a cabo por los operadores y reparadores del equipo (Barrios & Ortiz, 2018).

Single Minute Exchange of Die (SMED)

Según Shingo (2017) sostiene que es disminuir el tiempo empleado en el cambio del utillaje necesario para pasar de producir un tipo de producto a otro con diferentes dimensiones. Siempre que se hace un cambio de serie de producción se realiza con la máquina parada, por tanto, no se está aportando ningún tipo de valor al producto, sino que el tiempo de espera es puro desperdicio.



Figura 14. Etapas para el desarrollo del SMED
Fuente: Shingo, 2017.

Por otro lado Posada (2017) sostiene que con SMED se obtiene ventajas competitivas tales como minimizar el tiempo de preparación, reducir el tamaño de inventario o maximizar la capacidad y flexibilidad productiva al poder producir. Ya que, en un tiempo mucho menor, se producirán varios modelos en una misma línea de producción.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Mantenimiento sobre los costos de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Mantenimiento sobre los costos de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación problemática de las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.
- Cuantificar las pérdidas monetarias en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.
- Desarrollar la propuesta de mejora mediante la aplicación de técnicas y herramientas de Ingeniería Industrial en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.
- Evaluar económicamente la propuesta de mejora en las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en la Gestión de Producción y Mantenimiento reduce costos en la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por la orientación: Investigación Aplicada

Investigación aplicada, porque se tiene por objeto resolver problemas encontrados en la empresa, con ayuda de conocimientos adquiridos en la carrera, el cual ayudara a definir estrategias para dar soluciones del estado actual.

Por el diseño: Investigación Pre Experimental

Ya que se limitará a observar la variable independiente, sin realizar un cambio. Posteriormente se evaluará los cambios obtenidos en la variable dependiente, luego de la aplicación de técnicas y herramientas.

2.2. Métodos

Para el desarrollo del presente fue necesario establecer la metodología a seguir considerando tres etapas, una primera donde se realiza el diagnóstico, la segunda donde se desarrolla las mejoras y la final que es el análisis económico. A continuación, en la Tabla 1 se detalla cada etapa.

Tabla 1.

Metodología empleada para la presente investigación

ETAPA	PROCEDIMIENTO
Diagnóstico	Esta primera etapa es importante porque marcará el rumbo de la investigación y el enfoque, porque se buscará cuantificar los problemas que se presentan en el área de mantenimiento al mismo tiempo que identificar las principales causas raíz que generan estos problemas, seleccionar las herramientas de mejora que lograrán contrarrestar los inconvenientes en la gestión y establecer indicadores que permitan medir el impacto obtenido.

Desarrollo de la propuesta de mejora	Para el desarrollo de las herramientas de mejora seleccionadas será importante establecer al comienzo los objetivos y alcances que tiene cada una, luego establecer la metodología para la implementación de estas, así como los formatos que permitirán llevar el seguimiento de estas y finalmente los resultados esperados.
Análisis económico financiero	En esta parte final se decidirá si las propuestas son viables técnica y económicamente, basado en el análisis de los indicadores VAN, TIR y B/C. Previo al análisis se tendrá que identificar la inversión total requerido, establecer la tasa con el que se evaluará la propuesta y el tiempo en el que será evaluado.

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Procedimiento

2.3.1. Generalidades de la empresa

La empresa Manufacturas Claudinne S.A.C. inicia sus actividades en el año 2009, en el local ubicado en la Calle Barcelona 1503, El Porvenir, en la provincia de Trujillo. Desde el año 2015, la empresa se ha interesado en la mejora continua, con la utilización de materiales e insumos de buena calidad, adecuada infraestructura y utilización de maquinaria de punta con la finalidad de producir responsablemente, esto es reflejado con la calidad de los productos que se ofrece, tratando de minimizar el impacto ambiental.

MISIÓN:

“Somos una empresa consolidada en la producción y comercialización de calzado para damas, destinados a cubrir la demanda a nivel nacional.”

VISIÓN:

“Ser una empresa líder con infraestructura moderna, comprometidos con el cuidado del medio ambiente, con una producción propia de calzados, puntos de venta estratégicos y reconocidos en la venta en el norte del país.”

VALORES:

- Calidad: los productos ofrecidos deben ser de excelencia.
- Responsabilidad: la empresa se compromete a la estabilidad y buenas condiciones laborales. En cuanto a los clientes, la empresa se compromete a entregar bienes y servicios de calidad.
- Seguridad: siempre los clientes deben estar satisfechos en sus necesidades y deseos.
- Trabajo en equipo: es importante la integración de todo el personal de la empresa, ya que solo esto llevará a obtener mejores resultados gracias a un ambiente positivo.

PROVEEDORES

Tabla 2.
Lista de proveedores

Empresa proveedora	Producto que provee
Comercial Lider S.A.	Suela Neolip
KJ Quinn Del Perú S.A.	Hilo Naylon N° 20
Curtex S.A.C	Hebillas
Quimica Ancel S.A.	Tapillas
Factoría Industrial S.A.	Esponja
Manufacturas Carmen S.A.	Cajas para zapatos
Casterion Perú S.A.	Bolsas empaques
Piel Trujillo S.A.C.	Cuero
Inversiones Harod S.A.C.	Cuero

Fuente: Elaboración propia

CLIENTES

Tabla 3.
Lista de clientes

Empresa	Destino
Inversiones ReyceL S.R.L.	Lima
Inversiones Minnaro E.I.R.L.	Lima
Inversiones Lucky Bear E.I.R.L.	Lima
Almendras Company S.A.C.	Trujillo
Calzado Saverio S.A.C.	Lima
Calzados R & R S.A.C.	Lima

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Diagnóstico del área problemática

Como se mencionó en la realidad problemática en la actualidad de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C. se enfrenta al incremento de sus costos de fabricación y esto se debe a la gran cantidad de horas improductivas que se presentan mensualmente que generan retrasos y paradas en las líneas de producción que conlleva a recurrir horas extras. Para analizar a profundidad el problema general se elaboraron Diagramas de Ishikawa (Ver figuras 15 y 16) para identificar las principales causas raíz donde se debe buscar una solución para reducir los costos. En total son seis las causas identificadas entre ambas áreas analizadas. En el área de producción las causas identificadas son: falta de una planeación de requerimiento de materiales, falta de estandarización de métodos y tiempos, falta de orden y limpieza. Mientras que en el área de mantenimiento las causas son: falta de un método documentado de prevención de fallas, falta de una metodología orientada al mantenimiento y falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria.

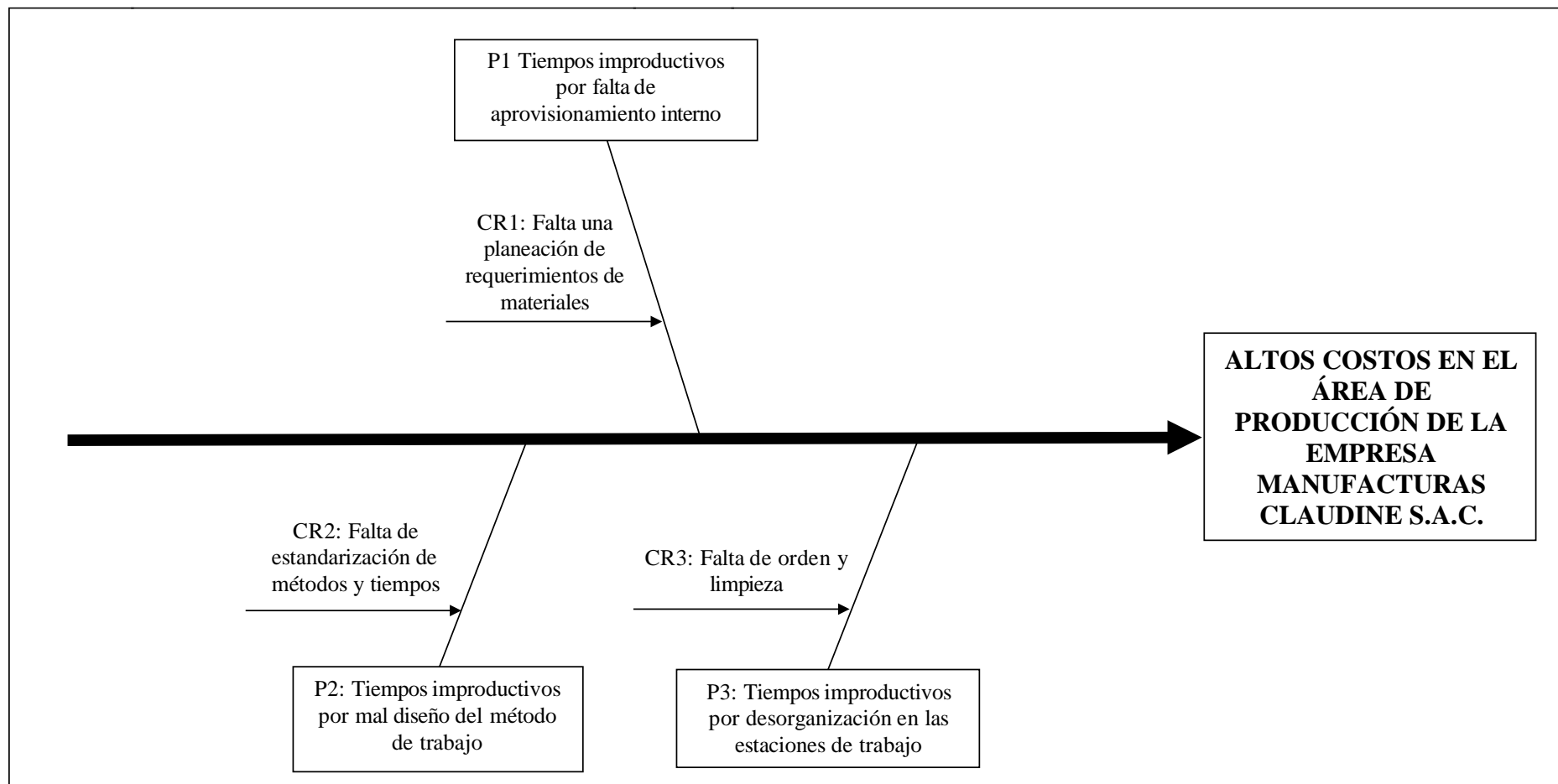


Figura 15. Diagrama de Ishikawa de la problemática en el área de producción

Fuente: Elaboración propia

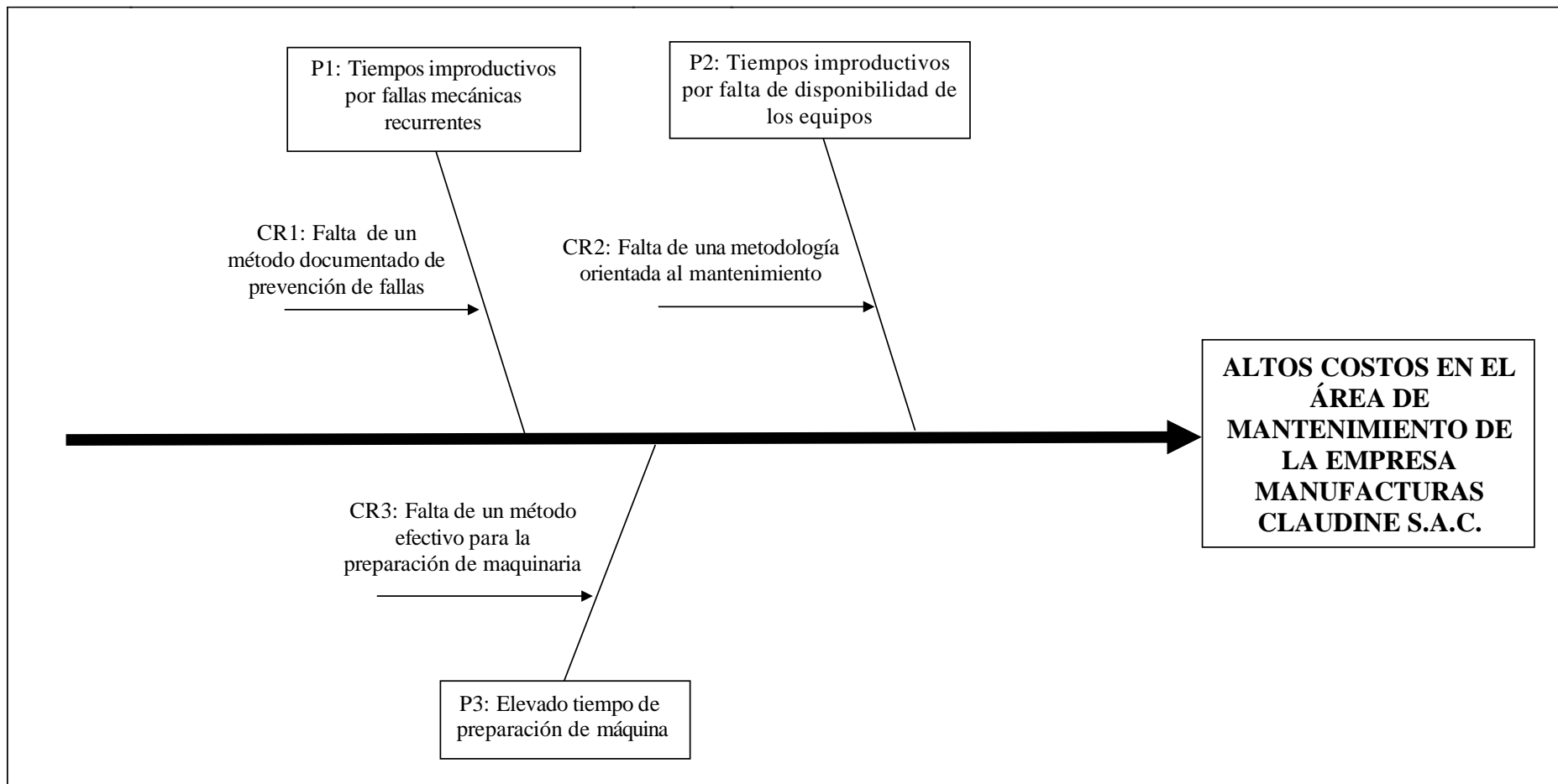


Figura 16. Diagrama de Ishikawa de la problemática en el área de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR1 PRODUCCIÓN: Falta de planeación de requerimientos de materiales

El primer problema identificado en el área de producción son los tiempos improductivos por falta de aprovisionamiento interno, es decir en muchas ocasiones las líneas de producción tienen que parar porque no tienen el material a tiempo y mientras cambian de producto para continuar la producción se generan estos tiempos improductivos. Analizando a profundidad se identificó que la causa raíz de este problema es la falta de planeación de requerimientos de materiales, debido a que actualmente la empresa planifica la compra de sus materiales y planifica su producción de manera totalmente empírica dependiendo demasiado del criterio y experiencia de los encargados del área, que como se ve su forma de gestionar no es infalible. En la Tabla 4 se muestra el cálculo de la pérdida monetaria que se genera.

Tabla 4.
Cálculo de la pérdida monetaria de la CR1 - Producción

Año	Mes	Horas improductivas por falta de planeación de requerimientos de materiales	Costo por hora	Pérdida Monetaria
2019	Enero	8.74	S/. 146.49	S/1,280.36
	Febrero	7.49	S/. 146.49	S/1,097.25
	Marzo	6.45	S/. 146.49	S/944.89
	Abril	7.45	S/. 146.49	S/1,091.39
	Mayo	6.98	S/. 146.49	S/1,022.53
	Junio	6.87	S/. 146.49	S/1,006.42
	Julio	7.85	S/. 146.49	S/1,149.98
	Agosto	7.96	S/. 146.49	S/1,166.10
	Septiembre	6.48	S/. 146.49	S/949.29
	Octubre	7.45	S/. 146.49	S/1,091.39
	Noviembre	7.21	S/. 146.49	S/1,056.23
	Diciembre	7.35	S/. 146.49	S/1,076.74
Total		88.28		S/12,932.56

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR2 PRODUCCIÓN: Falta de estandarización de métodos y tiempos

Otro de los problemas identificados en el área de producción son los tiempos improductivos por un mal diseño del método de trabajo, actualmente los procesos de fabricación son realizados de manera empírica permitiendo que los trabajadores realicen libremente, de acuerdo a su criterio y experiencia, la metodología para realizar sus trabajos, pero el detalle está en que algunos si tienen métodos efectivos pero otros no, es por ello que la causa raíz es la falta de estandarización de métodos y tiempos, porque hace falta que los encargados intercedan y establezcan una metodología que permita a todos trabajar de manera eficiente y poder contralar el avance con tiempos adecuados, ya que solo de esta forma se puede reducir los tiempos improductivos. En la Tabla 5 se presenta el cálculo de la pérdida monetaria.

Tabla 5.
Cálculo de la pérdida monetaria de la CR2 - Producción

Año	Mes	Horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos	Costo por hora	Pérdida Monetaria
2019	Enero	8.5	S/. 146.49	S/1,245.21
	Febrero	7.4	S/. 146.49	S/1,084.06
	Marzo	8.5	S/. 146.49	S/1,245.21
	Abril	8.6	S/. 146.49	S/1,259.86
	Mayo	8.3	S/. 146.49	S/1,215.91
	Junio	7.5	S/. 146.49	S/1,098.71
	Julio	7.9	S/. 146.49	S/1,157.31
	Agosto	7.5	S/. 146.49	S/1,098.71
	Septiembre	7.4	S/. 146.49	S/1,084.06
	Octubre	7.3	S/. 146.49	S/1,069.41
	Noviembre	8.5	S/. 146.49	S/1,245.21
	Diciembre	8.4	S/. 146.49	S/1,230.56
Total		95.80		S/14,034.20

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR3 PRODUCCIÓN: Falta de orden y limpieza

Otro de los grandes problemas son las horas improductivas por la desorganización en las áreas de trabajo y la causa raíz que origina esto es la falta de orden y limpieza. La empresa no promueve el orden y la limpieza, solo prioriza netamente el avance, pero al hacer esto se contradice porque no puede haber avance y productividad sino hay orden.

La falta de orden y limpieza influye demasiado en el trabajo diario de los trabajadores de tal modo que sucede muchas veces que hay que parar para poder ordenar y limpiar para poder seguir con la producción, esto a que se acumula tanto el desorden que se hace imposible continuar con las labores. En la Tabla 6 se presenta el cálculo de la pérdida monetaria.

Tabla 6.
Cálculo de la pérdida monetaria CR3 - Producción

Año	Mes	Horas improductivas por falta de orden y limpieza	Costo por hora	Pérdida Monetaria
2019	Enero	6.78	S/. 146.49	S/993.23
	Febrero	8.96	S/. 146.49	S/1,312.59
	Marzo	7.54	S/. 146.49	S/1,104.57
	Abril	7.48	S/. 146.49	S/1,095.78
	Mayo	6.97	S/. 146.49	S/1,021.07
	Junio	7.58	S/. 146.49	S/1,110.43
	Julio	8.57	S/. 146.49	S/1,255.46
	Agosto	6.58	S/. 146.49	S/963.94
	Septiembre	9.42	S/. 146.49	S/1,379.98
	Octubre	9.58	S/. 146.49	S/1,403.42
	Noviembre	7.12	S/. 146.49	S/1,043.04
	Diciembre	6.54	S/. 146.49	S/958.08
Total		93.12		S/13,641.60

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CRI MANTENIMIENTO: Falta de un método documentado de prevención de fallas

En el área de mantenimiento el primer problema son los tiempos improductivos por fallas mecánicas recurrentes, es decir son fallas que se presenta muy frecuentemente y que resulta increíble que no se haya tomado importancia en conocer el motivo y las soluciones para estas fallas. Es por ello que la causa raíz que genera este problema es la falta de un método documentado de prevención de fallas, es decir mediante procedimiento entender cuales son los modos de fallas que se presentan, las causas que las originan y los efectos que generan para de esta forma poder hallar soluciones que permitan contraatacar frente a estas situaciones y reducir considerablemente los tiempos improductivos. En la Tabla 7 se presentan los cálculos de la pérdida monetaria.

Tabla 7.

Cálculo de la pérdida monetaria CRI - Mantenimiento

Año	Mes	Horas improductivas por falta de un método documentado de prevención de fallas	Costo por hora	Costo por hora de mantenimient	Pérdida Monetaria
2019	Enero	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Febrero	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Marzo	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Abril	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Mayo	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Junio	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Julio	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Agosto	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Sep	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Octub	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Novi	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
	Dicie	7.85	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,387.37
Total		94.20			S/16,648.42

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR2 MANTENIMIENTO: Falta de una metodología orientada al mantenimiento

El segundo problema encontrado en el área de mantenimiento son los tiempos improductivos por falta de disponibilidad de los equipos, se da muchos casos en que cuando se requiere utilizar maquinaria adicional esta no se encuentra disponible debido a que se le realiza trabajos de mantenimiento a destiempo y no queda listo para cuando se requiere o también se dan casos de que las máquinas fallan porque no se le da mantenimiento en el momento correcto. Esto influye demasiado en los tiempos de fabricación y la causa raíz que genera esto es la falta de una metodología orientada al mantenimiento, con una metodología que determine que trabajos de mantenimiento realizar, cuando realizarlos y con qué frecuencia hacerlo reduciría considerablemente estos tiempos improductivos. En la Tabla 8 se muestra el cálculo de la pérdida monetaria.

Tabla 8.
Cálculo de la pérdida monetaria CR2 - Mantenimiento

Año	Mes	Horas improductivas por falta de una metodología orientada al mantenimiento	Costo por hora	Costo por hora de mantenimiento	Pérdida Monetaria
2019	Ene	7.45	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,316.67
	Febr	6.98	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,233.61
	Marzo	7.28	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,286.63
	Abril	7.64	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,350.25
	Mayo	8.21	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,450.99
	Junio	7.41	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,309.60
	Julio	7.15	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,263.65
	Ago	8.15	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,440.39
	Sep	8.12	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,435.09
	Oct	7.35	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,299.00
	Nov	6.98	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,233.61
	Dic	7.45	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,316.67
Total		90.17			S/15,936.18

Fuente: Elaboración propia

PÉRDIDA MONETARIA CR3 MANTENIMIENTO: Falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria

Finalmente, el último problema encontrado son los elevados tiempos de preparación de maquinaria, estos tiempos retrasan la producción, la causa raíz que origina esto es la falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria. Actualmente la preparación de la maquinaria se realiza de manera totalmente empírica sin tiempos estándar que permitan llevar un buen control. Lo ideal es reducir estos tiempos para que la producción sea más flexible y permita responder rápidamente a cambios en los pedidos, con reducir a la mitad los tiempos de preparación ya se obtendría un gran ahorro, se estima que en promedio se emplean 7.37 horas mensuales para preparar las máquinas. En la Tabla 9 se muestra el cálculo de la pérdida monetaria generada.

Tabla 9.
Cálculo de la pérdida monetaria CR3 - Mantenimiento

Año	Mes	Horas improductivas por falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria	Costo por hora	Costo por hora de mantenimiento	Pérdida Monetaria
2019	Enero	7.25	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,281.33
	Febrero	7.14	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,261.89
	Marzo	7.35	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,299.00
	Abril	7.09	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,253.05
	Mayo	7.19	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,270.72
	Junio	7.23	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,277.79
	Julio	7.45	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,316.67
	Agosto	7.35	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,299.00
	Septiembre	7.65	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,352.02
	Octubre	7.98	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,410.34
	Noviembre	7.45	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,316.67
	Diciembre	7.36	S/. 146.49	S/. 30.24	S/1,300.77
Total		88.49			S/15,639.26

Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Identificación de indicadores

Es importante poder establecer indicadores para poder medir el antes y después de aplicar las herramientas de mejoras y con esto determinar el impacto que se obtiene sobre las variables de estudio.

Para los investigadores es importante tener indicadores que midan algo en común que para esta ocasión serán las horas improductivas generadas por todas las causas raíz identificadas, cabe resaltar que estos indicadores están estrechamente relacionados con la variable independiente ya que miden técnicamente el efecto de las herramientas de mejora. Actualmente los porcentajes oscilan entre 3% y 3.5% lo que parecería poco, pero si se sumará todos los porcentajes se obtiene un 22% de horas improductivas lo cual es relativamente preocupante porque representa casi un cuarto de todas las horas empleadas durante el mes, de acuerdo a los antecedentes presentados anteriormente con reducir por lo menos a la mitad todas las horas improductivas significaría un gran beneficio para la empresa.

Por otro lado, también se utilizará indicadores relacionados con la variable dependiente, estos indicadores son las pérdidas monetarias generadas por las causas raíz antes y después de las mejoras. Lo ideal sería que se reduzca las pérdidas en su totalidad, pero en la práctica es difícil lograr esto, es por ello para poder decir que se logró reducir significativamente las pérdidas generas es necesario que estas se reduzcan en al menos un 50% que es lo que se espera obtener como resultado final.

A continuación, en las Tabla 10 y 11 se presentan los cuadros resúmenes donde se detalla los indicadores empleados sus valores actuales y esperados, así como también las herramientas de mejora a emplear.

Tabla 10.

Cuadro de indicadores y herramientas de mejora - Área de producción

Cri	CAUSARAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	VALOR OBJETIVO	PÉRDIDA MONETARIA MENSUAL	PÉRDIDA MONETARIA ANUAL	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Falta una planeación de requerimientos de materiales	Porcentaje de horas improductivas por falta de un planeación de materiales	$\frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas disponibles}} \times 100$	3.54%	1.77%	S/1,077.71	S/12,932.56	MRP
CR2	Falta de estandarización de métodos y tiempos	Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos	$\frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas disponibles}} \times 100$	3.84%	1.92%	S/1,169.52	S/14,034.20	INGENIERÍA DE MÉTODOS
CR3	Falta de orden y limpieza	Porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza	$\frac{\text{Horas improductivas}}{\text{Horas disponibles}} \times 100$	3.73%	1.87%	S/1,136.80	S/13,641.60	5S

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.
Cuadro de indicadores y herramientas de mejora - Área de mantenimiento

Cri	CAUSARAÍZ	INDICADOR	FÓRMULA	VALOR ACTUAL	VALOR OBJETIVO	PÉRDIDA MONETARIA MENSUAL	PÉRDIDA MONETARIA ANUAL	HERRAMIENTA DE MEJORA
CR1	Falta de un método documentado de prevención de fallas	Porcentaje de horas improductivas por falta de un método documentad de prevención de fallas	_____	3.77%	1.89%	S/1,387.37	S/16,648.42	AMEF
CR2	Falta de una metodología orientada al mantenimiento	Porcentaje de horas improductivas por falta de una metodología orientada al mantenimiento	_____	3.61%	1.81%	S/1,328.01	S/15,936.18	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
CR3	Falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria	Porcentaje de horas improductivas por falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria	_____	3.55%	1.77%	S/1,303.27	S/15,639.26	SMED

Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Desarrollo MRP

Como se mencionó ya el primer problema que se da en el área de producción es la falta de aprovisionamiento y se analizó que la causa raíz de este problema es la falta de planificación de requerimientos de materiales. Es por lo que la herramienta seleccionada para solucionar estos inconvenientes es el MRP que basado en un modelo determinístico busca planificar de manera eficiente las compras. Para poder implementar esta herramienta es necesario poder establecer un procedimiento como el que se muestra en la Figura 17.

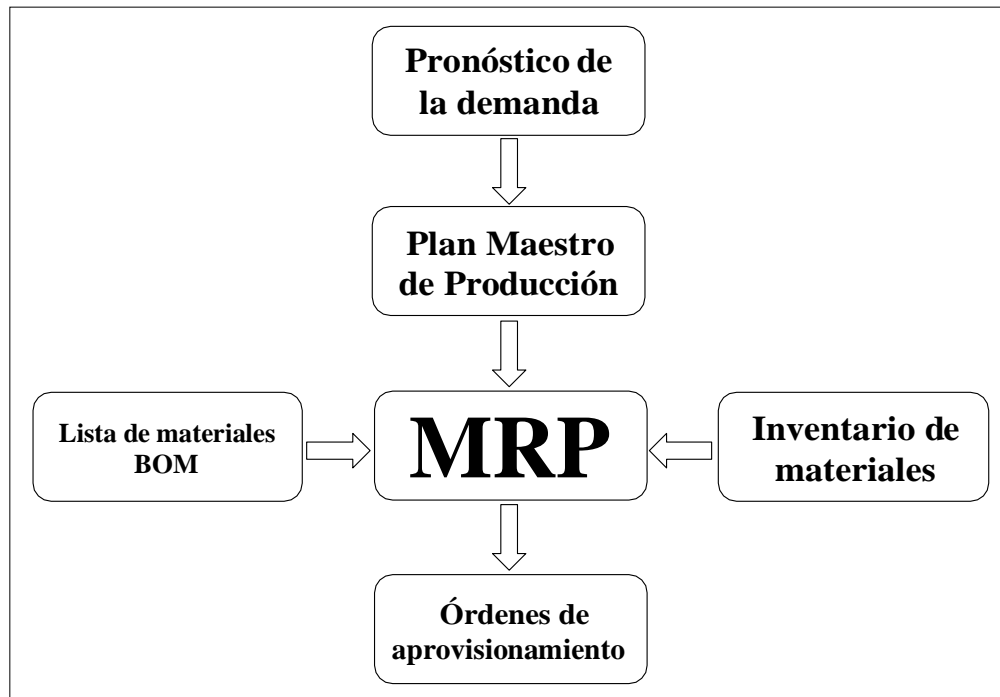


Figura 17. Procedimiento de implementación del MRP

Fuente: Poma, 2015

El primer paso para el desarrollo del MRP es realizar el pronóstico de la demanda y para ello se realizará el análisis de los registros históricos, este método requiere del estudio de las ventas anteriores para, en base a ellas, realizar una proyección adecuada que tome en cuenta el crecimiento mensual, la estacionalidad del producto, entre otras cosas. Para aplicar este procedimiento fue necesario recurrir al histórico de la demanda (ver Tabla 12).

Tabla 12.
Demanda histórica de la demanda de botines femeninos

Año	Mes	2017	2018	2019
2020	Enero	4,800	5,470	8,350
	Febrero	3,880	3,680	8,200
	Marzo	5,990	6,840	9,550
	Abril	2,910	5,550	7,368
	Mayo	4,420	4,910	7,368
	Junio	4,600	5,830	7,500
	Julio	5,830	6,660	8,975
	Agosto	2,905	5,730	6,068
	Septiembre	4,550	4,890	6,343
	Octubre	3,100	5,930	6,776
	Noviembre	4,670	4,350	7,520
	Diciembre	5,650	7,820	10,290

Fuente: Manufacturas Claudinne S.A.C.

Para realizar la proyección de la demanda se aplicó Regresión Lineal y la aplicación de este método implica un supuesto de linealidad cuando la demanda presenta un comportamiento creciente o decreciente, por tal razón, se observa esto en el histórico de la demanda de la empresa. En la Tabla 13 se muestra la proyección realizada considerando un índice de estacionalidad para ajustar el pronóstico.

Tabla 13.
Proyección de la demanda de botines femeninos - Año 2020

Año	Mes	DD proyectada	IE	Pronóstico estacional
2020	Enero	8362	1.04	8696
	Febrero	8491	0.88	7472
	Marzo	8619	1.25	10774
	Abril	8748	0.88	7698
	Mayo	8877	0.93	8256
	Junio	9006	1.00	9006
	Julio	9134	1.20	10961
	Agosto	9263	0.82	7596
	Septiembre	9392	0.88	8265
	Octubre	9521	0.88	8378
	Noviembre	9649	0.92	8877
	Diciembre	9778	1.32	12907

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es elaborar el plan maestro de producción que se trata de un plan de producción a medio plazo que indica el inicio de la fabricación en cantidades y plazos de entrega para cada artículo según la demanda, teniendo en cuenta la capacidad de la empresa. Para la elaboración de este plan que se basa en las proyecciones realizadas de la demanda, también se considera los tamaños de tallas de los botines y establece la cantidad de botines requeridos por cada semana. En la Tabla 14 se muestra el Plan Maestro de Producción elaborado para los primeros cuatro meses del año 2020.

Tabla 14.
Plan Maestro de Producción 2020 - Botines femeninos

Mes	N° de semana	Talla 35	Talla 36	Talla 37	Producción agregada
ENERO	1	660	385	380	1,425
	2	750	850	707	2,307
	3	629	870	510	2,009
	4	770	800	665	2,235
FEBRERO	1	665	615	562	1,842
	2	640	630	580	1,850
	3	700	650	520	1,870
	4	670	600	640	1,910
MARZO	1	980	707	985	2,672
	2	890	737	900	2,527
	3	980	900	930	2,810
	4	850	955	960	2,765
ABRIL	1	675	625	635	1,935
	2	603	630	655	1,888
	3	645	655	645	1,945
	4	695	625	610	1,930

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es realizar la explosión de materiales, que se encargará de indicar la relación entre el artículo final y cada uno de sus componentes y

subcomponentes, para entender mejor cómo funciona la explosión de materiales se acude a un árbol de estructura del producto como el siguiente:

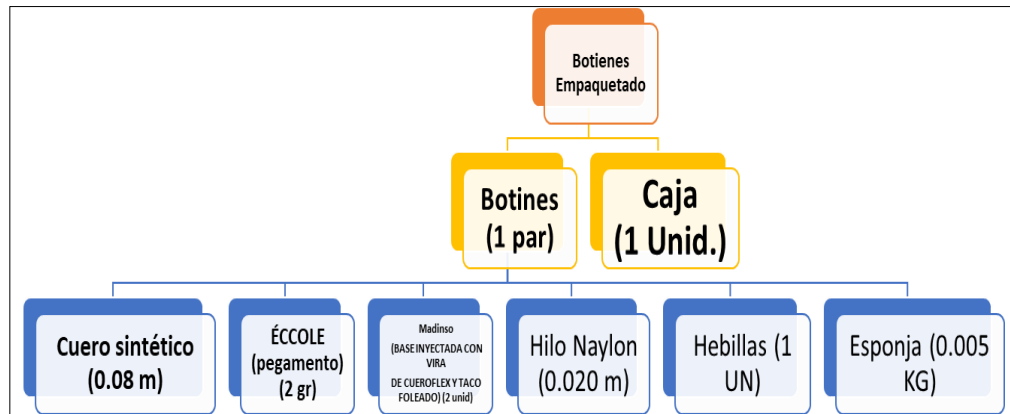


Figura 18. Árbol de estructura de producto de botines femeninos
Fuente: Elaboración propia

Apoyado del árbol de estructura de producto se tiene que proceder a realizar la lista de materiales donde se indique: el tipo de material, unidad de medida, cantidad requerida por productos y cantidad requerida por batch. En la Tabla 15 se muestra el resultado obtenido de haber ordenado la información recaudada.

Tabla 15.
Lista de materiales y cálculo de batch

MATERIAL	UM	UM/Botines	UM/BATCH
Cuero sintético (20cm)	m	0.2000	200
Hilo Naylon x 4500 MT (CONO)	UN	0.0193	19.33
Hebillas	UN	1.0000	1000
Esponja	PAQ	0.0100	10
Tapillas	KG	0.0017	1.67
Suelas Neolip	KG	0.0017	1.67
ÉCCOLE	UN	0.002	1
Madinson	UN	2	2
Cajas de carton	KG	0.0017	1.67
Botines femeninos	BATCH	-	0.08

Fuente: Elaboración propia

El tercer insumo para el MRP, los registros de inventario son el resultado de las transacciones de inventario. La idea es tener un archivo maestro del inventario donde se indique el material disponible que es donde se indica el inventario de cada componente y material que tienes listo para usar. Luego establecer el Stock o inventario de seguridad que indique la cantidad mínima se debe tener en caso de que haya un déficit temporal de materia prima. También identificar el Lead time que es el tiempo que transcurre desde que se coloca la orden de un pedido hasta que este llega. A continuación, en la Tabla 16 se presenta el archivo maestro del inventario obtenido.

Tabla 16.
Archivo maestro del inventario

Materiales	UM	Nivel	Inventario disponible	Tamaño del lote	Plazo (SEM)	SS
Polos basicos 20/1	UN	2	1120	LxL	-	400
Cuero sintético (20 m)	m	3	240	LxL	1	160
Hilo Naylon x 4500 MT (CONO)	UN	3	40	LxL	-	20
Hebillas	UN	3	4000	LxL	1	2000
Esponja	UN	3	8	LxL	-	1
Tapillas	UN	3	4	LxL	-	1
Suela Neolip	UN	3	4	LxL	-	1
ÉCCOLE	UN	3	15	LxL	-	3
Madinson	UN	3	12	LxL	-	3
Cajas de carton	UN	2	50	LxL	1	10

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es el desarrollo del sistema MRP, basado en un modelo determinístico se realizaron los cálculos de los requerimientos de materiales por cada semana basados en la información recolectada durante los primeros pasos de implementación.

Como se mencionó con el MRP se busca dar un enfoque más objetivo, sensible y disciplinado a determinar los requerimientos de materiales de la empresa. Para ello el sistema trabaja con dos parámetros básicos: tiempos y capacidades. El sistema MRP calculará las cantidades de producto terminado a fabricar, los componentes necesarios y las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda del mercado.

Con el MRP la empresa también podrá disminuir la inversión en materiales gracias al control de los inventarios. Además, se tendrá la seguridad de disponer de todos los elementos necesarios para poder cumplir con los tiempos de entrega establecidos con los clientes. Además, este sistema nos ayuda a prevenir errores que puedan afectar a la disponibilidad de los productos y a conseguir las soluciones adecuadas para cualquier situación problemática durante el proceso de producción.

En la Figura 19 se muestra el formato elaborado para desarrollar el sistema MRP y en la Figura 20 se muestra el resultado final de la herramienta que son las órdenes de aprovisionamiento.

MRP																	
Artículo	Tamaño del lote	Plazo	En inventario	Nivel	SS												
POLOS	LxL	-	1120	1	400												
Periodo	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Requerimientos brutos		1,425	2,307	2,009	2,235	1,842	1,850	1,870	1,910	2,672	2,527	2,810	2,765	1,935	1,888	1,945	1,930
Recepciones programadas																	
Inventario disponible	1120	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Requerimientos netos		705	2307	2009	2235	1842	1850	1870	1910	2672	2527	2810	2765	1935	1888	1945	1930
Recepciones planeadas		705	2307	2009	2235	1842	1850	1870	1910	2672	2527	2810	2765	1935	1888	1945	1930
Emissiones planeadas		705	2307	2009	2235	1842	1850	1870	1910	2672	2527	2810	2765	1935	1888	1945	1930
Componente 1: Botines femeninos																	
COMPONENTE 1: Botines femeninos																	
	batch/millar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SKU1	0.0792	536.31072	868.25883	756.10403	841.16102	693.252173	696.26304	703.790208	718.84454	1005.62964	951.057677	1057.567104	1040.630976	728.253504	710.5646592	732.017088	726.371712
Stock Inicial :	0																
Tamaño de lote :	LxL	SS			160												
Lead-time entrega :	0																
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		537	869	757	842	694	697	704	719	1,006	952	1,058	1,041	729	711	733	727
Entradas Previstas																	
Stock Final	0	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160	400	400	400	400
Necesidades Netas		697	869	757	842	694	697	704	719	1,006	952	1,058	1,041	969	711	733	727
Pedidos Planeados		697	869	757	842	694	697	704	719	1,006	952	1,058	1,041	969	711	733	727
Lanzamiento de ordenes		697	869	757	842	694	697	704	719	1,006	952	1,058	1,041	969	711	733	727
Componente 2: Cajas de carton (PAQ)																	
COMPONENTE 2: Cajas de carton																	
	Paq/bat	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
SKU1	10	67716	109629	95468	106208	87532	87912	88863	90764	126974	120084	133532	131393	91952	89718	92427	91714
Stock Inicial :	50																
Tamaño de lote :	LxL	SS			10												
Lead-time entrega :	1																
Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Necesidades Brutas		67,716	109,629	95,468	106,208	87,532	87,912	88,863	90,764	126,974	120,084	133,532	131,393	91,952	89,718	92,427	91,714
Entradas Previstas																	
Stock Final	50	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Necesidades Netas		67,676	109,629	95,468	106,208	87,532	87,912	88,863	90,764	126,974	120,084	133,532	131,393	91,952	89,718	92,427	91,714
Pedidos Planeados		67,676	109,629	95,468	106,208	87,532	87,912	88,863	90,764	126,974	120,084	133,532	131,393	91,952	89,718	92,427	91,714
Lanzamiento de ordenes		67,676	109,629	95,468	106,208	87,532	87,912	88,863	90,764	126,974	120,084	133,532	131,393	91,952	89,718	92,427	91,714

Figura 19. Formato de elaboración del sistema MRP

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN MATERIAL	Semana															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Botines empaquetados	705	2,307	2,009	2,235	1,842	1,850	1,870	1,910	2,672	2,527	2,810	2,765	1,935	1,888	1,945	1,930
Botines femeninos	697	869	757	842	694	697	704	719	1,006	952	1,058	1,041	969	711	733	727
Cajas de cartón	109,629	95,468	106,208	87,532	87,912	88,863	90,764	126,974	120,084	133,532	131,393	91,952	89,718	92,427	91,714	-
Cuero sintético	173,800	151,400	168,400	138,800	139,400	140,800	143,800	201,200	190,400	211,600	208,200	193,800	142,200	146,600	145,400	-
Hilo Nylon	869,000	757,000	842,000	694,000	697,000	704,000	719,000	1,006,000	952,000	1,058,000	1,041,000	969,000	711,000	733,000	727,000	-
Eccole	14	46	40	45	37	37	37	38	53	51	56	55	39	38	39	-
Madinso	1,410	4,614	4,018	4,470	3,684	3,700	3,740	3,820	5,344	5,054	5,620	5,530	3,870	3,776	3,890	3,860
Hebillas	13,456	16,802	14,636	16,280	13,418	13,476	13,611	13,902	19,451	18,406	20,456	20,127	18,735	13,747	14,172	14,056
Esponjas	3,472	4,345	3,785	4,210	3,470	3,485	3,520	3,595	5,030	4,760	5,290	5,205	4,845	3,555	3,665	3,635

Figura 20. Formato de órdenes de aprovisionamiento

Fuente: Elaboración propia

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

Figura 21. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de MRP

Fuente: Elaboración propia

2.3.5. Desarrollo Ingeniería de Métodos

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 23).

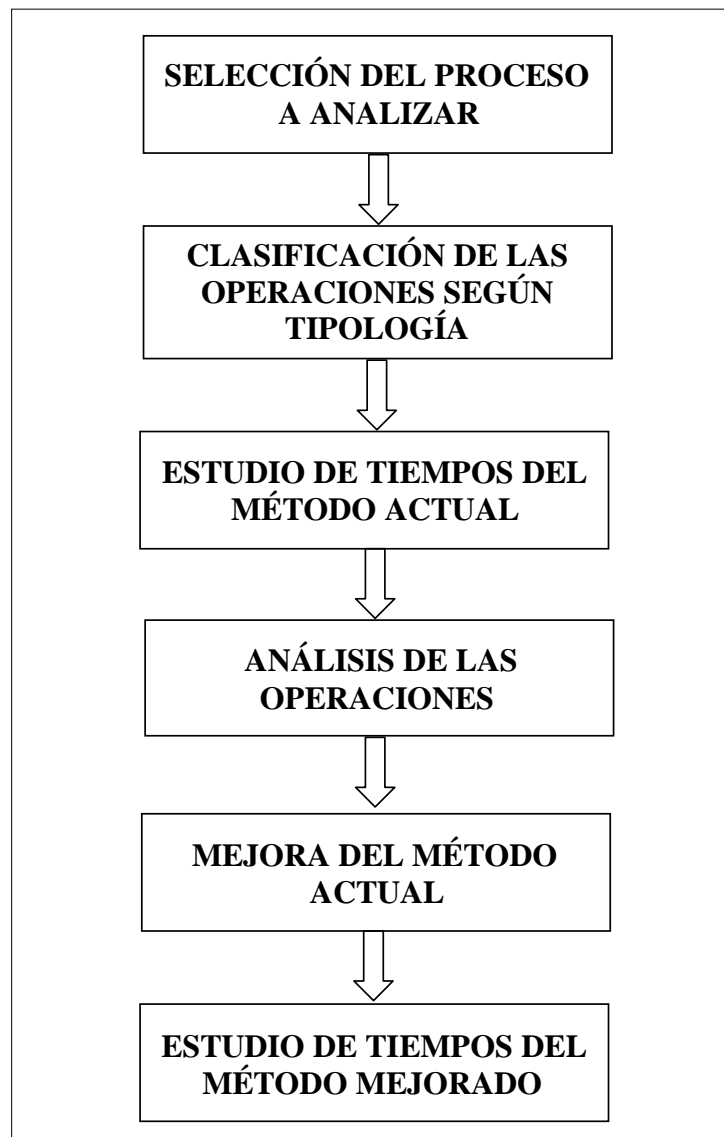


Figura 23. Procedimiento para la implementación de la Ingeniería de Métodos
Fuente: Elaboración propia

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.

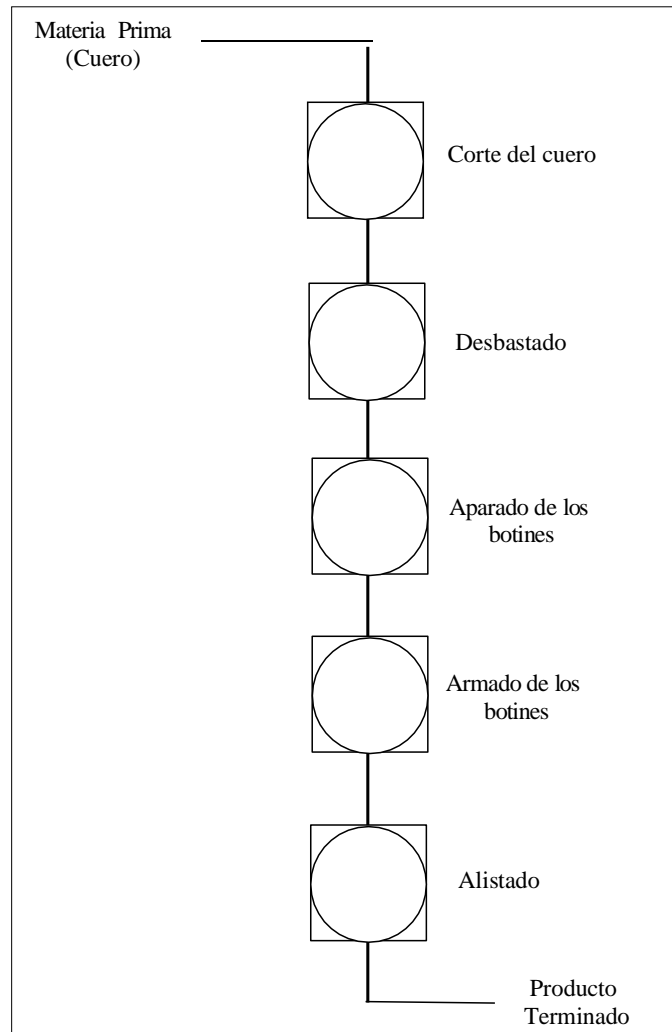


Figura 24. Proceso para la fabricación de botines femeninos
Formato: Elaboración propia

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.


FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO						
	PROCESO PRODUCTIVO DEL CALZADO				Fecha	
	Área de Corte				12/01/2020	
	Unidad de Producto: Docena de Zapatos					
	Modelo: Botines femeninos					
Método Actual	X	Hecho por : Omar Becerra				
Método Propuesto						
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 25. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de corte

Fuente: Elaboración propia


FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO						
	PROCESO PRODUCTIVO DEL CALZADO				Fecha	
	Área de Debastado				15/01/2020	
	Unidad de Producto: Docena de Zapatos					
	Modelo: Botines					
Método Actual	X	Hecho por : Omar Becerra				
Método Propuesto						
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 26. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de
debastado

Fuente: Elaboración propia

FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO						
	PROCESO PRODUCTIVO DEL CALZADO				Fecha	
	Área de Aparado				15/01/2020	
	Unidad de Producto: Par de Zapatos					
	Modelo: Botines femeninos					
Método Actual	X	Hecho por : Omar Becerra				
Método Propuesto						
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.	○	□	→	D	▽
Recepciona las piezas de debastado	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 27. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de
aparado

Fuente: Elaboración propia


		PROCESO PRODUCTIVO DEL CALZADO					Fecha
		Área de Armado					15/01/2020
Método Actual							
Método Propuesto							
		Unidad de Producto: Docena de zapatos					
		Modelo: Botines femeninos					
		Hecho por: Omar Becerra					
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 hornas necesarias	1.00	○	□	→	D	▽	

Figura 28. Ficha de registro para diagrama de actividades del proceso de armado

Fuente: Elaboración propia


FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO						
	PROCESO PRODUCTIVO DEL CALZADO					Fecha
	Área de Alistado					15/01/2020
	Unidad de Producto: Docena de Zapatos					
	Modelo: Botines femeninos					
Método Actual	X	Hecho por : Omar Becerra				
Método Propuesto						
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 Terminadas	2.88	○	□	→	D	▽
Entrega calzado alistado a almacén de productos terminados	1.15	○	□	→	D	▽

Figura 29. 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 17.
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 30. 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.

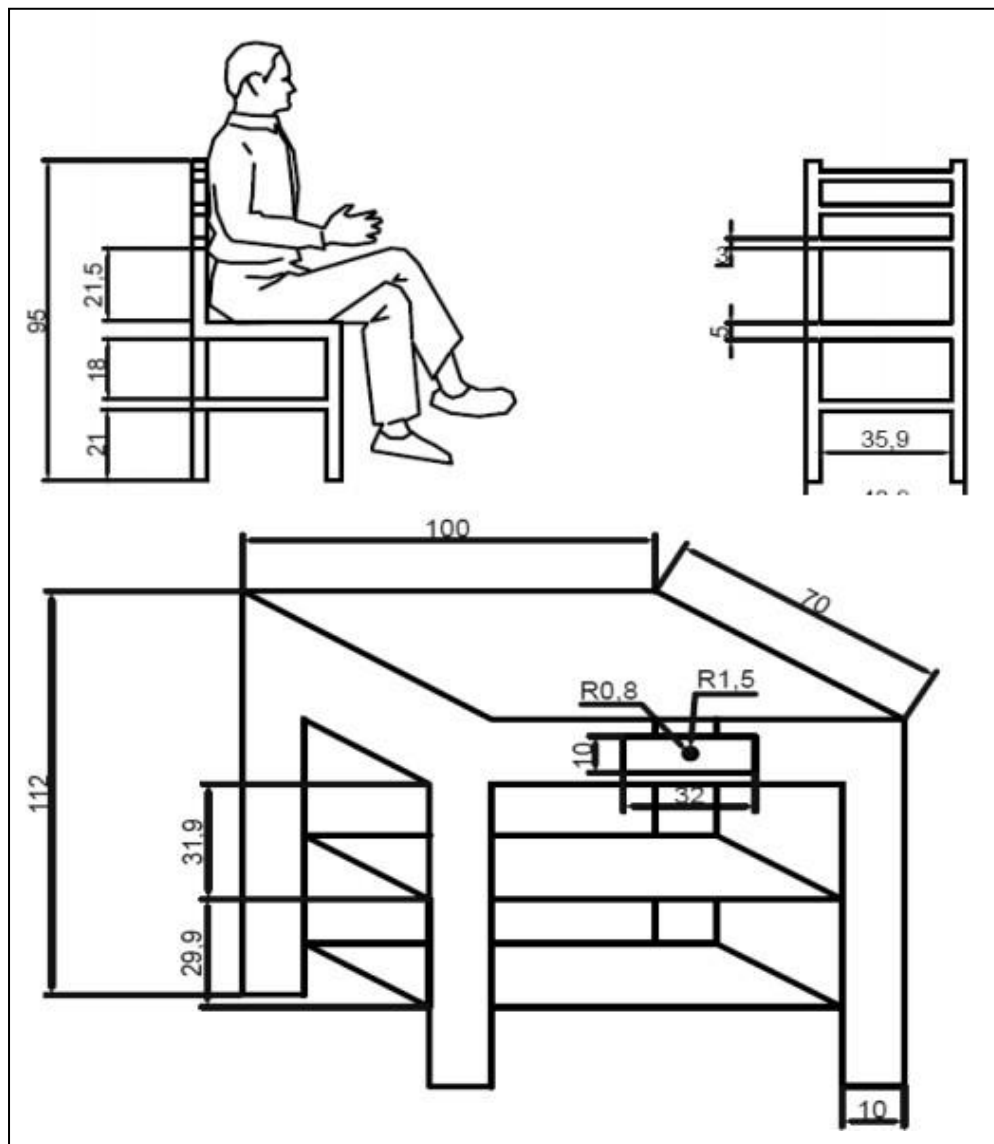


Figura 31. Diseño físico actual de la mesa y silla
Fuente: Elaboración propia

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.

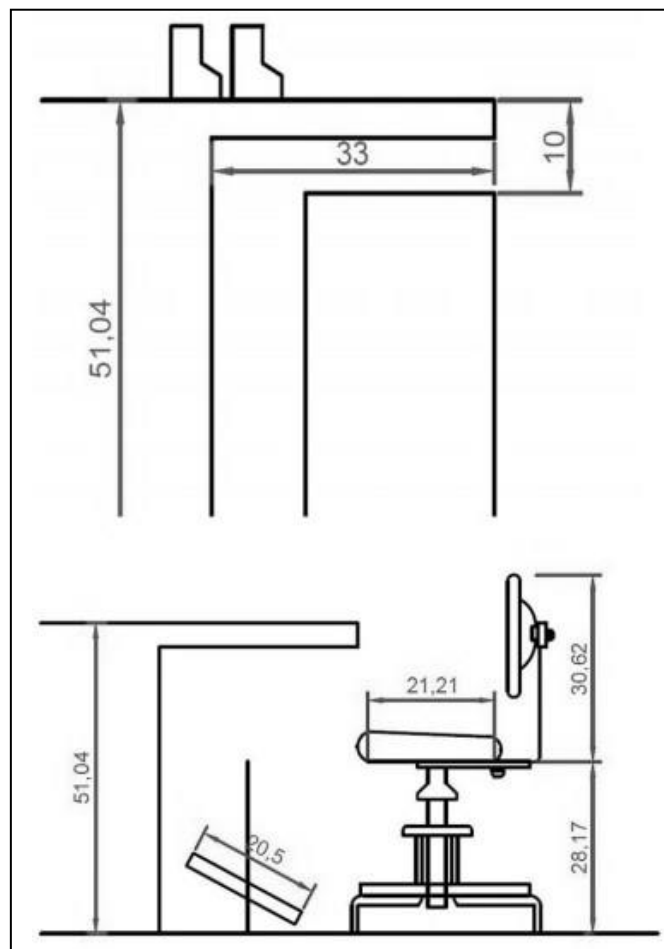


Figura 32. Nuevo diseño físico de la mesa y silla

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 18.
Tiempos del nuevo método de trabajo

Resumen	Mano izquierda	(%)	Mano derecha	(%)
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 propia

DETALLE DE PLAN DE ACTIVIDADES		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				RESULTADOS
		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	
ACTIVIDAD	ACCIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
SELECCIÓN DEL PROCESO Y CLASIFICACIÓN DE LAS OPERACIONES	Reunión con personal del área	■	■															Archivo en Excel con datos
	Elaboración del Diagrama de Análisis de Operaciones			■														Archivo en Excel con datos
	Redacción del informe diagnóstico				■													Archivo en Excel con datos
ESTUDIO DEL MÉTODO ACTUAL Y MEDICIÓN DE TIEMPOS	Establecer funciones para llevar a cabo estudio de métodos y tiempos					■												Informe (Parte N° 1)
	Reunión de trabajo para analizar método actual						■											Archivo en Excel con datos
	Realización de estudios de tiempos							■										Archivo en Excel con datos
	Elaboración de informe de resultados								■									Informe de Diagnostico
DESARROLLO DE MEJORAS EN EL MÉTODO DE TRABAJO	Reunión de trabajo para establecer propuestas de mejora										■							Archivo en Excel con datos
	Lluvia de ideas para solucionar casos especiales											■						Archivo en Excel con datos
	Cálculo del impacto de las mejoras propuestas												■					Archivo en Excel con datos
	Elaboración de informe de resultados														■			Archivo en Excel con datos
MEDICIÓN DE TIEMPOS DEL NUEVO MÉTODO DE TRABAJO Y DOCUMENTACIÓN	Realización de estudios de tiempos del nuevo método implantado															■		Archivo en Excel con datos
	Elaboración de gráficas de control															■		Archivo en Excel con datos
	Elaboración de indicadores de evolución																■	Archivo en Excel con datos
	Documentación de mejoras establecidas																■	Informe (Parte N° 3)

Figura 33. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de Ingeniería de Métodos

Fuente: Elaboración propia

Los objetivos principales de la Ingeniería de Métodos son aumentar la productividad y reducir el costo por unidad, permitiendo así que se logre la mayor producción de bienes para mayor número de personas. La capacidad para producir más con menos dará por resultado más trabajo para más personas durante un mayor número de horas por año.

En la Figura 34 se puede observar el formato final de la ficha técnica donde se detalla los principales resultados obtenidos.

FICHA TÉCNICA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA: INGENIERÍA DE MÉTODOS				
Datos generales de la tarea				
Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.			
Dirección:	Calle Barcelona 1503			
Localidad:	El Porvenir - Trujillo - Perú			
RUC:	20482775862			
Teléfono:	949927927			
Nombre de la tarea:	Mejoramiento del diseño del método de trabajo			
Área:	Producción			
Código de la tarea:	1540-085-2020			
Descripción de la mejora				
Definición del problema: Actualmente en promedio se genera anualmente 95.80 de horas improductivas por falta un mal diseño del método de trabajo, que genera S/. 14,034.20 de pérdida monetaria anual. El método de trabajo actual no se encuentra estandarizado ni existe tiempos para realizar controles sobre la productividad.				
Breve desarrollo de la mejora: Mediante la implementación de la Ingeniería de Métodos se busca aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad del actual sistema productivo. Se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación.				
Aceptación de la mejora				
Aprobado:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
Fecha de aprobación:	25/01/2020			
Aprobado por:	Anselmo Vereau Anticona			
Responsable de implantación:	Omar Becerra			
Plazo de implantación:	4 meses			
Fecha de implementación:	2/02/2020			
Horas - Hombre asignadas:	350 horas - hombre			
Presupuesto asignado:	S/	34,435.00		
Cuantificación de la mejora esperada				
Tiempo ahorrado anual (Hr/año)	67.60			
Ahorro económico anual esperado (S./ años)	S/	9,902.36		
Clasificación de las horas empleadas				
Total de horas de trabajo planificado (Hr)	Actual	Propuesto	MEJORA	
	208	208	0	0.00%
Total de horas no productivas (Hr)	45.83	33.76	12.07	26.34%
Clasificación de horas no productivas				
	Actual	Propuesto	MEJORA	
Horas improductivas CR1 Producción	7.36	0.92	6.44	87.50%
Horas improductivas CR2 Producción	7.98	2.35	5.63	70.59%
Horas improductivas CR3 Producción	7.76	7.76	0.00	0.00%
Horas improductivas CR1 Mantenimiento	7.85	7.85	0.00	0.00%
Horas improductivas CR2 Mantenimiento	7.51	7.51	0.00	0.00%
Horas improductivas CR3 Mantenimiento	7.37	7.37	0.00	0.00%
INDICADOR PARA MRP				
	Actual	Propuesto	MEJORA	
Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos	3.84%	1.13%	2.71%	70.59%

Figura 34. Formato de ficha técnica de implementación de Ingeniería de Métodos

Fuente: Elaboración propia

2.3.6. Desarrollo 5S

El último problema identificado en el área de producción son las horas improductivas por la desorganización en las estaciones de trabajo, se identificó que la causa raíz que genera este problema es la falta de orden y limpieza, es por ello por lo que la herramienta ideal para superar esto es la implementación de las 5S no solo para mejorar la parte operativa sino también cambiar la filosofía de trabajo del personal del área. El procedimiento a seguir se muestra en la Figura 35.



Figura 35. Procedimiento para la implementación de 5S
Fuente: Sacristán, 2015.

El primer paso es aplicar SEIRI que significa clasificar y el propósito de clasificar significa retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no

son necesarios para las operaciones de mantenimiento o de oficinas cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acción, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, donar, transferir o eliminar. A continuación, en la Figura 36 se muestra el procedimiento a seguir para realizar la clasificación y descarte de los objetos.

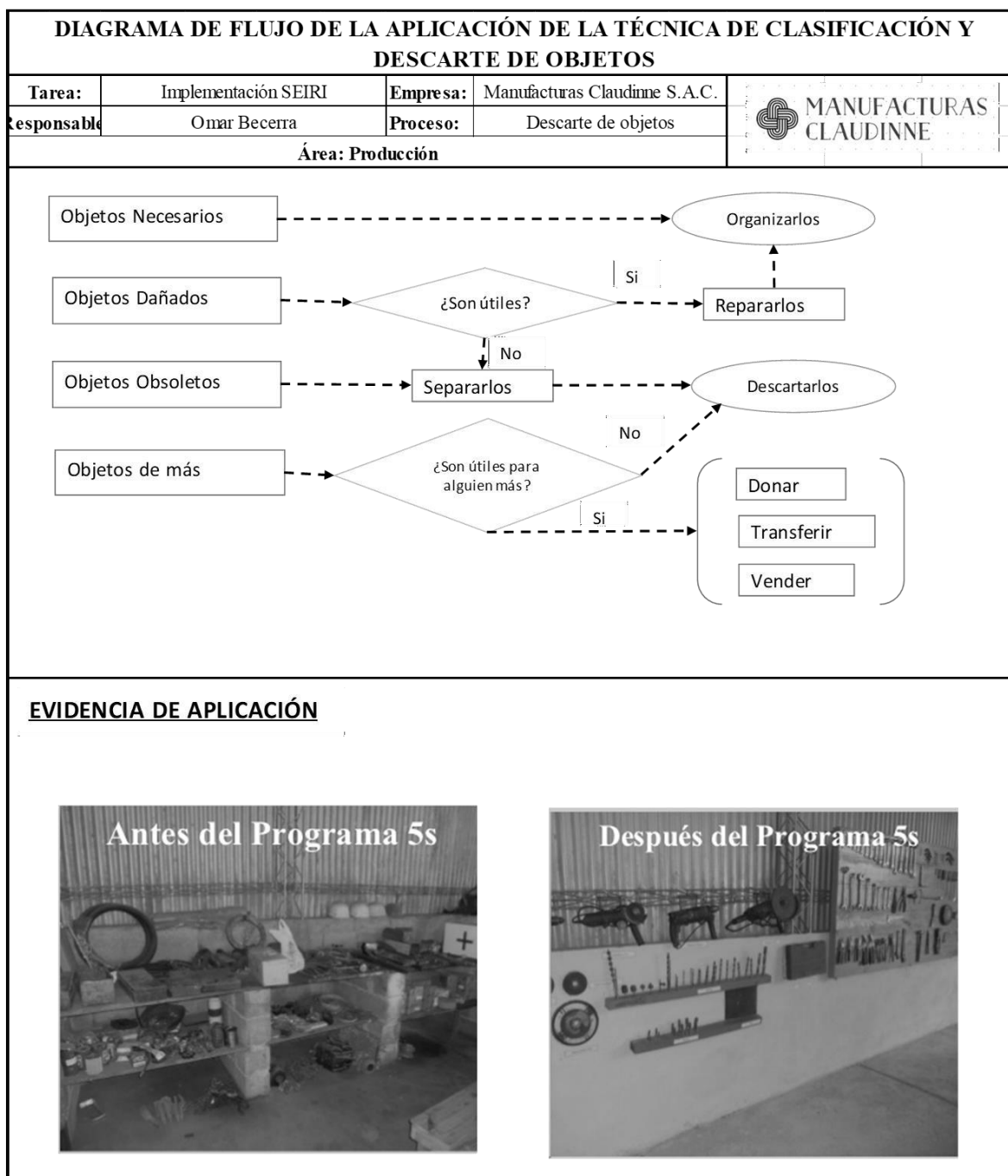


Figura 36. Formato para establecer el procedimiento de clasificación

Fuente: Elaboración propia

Se aplica la herramienta de la Tarjeta Rojas que consiste en colocar la notificación de desecho (tarjeta roja) sobre todos los elementos identificados como innecesarios, completar la información requerida, adherirlo en un lugar visible y evitar que se desprenda fácilmente. Es preferible que la aplicación de las tarjetas se realice lo más rápido posible, por ejemplo: tres días como máximo a partir de la divulgación de los criterios de Seiri. Se coloca una tarjeta por artículo o por grupo que sean iguales (ver Figura 37).

FORMATO Y APLICACIÓN DE TARJETA ROJA (SEIRI)			
Tarea:	Implementación SEIRI	Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.
Fecha:	15/01/2020	Proceso:	Aplicación de tarjeta roja
Responsab:		Área:	Producción

FORMATO DE TARJETA ROJA:
 Tamaño aproximado: 3" x 6" (pulg.)
 Color: preferiblemente rojo brillante, de modo que se pueda ver fácilmente en las áreas de producción.



EVIDENCIA DE APLICACIÓN:

ALMACENAMIENTO TEMPORAL



Las herramientas, materiales, equipos, así como otros artículos con tarjetas rojas, de ser posible, deben agruparse en algún espacio del área de pintado. Mientras se determine su destino final.

Figura 37. Formato de aplicación de tarjetas rojas
 Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es aplicar SEITON y con esto se pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de los equipos, instrumentos, expedientes, de los sistemas y elementos críticos para el trabajo y su conservación en buen estado.

Permite la ubicación de materiales, herramientas y documentos de forma rápida, mejora la imagen del área ante el cliente “da la impresión de que las cosas se hacen bien”, mejora el control de stocks de repuestos y materiales, mejora la coordinación para la ejecución de trabajos. Para realizar la organización también es importante establecer criterios y un procedimiento para realizarlo (ver Figura 38).

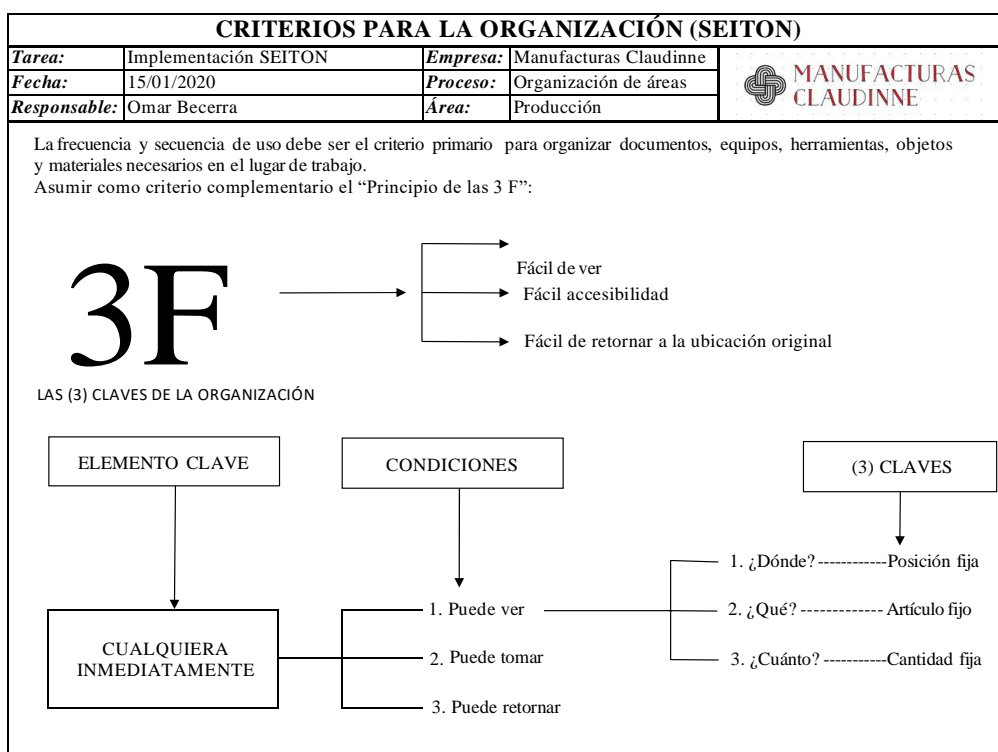


Figura 38. Formato de establecimientos para la organización de las estaciones de trabajo

Fuente: Elaboración propia

Cabe recordar que el propósito principal del Seiton (Orden) es ubicar los elementos necesarios en sitios concretos donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Las metodologías utilizadas en Seiton facilitan su codificación, identificación y ubicación de áreas para facilitar su conservación en un mismo sitio durante el tiempo y en perfectas condiciones. En las Figuras 39 y 40 se muestra el resultado final.

ROTULACIÓN (SEITON)			
Tarea:	Implementación SEITON	Empresa:	Manufacturas Claudinne
Responsable:	Omar Becerra	Proceso:	Rotulación de áreas
Área: Producción			 MANUFACTURAS CLAUDINNE

Se rotularon todos los materiales y herramientas, así como se determinó su lugar fijo.




Figura 39. Formato para establecer rotulación de estaciones de trabajo

Fuente: Elaboración propia

CODIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN POR COLORES (SEITON)			
Tarea:	Implementación SEITON	Empresa:	Manufacturas Claudinne
Responsable:	Omar Becerra	Proceso:	Codificación por colores
Área: Producción			 MANUFACTURAS CLAUDINNE

Definir nombre, código o color para cada clase de artículo.







Figura 40. Formato para establecimiento de codificación y clasificación de herramientas

Fuente: Elaboración propia

Pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y lograr mantener la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.


PROGRAMA DE LIMPIEZA SEMANAL											
Tarea:	Implementación del SEISO				Empresa:	Manufacturas Claudinne					
Responsable:	Omar Becerra				Proceso:	Limpieza					
Área: Producción											
ÁREAS	ACTIVIDAD	TAREAS	UTENSILIOS	RESPONSABLES	DÍAS						
					Lun	Mar	Mier	Jue	Vie	Sab	
P I S O - H E R R A M E S I P E U N E T S A T S O - M Á Q U I N A S -	Barrer y limpiar el ALMACÉN DE INSUMOS QUÍMICOS	Barrer y limpiar los stans de los materiales y productos químicos	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.	Trabajador asignado al área							
		Colocar los desechos en los cilindros de basura.									
		Colocar en su lugar los materiales utilizados									
	Limpieza en ALMACÉN DE PRODUCTOS TERMINADOS	Limpieza de estantes y piso.	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.								
		Recoger los desperdicios									
		Ordemar productos									
	Limpieza en ALMACÉN DE MATERIA PRIMA	Limpieza de estantes y piso.	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.								
		Recoger agua de desperdicio de las pieles que contienen sales									
		Colocar en su lugar los coches utilizados.									
	Limpieza en ALMACÉN DE MANTENIMIENTO	Limpieza de la maquina despues de su uso.	Escoba, recogedor, trapo industrial y agua.								
		Desempolvar los estantes.									
		Limpieza el suelo y recoger los materiales utilizados.									
Limpieza del piso en general	Recoger el agua del piso y los desperdicios.	Escoba, secador, detergente.									
Limpieza de tachos de basura	Colocar la basura en los cilindros de basura.	Guantes, escga y recogedor.									
	Colocar en su lugar los coches utilizados.										
Limpieza de herramientas y ubicarlas en su lugar	Limpieza de las herramientas utilizadas.	Escobilla, agua trapo industrial y desengrazante.									
	Colocar toda las herramientas en su lugar.	-									

Figura 41. Formato de programa de limpieza semanal

Fuente: Elaboración propia

La cuarta etapa es aplicar SEIKETZU en esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras “S”. Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza, ratificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente, con lo cual se hace un balance de esta etapa y se obtiene una reflexión acerca de los elementos encontrados para poder darle una solución.

Con esto se busca obtener los siguientes beneficios:

- Se mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- Los operarios aprenden a conocer con profundidad el equipo y elementos de trabajo.
- Se evitan errores de limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.

Si no existe un proceso para conservar lo que hemos conseguido en etapas anteriores, posiblemente se vuelvan a acumular elementos innecesarios en el puesto de trabajo con la consecuente desorganización. Esto se consigue enseñando al operario a crear normas con el apoyo de la dirección. Estas contendrán los tiempos, medidas de seguridad, medios necesarios y procedimientos para realizar el trabajo de limpieza. Si es posible, se debe apoyar con unas plantillas o muestras con unas instrucciones. A continuación, en la Figura 42 se muestra el estándar de limpieza establecido para el área de producción.











ESTÁNDARES DE ORDEN Y LIMPIEZA (SEIKETSU)							
Tarea:	Implementación SEIKETSU	Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.				
Responsable:	Omar Becerra	Proceso:	Establecimiento de estándares				
Área: Producción							
ZONAS DE LIMPIEZA		ELEMENTOS DE LIMPIEZA A UTILIZAR	EQUIPOS DE PROTECCIÓN	RR.HH.	TIEMPO	FRECUENCIA	DOCUMENTO DE REFERENCIA
	Limpieza de las paredes y rejas: En las paredes es donde se deposita la suciedad del ambiente y los restos de las pulverizaciones. Es el elemento de la cabina más vistoso y que ayuda a dar una buena impresión a los clientes y visitantes. Mantener su color blanco ayuda a dar una imagen de limpieza y profesionalidad al taller, además de aportar más luminosidad.			OPERARIOS	20 min	1 TURNO	DOCUMENTO 15
	Rejillas del suelo: Las rejillas metalizadas del suelo de la cabina suelen acabar con una capa de pintura pulverizada y se recomienda su limpieza con agua a presión por lo menos cada semana.			OPERARIOS	15 min	1 TURNO	DOCUMENTO 15
	Recubrimiento de las lámparas: Se requiere una limpieza periódica para evitar que el polvo y la suciedad disminuyan el nivel de luminosidad en el área de acabado.			OPERARIOS	10 min	1 TURNO	DOCUMENTO 15

Figura 42. Formato de estándares de orden y limpieza

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la última etapa es la implementación del SHITSUKE que consiste en la práctica de la disciplina con el objetivo de lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. Para esto se implementarán auditorías que se serán realizadas por el área de Calidad para que compruebe los avances y resultados obtenidos.

5S Hoja auditoria Producción										
Area	Calidad	Calificación final:				0	Calificado por:			
Fecha		Calificación previa:								
0	1	2	3	4	5	Calificación				
No iniciado; Cero esfuerzo	Actividad inicio, pequeño esfuerzo	Amplia actividad; sin embargo hay muchas oportunidades de mejora	Nivel Mínimo aceptable sostenido por al menos un (1) mes	Mejor resultado en su area; Aprobado por supervisor inmediato; sostenido por al menos un (1) mes	Mejor practica; Clase Mundial; Revisado por Gte general; sostenido al menos seis (6) meses					
5S No.	Chequear	Descripción	0	1	2	3	4	5	Tot	
PASO 1: Clasificación		Promedio ^r ##								
1	Componentes, materiales y partes	Solo los niveles necesarios de inventario en el area esta a la mano. Residuos y piezas sin uso estan en contenedores claramente marcados.								
2	Maquinas, gabinetes, muebles, bancos	Solo los articulos necesarios estan a la mano en el area. No hay maquinas, herramientas bancos no necesarias en el area.								
3	Herramientas y otro equipo	Todas las herramientas accesorios y otros equipos en el area son usados regularmente. Cualquiera herramienta que es usada menos de una vez al dia, es								
4	Tableros de noticias	Estan actualizados, anuncios rotos o sucios, todos los boletines son arreglados en una manera ordenada								
5	Primera impresión completa	Su impresión general debería decir si es lo mejor que esperaria para un area de producción.								
		TOTAL							0	
PASO 2: Organización		Promedio ##								
6	Diseño Area	Maquinas, autos y equipo estan arreglados en una manera logica y ordenada para promover un flujo suave en el area de trabajo								
7	Marcado pasillos y suelo	Lineas en el piso claramente marcadas, pasillos, areas de bodega y areas peligrosas.								
8	Documentación y señales visuales	Solo los documentos y cartapacios necesarios para el trabajo se guardan en el area. Los documentos y manuales son guardados en orden y limpios.								
9	Control visual y almacenamiento	Los accesorios son arreglados, divididos y claramente marcados para que sea obvio donde se almacenan en caso sean perdidos.								
10	Lugar específico para herramientas y accesorios	Herramientas y accesorios son arreglados y guardados en orden, se mantienen limpios y libres de cualquier riesgo de daño. Estan localizados facilmente para								
11	Cosas en el piso	Pocas, si alguna cosa son almacenadas en el piso. En caso de que sean almacenadas en el piso, estan claramente indicadas con señales y rotulo								
12	Almac. Material peligroso	Liquidos, solventes, inflamables, y otros quimicos son apropiadamente rotulados y almacenados. Las hojas de seguridad (MSDS) estan disponibles.								
13	Acceso de emergencia	Dispositivos de seguridad estan claramente marcados, muy visibles y sin obstruccion. Las rutas de salida de emergencia estan marcadas con signos de								
14	Mantenimiento de equipo	Se lleva registro de mantenimiento y equipo claramente señalado. Puntos criticos de manten. diario estan claramente marcados (niveles de fluido, presion,								
		TOTAL							0	
PASO 3: Limpieza		Promedio ##								
15	Condicion de pisos	Todos los pisos estan limpios y libre de suciedad, residuos o liquidos. Limpieza de pisos es hecha rutinariamente y en intervalos predeterminados.								
16	Maquinas/Equipo	Limpieza rutinaria de maquinas es aparente, no hay aceite, residuos, basura, empaque de comida en las superficies de trabajo. Las ventanas, paredes y								
17	Herramientas y equipo de limpieza	Todo el equipo de limpieza (botes de basura, escobas, trapeador, etc) estan guardadas en un lugar limpio. Es obvio a donde pertenecen y estan disponibles facilmente. Material peligroso esta guardado y rotulado correctamente.								
18	Limpieza mas allá de lo propio	Todo el equipo, ventiladores, bancos... todo en el area es limpiado regularmente. La responsabilidad de los operadores va mas allá de solo su equipo.								
19	Disciplina en Limpieza	Cuando un paro inesperado ocurre, los operadores habitualmente y automaticamente limpian y barren su area de trabajo y equipo.								
20	Mejores practicas de operación	Donde sea aplicable, se aplican mejores practicas de manufactura y operación.								
		TOTAL							0	

Figura 43. Formato de auditorías 5S

Fuente: Elaboración propia

Ítem	Fases	Semana																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12										
1	LANZAMIENTO DEL PROYECTO	■																					
2	CLASIFICACIÓN		■	■	■	■	■	■	■														
3	ORDEN						■	■	■	■	■												
4	LIMPIEZA										■	■	■	■									
5	ESTADARIZACIÓN														■	■							
6	DISCIPLINA																					■	

Figura 44. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de 5S

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 44 anteriormente se desarrollo un pequeño programa para desarrollar las fases de las 5S durante los tres próximos meses y en la Figura 45 se muestra la ficha técnica donde se muestra los principales resultados obtenidos el ahorro obtenido en horas improductivas y costos.

FICHA TÉCNICA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA: 5S				
Datos generales de la tarea				
Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.			
Dirección:	Calle Barcelona 1503			
Localidad:	El Porvenir - Trujillo - Perú			
RUC:	20482775862			
Teléfono:	949927927			
Nombre de la tarea:	Orden y limpieza			
Área:	Producción			
Código de la tarea:	1540-085-2020			
Descripción de la mejora				
Definición del problema: Actualmente en promedio se genera anualmente 93.12 de horas improductivas por falta un mal diseño del método de trabajo, que genera S/. 13,641.60 de pérdida monetaria anual. Actualmente existe una falta de cultura sobre orden y limpieza.				
Breve desarrollo de la mejora: Mediante la implementación de las 5S se buscamejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza en el lugar de trabajo. A través de un entorno de trabajo ordenado y limpio, se crean condiciones de seguridad, de motivación y de eficiencia. Eliminar los despilfamos o desperdicios de tiempos.				
Descripción	Actual	Propuesto	MEJORA	
Tiempo total trabajado en el mes (Hrs)	253.83	235.49	18.34	7.23%
Pérdida monetaria por hora (S./hr)	146.49			
Pérdida monetaria mensual (S./)	6713.86	4026.71	2687.15	40.02%
Nº de incidencias por falta de aprovisionamiento interno	26	5	21	80.77%
Clasificación de las horas empleadas				
Actual	Propuesto	MEJORA		
Total de horas de trabajo planificado (Hr)	208	208	0	0.00%
Total de horas no productivas (Hr)	45.83	27.49	18.34	40.02%
Clasificación de horas no productivas				
Actual	Propuesto	MEJORA		
Horas improductivas CR1 Producción	7.36	0.92	6.44	87.50%
Horas improductivas CR2 Producción	7.98	2.35	5.63	70.59%
Horas improductivas CR3 Producción	7.76	1.49	6.27	80.80%
Horas improductivas CR1 Mantenimiento	7.85	7.85	0.00	0.00%
Horas improductivas CR2 Mantenimiento	7.51	7.51	0.00	0.00%
Horas improductivas CR3 Mantenimiento	7.37	7.37	0.00	0.00%
INDICADOR PARA MRP				
Actual	Propuesto	MEJORA		
Porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza	3.73%	0.72%	3.01%	80.80%
Aceptación de la mejora				
Aprobado:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>		
Fecha de aprobación:	25/01/2020			
Aprobado por:	Anselmo Vereau Anticona			
Responsable de implantación:	Omar Becerra			
Plazo de implantación:	4 meses			
Fecha de implementación:	2/02/2020			
Horas - Hombre asignadas:	350 horas - hombre			
Presupuesto asignado:	S/ 55,335.00			
Cuantificación de la mejora esperada				
Tiempo ahorrado anual (Hr/año)	75.24			
Ahorro económico anual esperado (S./ años)	S/ 11,022.27			

Figura 45. Ficha técnica de resultados obtenidos tras aplicar 5S

Fuente: Elaboración propia

2.3.7. Desarrollo AMEF

En el área de mantenimiento se producen muchas horas improductivas por fallas mecánicas recurrentes, se identificó que la causa raíz de es problema es la falta de un método documentado de prevención de fallas, que sirva como protocolo para arreglar estas fallas sin tener que esperar que venga un especialista, ya que si se tiene las fallas bien estudiadas se podrá saber su origen y las acciones a tomar para enfrentarlas. Para ello es necesario aplicar un AMEF y en la Figura 46 se muestra el procedimiento a realizar para implementar en la empresa.

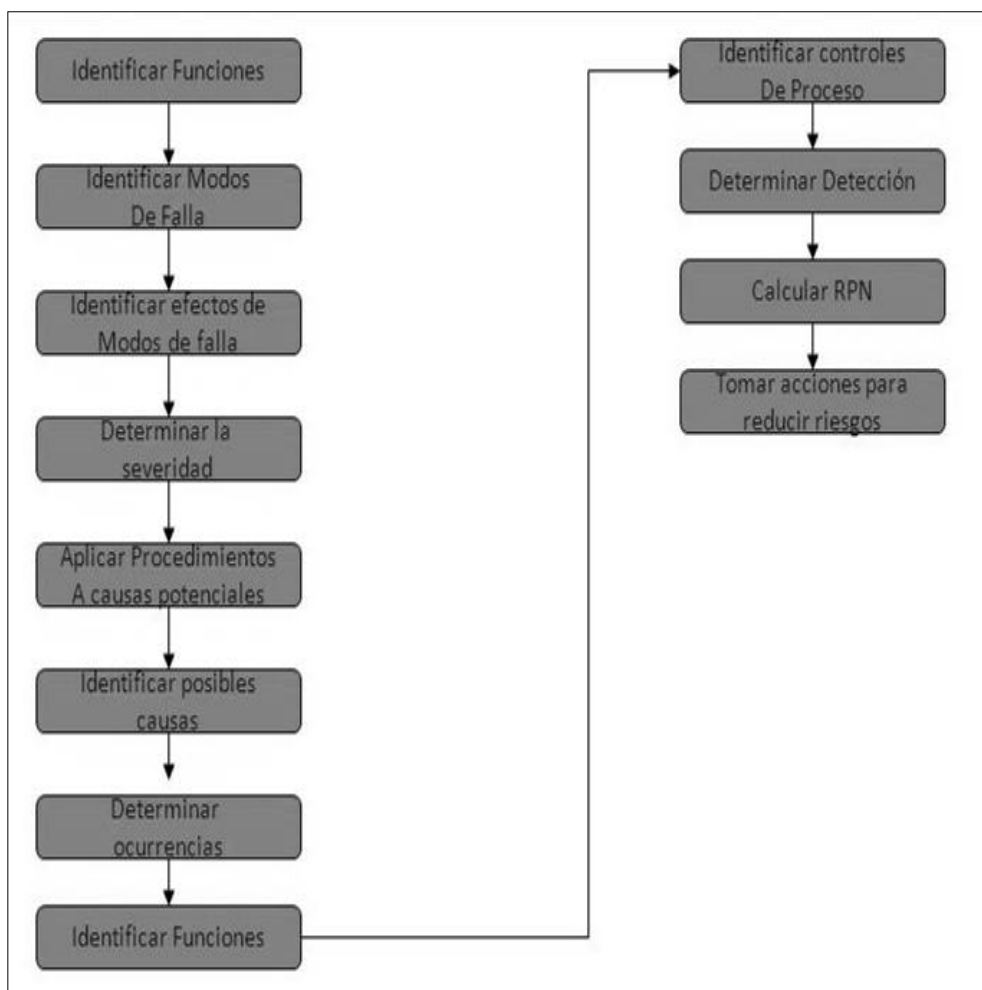


Figura 46. Procedimiento de implementación del AMEF

Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se debe identificar las fallas potenciales, para ello debe revisarse la información histórica y registrar las fallas que hayan ocurrido con anterioridad; en segundo lugar, deben identificarse con ayuda de los especialistas, todas las fallas que pudieran ocurrir en el paso del proceso. Esta identificación debe realizarse con espíritu crítico y analítico. En el caso de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C. el proceso de cortado es la estación donde más incidencias de fallas se presenta y donde se concentrará el análisis. A continuación, en la Tabla 19 se muestra el análisis realizado en el proceso de corte donde se identificaron los modos de falla y el efecto potencial de cada uno.

Tabla 19.
Identificación del tipo de falla y los efectos potenciales

Nº	<u>Función del proceso</u>	Falla potencial	Efecto potencial de la falla
1	Cortar	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar los botines con las dimensiones correctas. Parte descartada.
2	Cortar	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.
3	Cortar	Romper el centro del cuero con las tijeras	No se puede ensamblar una hebilla en el centro. Parte descartada.
4	Cortar	Manchar el cuero con suciedad de las tijeras	Alteración del color del cuero. Producto terminado no conforme.
5	Cortar	Cortar el cuerpo del operario	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color del cuero.
6	Cortar	Cortar o entregar piezas incompletas	No se puede el cuero con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso.

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se listan todas las fallas y los efectos, se procede a calificar la severidad (gravedad) de los efectos potenciales. Para ello se estableció una escala como guía (ver Tabla 20).

Tabla 20.
Guía de parámetros para evaluación de efectos de falla

Calificación cuantitativa	Calificación cualitativa	Efecto en el cliente	Efecto en el proceso
1	Ninguno	Sin efecto perceptible	Ligero inconveniente para la operación u operador
2	Muy menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por clientes críticos (25%)	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
3	Menor	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 50% de los clientes.	Una parte del producto puede tener que ser reprocesado. Sin desechos.
4	Muy bajo	No se cumple con el ajuste, acabados o presenta ruidos. Defecto notado por el 75% de los clientes.	El producto debe ser seleccionado y una parte reprocesada. Sin desechos.
5	Bajo	Producto con especificaciones de calidad o niveles de desempeño bajos. Operable o usable.	El 100% del producto debe ser reprocesado o reparado fuera de línea.
6	Moderado	Producto operable o usable pero el cliente estará insatisfecho.	Una parte del producto puede tener que ser desechado sin selección o reparado con un tiempo y costo alto.
7	Alto	Producto operable o usable pero el cliente estará muy insatisfecho.	El producto tiene que ser seleccionado y una parte reparada con un tiempo y costo alto.
8	Muy alto	El producto es inoperable o inusable.	El 100% del producto debe ser desechado o puede ser reparado a un costo inviable.
9-10	Peligroso	En modo potencial afecta la operación segura del producto	Puede exponer al peligro al operado o al equipo.

Fuente: Elaboración propia

Es necesario considerar que en caso de que una falla tenga efectos (cliente / proceso) con calificaciones diferentes, debe asignarse el mayor valor de severidad de los efectos. A continuación, en la Tabla 21 se muestra la evaluación realizada a los efectos de fallas identificadas.

Tabla 21.
Evaluación de severidad de las fallas identificadas

Nº	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencia de la falla	Severidad
1	Cortar	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar los botines con las dimensiones correctas. Parte descartada.	6
2	Cortar	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	3
3	Cortar	Romper el centro del cuero con las tijeras	No se puede ensamblar una hebilla en el centro. Parte descartada.	8
4	Cortar	Manchar el cuero con suciedad de las tijeras	Alteración del color del cuero. Producto terminado no conforme.	5
5	Cortar	Cortar el cuerpo del operario	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color del cuero.	10
6	Cortar	Cortar o entregar piezas incompletas	No se puede el cuero con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso.	3

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es indicar las causas de cada falla y evaluar la ocurrencia de las fallas. En este paso se deben relacionar las causas asociadas a cada falla identificada en el paso anterior. Además, se debe evaluar la ocurrencia de las fallas. Para evaluar la ocurrencia en un AMEF orientado al proceso, se recomienda utilizar un criterio, ya sea basado en probabilidad de fallas, en índices posibles de fallas basados en tantos por piezas, o en el índice de capacidad real Cpk.

Tabla 22.

Criterio para evaluar la probabilidad de fallas

Calificación cuantitativa	Probabilidad	Índice de fallas	Cpk
1	Remota: falla improbable	<0,01 por 1000 piezas	>1,67
2	Baja: Pocas fallas	0,1 por 1000 piezas	>1,30
3		0,5 por 1000 piezas	>1,20
4		1 por 1000 piezas	>1,10
5	Moderada: Fallas ocasionales	2 por 1000 piezas	>1,00
6	Alta: Fallas frecuentes	5 por 1000 piezas	>0,94
7		10 por 1000 piezas	>0,86
8		20 por 1000 piezas	>0,78
9		50 por 1000 piezas	>0,55
10	Muy alta: fallas persistentes	>100 por 1000 piezas	>0,55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23.
Identificación de las causas potenciales de las fallas

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencia de la falla	Causa de las fallas
1	Cortar	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar los botines con las dimensiones correctas. Parte descartada.	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.
2	Cortar	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.
3	Cortar	Romper el centro del cuero con las tijeras	No se puede ensamblar una hebilla en el centro. Parte descartada.	Falta de pericia del operador; instrumento de corte defectuoso; condiciones de luz deficientes.
4	Cortar	Manchar el cuero con suciedad de las tijeras	Alteración del color del cuero. Producto terminado no conforme.	Falta de limpieza, orden y estandarización.
5	Cortar	Cortar el cuerpo del operario	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color del cuero.	Falta de pericia del operador; uso inadecuado o falta de elementos de protección personal.
6	Cortar	Cortar o entregar piezas incompletas	No se puede el cuero con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso.	Falta de pericia del operador; carencia de herramientas de control de unidades en proceso.

Fuente: Elaboración propia

Calificación		Tipos de inspección		
Cuantitativa	Criterio	A	B	C
1	Controles seguros para detectar: El ítem ha pasado a prueba de errores. Es casi improbable el hecho de realizar partes no conformes.	X		
2	Controles casi seguros para detectar: El ítem ha pasado por medición automática. No puede pasar la parte no conforme.	X	X	
3	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección inmediata del error en la estación o en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
4	Controles con buena oportunidad de detectar: Detección del error en la estación siguiente. No pasa la unidad no conforme.	X	X	
5	Controles que pueden detectar: Mediciones "pasa" o "no pasa" realizado en el 100% de las partes después de dejar la estación.		X	
6	Controles que pueden detectar: Control en menos del 100% de las partes; puede estar apoyado en métodos estadísticos.		X	X
7	Controles con poca oportunidad de detectar: Control logrado con doble inspección visual.			X
8	Controles con poca oportunidad de detectar: Control efectuado con una inspección visual.			X
9	Controles que probablemente no detectarán: Control logrado con verificaciones indirectas o al azar.			X
10	Certeza absoluta de no detección: No se controla, no se detecta.			

A = Prueba de error.
B = Medición automatizada.
C = Inspección visual/manual.

Figura 47. Formato de detección de falla y sus evaluaciones

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es obtener el número de prioridad de riesgo (RPN) para cada falla y tomar decisiones. El número de prioridad de riesgo, también conocido como RPN, por sus siglas en inglés (Risk Priority Number), es el producto de multiplicar la severidad, la ocurrencia, y la detección o detectabilidad. El RPN es un número entre 1 y 1000 que nos indica la prioridad que se le debe dar a cada falla para eliminarla. Cuando el RPN es superior a 100 es un claro indicador de que deben implementarse acciones de prevención o corrección para evitar la ocurrencia de las fallas, de forma prioritaria. Sin embargo, el objetivo general es el de tratar todas las fallas; muchos expertos coinciden en que un RPN superior a 30 requiere de un despliegue enfocado en el tratamiento del modo de falla. Una vez se ha establecido la prioridad de los modos de falla, se procede a ejecutar acciones preventivas, correctivas o de mejora. Ya en esta etapa se cuenta con una información relevante relacionada con el proceso, las fallas, las causas y los controles de detección.

En este caso se han sugerido acciones correctivas orientadas a las fallas y a las causas. Sin embargo, puedan establecerse acciones correctivas, preventivas y de mejora, enfocadas tanto a las fallas, a las causas, como a los controles de detección. Tal como se mencionó anteriormente, el AMEF constituye un documento dinámico, que admite múltiples revisiones, observaciones y calificaciones de acuerdo con el devenir de los procesos. Así mismo, se convierte en una fuente invaluable de información relacionada con los equipos, que puede utilizarse tanto para el despliegue de acciones de prevención, corrección y mejora; como para la capacitación y formación del personal en temas relacionados con los equipos y los procesos. En la Tabla 24 se muestra el AMEF.

Tabla 24.
Matriz final de AMEF

N°	Función del proceso	Falla potencial	Efecto potencia de la falla	Severidad	Causas potencias de las fallas	Ocurrencia	Control Actual del proceso	Detección	RPN	Acciones recomendadas	RPN
1	Cortar	Cortar un área menor a la especificada	No se puede armar los botines con las dimensiones correctas. Parte descartada.	6	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	4	Inspección simultánea con la operación.	3	72	Se cambiaron todos los moldes de corte y se estableció un procedimiento de revisión bimestral.	54
2	Cortar	Cortar un área mayor a la especificada	Reproceso de corte hasta lograr las dimensiones correctas.	3	Falta de pericia del operador; moldes imperfectos; instrumento de corte defectuoso.	5	Inspección simultánea con la operación.	3	45	Se cambiaron todos los moldes de corte y se estableció un procedimiento de revisión bimestral	36
3	Cortar	Romper el centro del cuero con las tijeras	No se puede ensamblar una hebilla en el centro. Parte descartada.	8	Falta de pericia del operador; instrumento de corte defectuoso; condiciones de luz deficientes.	3	Inspección simultánea con la operación. / Inspección final.	3	72	Se incluyeron los instrumentos de corte dentro del programa de Mantenimiento Preventivo.	32
4	Cortar	Manchar el cuero con suciedad de las tijeras	Alteración del color del cuero. Producto terminado no conforme.	5	Falta de limpieza, orden y estandarización.	6	Inspección simultánea con la operación. / Inspección final.	5	150	Avance en las etapas de clasificación, orden y limpieza.	60
5	Cortar	Cortar el cuerpo del operario	Accidente, incapacidad del operario, proceso interrumpido, alteración del color del cuero.	10	Falta de pericia del operador; uso inadecuado o falta de elementos de protección personal.	2	Operario.	1	20	Cambio de guantes protectores (Por petición de los operarios).	20
6	Cortar	Cortar o entregar piezas incompletas	No se puede el cuero con piezas incompletas. Proceso siguiente afectado. Reproceso.	3	Falta de pericia del operador; carencia de herramientas de control de unidades en proceso.	6	Inspección final de corte / Conteo inicial en costura.	4	72	Método de pegatinas implementado.	36

Fuente: Elaboración propia

DETALLE DE PLAN DE ACTIVIDADES		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				RESULTADOS
		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	
ACTIVIDAD	ACCIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
SELECCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO	Reunión de trabajo con los encargados de planta y mantenimiento																	Minuta de trabajo
	Visita a Areas de la Empresa																	Fotos, Informe de visita
ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS Y PLAN DE TRABAJO	Establecer el tipo de AMEF a realizar, su objeto y límites																	Informe (Parte N° 1)
	Aclarar las prestaciones o funciones del producto o del proceso analizado.																	Informe (Parte N° 2)
	Procesamiento de información																	Archivo en Excel con datos
	Redacción de informe "antes"																	Informe de Diagnostico
DIAGNÓSTICO TÉCNICO DE LAS MODOS Y EFECTOS DE FALLOS	Determinar los modos potenciales de fallo																	Informe (Parte N° 3)
	Determinar los efectos potenciales de fallo																	Informe (Parte N° 4)
	Determinar las causas potenciales de fallo																	Informe (Parte N° 5)
	Identificar los sistemas de control actuales																	Informe (Parte N° 6)
	Determinar los índices de evaluación para cada modo de fallo.																	Informe (Parte N° 7)
	Calcular para cada modo de fallo potencial los números de prioridad de riesgos.																	Informe (Parte N° 8)
DESARROLLO DE PROPUESTAS DE MEJORA	Inspección del trabajo realizado																	Informe de Diagnostico
	Proposición de acciones de mejora																	Diagrama de distribución
	Aplicar medidas y desarrollar AMEF																	Fotos con nuevo reorganizacion
DOCUMENTACION	Documentación de propuesta de mejora																	Informe de propuesta
	Elaboración de informes sobre avance de AMEF																	informe de avances

Figura 48. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación de AMEF

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 47 se estableció un cronograma de actividades para establecer los tiempos para la implementación del AMEF en la empresa.

Por otro lado en la Figura 48 se muestra la ficha técnica de la implementación del AMEF donde se muestra los principales resultados obtenidos.

FICHA TÉCNICA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA: AMEF					
Datos generales de la tarea					
Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.				
Dirección:	Calle Barcelona 1503				
Localidad:	El Porvenir - Trujillo - Perú				
RUC:	20482775862				
Teléfono:	949927927				
Nombre de la tarea:	Documentación de prevención de fallas				
Área:	Mantenimiento				
Código de la tarea:	1540-085-2020				
Descripción de la mejora					
Definición del problema: Actualmente en promedio se genera anualmente 94.20 de horas improductivas por falta de un método documentado de prevención de fallas, que genera S/. 16,648.42 de pérdida monetaria anual. Actualmente no existen procedimientos que establezcan protocolos para actuar frente a fallas comunes para solucionarlo de manera rápida.					
Breve desarrollo de la mejora: Mediante la implementación de AMEF se establece un procedimiento que permite identificar fallas en las máquinas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.					
Aceptación de la mejora					
Aprobado:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Fecha de aprobación:	25/01/2020				
Aprobado por:	Anselmo Vereau Anticona				
Responsable de implantación:	Irvin Jaramillo				
Plazo de implantación:	4 meses				
Fecha de implementación:	2/02/2020				
Horas - Hombre asignadas:	350 horas - hombre				
Presupuesto asignado:	S/	31,935.00			
Cuantificación de la mejora esperada					
Tiempo ahorrado anual (Hr/año)	77.52				
Ahorro económico anual esperado (S./ años)	S/ 13,700.11				
Descripción		Actual	Propuesto	MEJORA	
Tiempo total trabajado en el mes (Hrs)		253.83	229.03	24.80	9.77%
Pérdida monetaria por hora (S./ hr)		176.73			
Pérdida monetaria mensual (S./)		8099.54	3716.11	4383.42	54.12%
Nº de incidencias por falta de aprovisionamiento interno		17	3	14	82.35%
Clasificación de las horas empleadas		Actual	Propuesto	MEJORA	
Total de horas de trabajo planificado (Hr)		208	208	0	0.00%
Total de horas no productivas (Hr)		45.83	21.03	24.80	54.12%
Clasificación de horas no productivas		Actual	Propuesto	MEJORA	
Horas improductivas CR1 Producción		7.36	0.92	6.44	87.50%
Horas improductivas CR2 Producción		7.98	2.35	5.63	70.59%
Horas improductivas CR3 Producción		7.76	1.49	6.27	80.80%
Horas improductivas CR1 Mantenimiento		7.85	1.39	6.46	82.29%
Horas improductivas CR2 Mantenimiento		7.51	7.51	0.00	0.00%
Horas improductivas CR3 Mantenimiento		7.37	7.37	0.00	0.00%
INDICADOR PARA MRP		Actual	Propuesto	MEJORA	
Porcentaje de horas improductivas por falta de un método documentado de prevención de fallas		3.77%	0.67%	3.11%	82.29%

Figura 49. Formato de ficha técnica de implementación de AMEF

Fuente: Elaboración propia

2.3.8. Desarrollo Mantenimiento Autónomo

Como se mencionó otro de los grandes problemas en el área de mantenimiento son las horas improductivas por falta de disponibilidad de los equipos. El realizar mantenimiento autónomo ayuda a tener los equipos disponibles lo más pronto posible y a mantener la vida útil de los equipos, evitando el deterioro de los componentes de los mismos y a su vez la eliminación de accidentes e incremento de productividad en los procesos. A continuación en la Figura 49 se muestra el procedimiento para la implementación de esta herramienta.

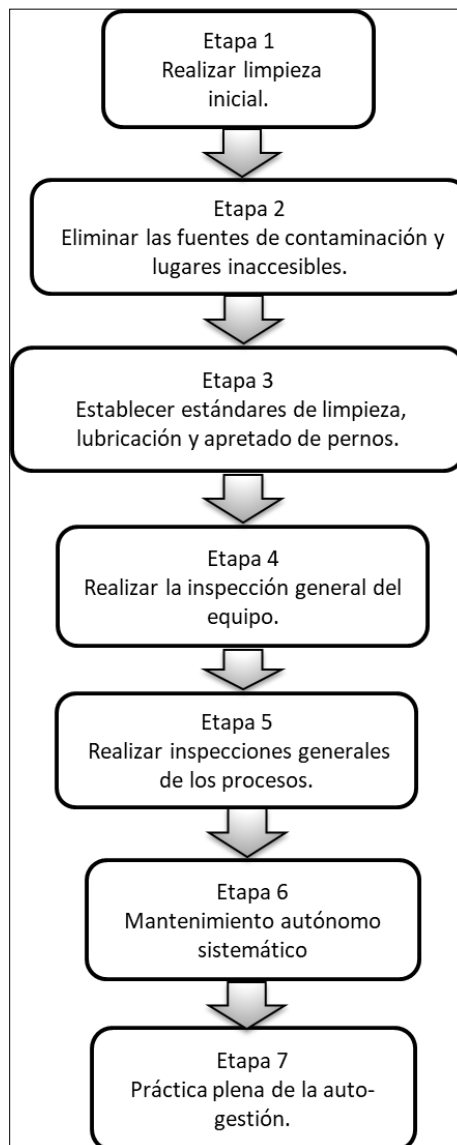


Figura 50. Procedimiento para implementar el Mantenimiento Autónomo

Fuente: Elaboración propia

El primer paso es realiza la limpieza inicial donde los trabajadores se convierten en sensores humanos para encontrar 7 tipos de anomalías obvias para estabilizar la operación del equipo mediante la limpieza e inspección. Al usar nuestros sentidos para ver y detectar cualquier anomalía. Esto se lleva a cabo tocando y observando los componentes y partes mientras se limpia. A través de la limpieza e inspección se pueden prevenir tornillos o piezas flojas, roturas, desgastes, rasgaduras, desalineación, soldaduras mal hechas, cableados mal hechos, oxidación, contaminación, fugas de aceite, partes no necesarias, bandas rotas o faltantes etc. Para ello será importante establecer un flujograma para seguir una misma forma y secuencia de los trabajos de limpieza inicial (ver Figura 50).

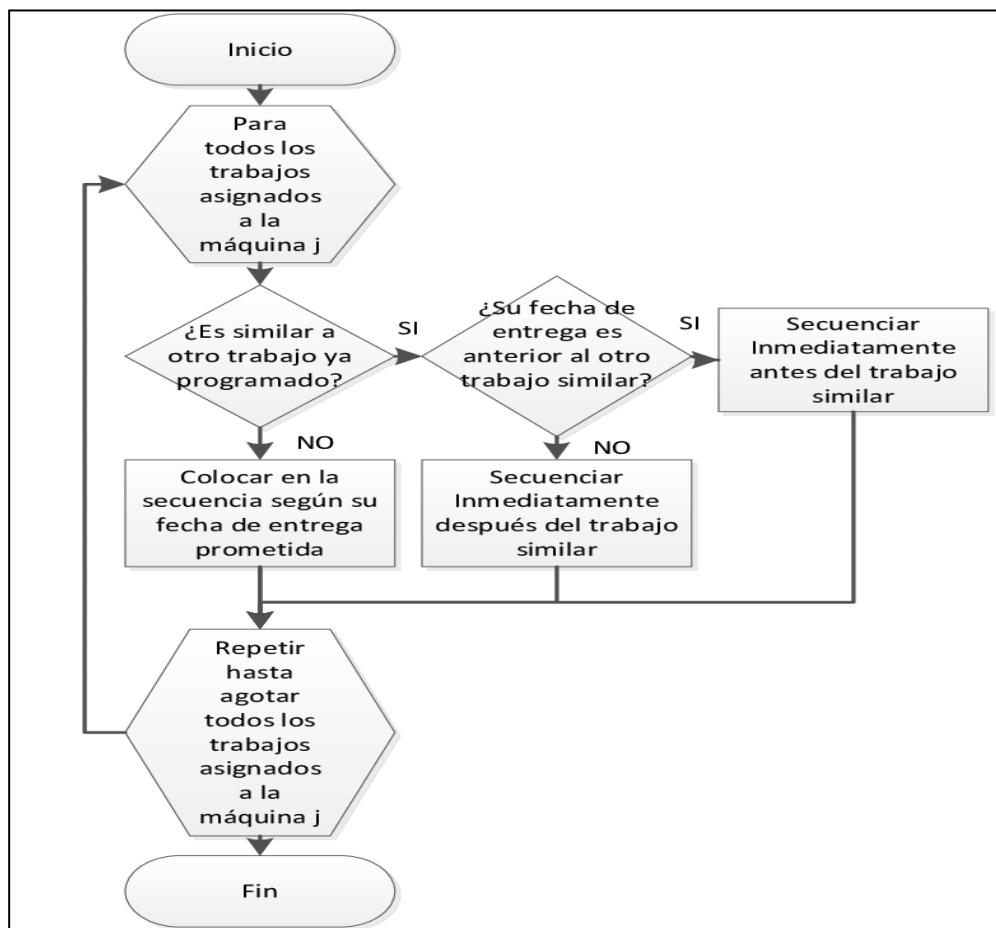


Figura 51. Diagrama de flujo para trabajos de limpieza inicial

Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es la Eliminación de Fuentes de Contaminación (FDC) nos ayuda a mantener los equipos sin contaminación de todo tipo de materiales que se utilizan en la máquina y así simplificar la limpieza, inspección, lubricación y apriete.

Luego el tercer paso es la elaboración de estándares provisionales de limpieza, apriete, inspección y lubricación. El propósito de realizar el estándar nos ayuda a estandarizar las actividades que debe de realizar el técnico en cada una de sus máquinas para evitar que el equipo presente accidentes, averías, defectos o mermas.


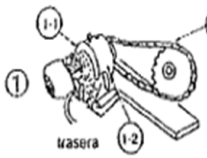
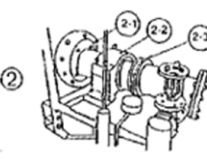
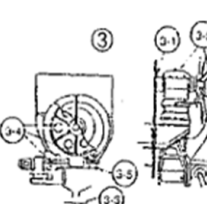




















ESTÁNDAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO+B2:B2:N30												
Tarea:	Implementación Mantenimiento autónomo	Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.									
Fecha:	15/01/2020	Proceso:	Estandarización de limpiezas									
Encargado:	Iván Jaramillo	Área:	Mantenimiento									
Chequeo a través de la limpieza												
  	Pieza	Estándar	Método	Herramienta	Acción en caso anormal	Tiempo (min)	Intervalo				Resp.	
								D	S	M	A	
	1. Sección motor	No suciedad por derrame aceite	Limpiar		-	-	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	1.1. Transmisión	No vibración, ruido anormal, sobrecalentamiento			Informe a supervisor			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	1.2. Indicador nivel aceite	Cantidad especificada		-	Lenar hasta marca	(1)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	1.3. Cadena y dientes	No ruido anormal, lubricación adecuada		-	Lubricar			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	2. Cojinete exterior	Limpio	Limpiar		-	-	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	2.1. Collarín	Sin fugas			Apretar o reemplazar	(1)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	2.2. Cojinete	Sin sobrecalentamiento		-	Lubricar, observar, apretar si es necesario.	(1)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	2.3. Caja de agua de enfriamiento	Sin fugas			Apretar o reemplazar	(0.5)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	3. Árbol interior	Limpio	Limpiar		-	-	ST	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	3.1. Collarín	Sin fugas			Apretar o reemplazar	(1)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	3.2. Cojinete interior	Sin sobrecalentamiento		-	Lubricar, observar, apretar si es necesario.	(1)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	3.3. Caja de aceite Collarín	No acumulación			Chequear caja	10		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	3.4. Tornillo de cojinete	No ruido inusual, sobrecalentamiento, o deformación pasos tornillo.		-	Informar a supervisor	(3)		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Tiempo requerido (min)												
LUBRICACIÓN												
Punto de engrase	Tipo de lubricación	Cantidad lubricante	Método	Herramienta	Tiempo (min)	Intervalo						
						D	S	M	A			
1.1. Reductor velocidad	Daprina Super C5 #58	12	Acétera		10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
1.3. Cadena	↑	Lubricante total	↑	↑	0.5	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
2.2. Cojinete exterior	Grasa	Giñar tapa 2-3	↑	A mano	3	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
3.2. Cojinete interior	↑	↑	↑	↑	↑	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
3.5. Caja tornillo	*2205		Acétera		10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2x		

Figura 52. Formato de estandarización de trabajos de limpieza y mantenimiento
Fuente: Elaboración propia

En el paso 4 se busca comprender mejor la función y mecanismo de los equipos y realizar inspecciones diarias basadas en el conocimiento y la lógica. Durante la inspección es importante enfocarse en los pequeños defectos que están ocasionando las pérdidas crónicas a través de averías y defectos, encontrarlos sin falta y solucionarlos encontrando la medida adecuada. Para ello, se necesita adquirir la habilidad de “medir el deterioro” para poder predecir los problemas de averías y defectos con anticipación mediante las actividades de inspección general. El objetivo de este paso es mejorar la disponibilidad de la máquina (Ciclo de vida) realizando inspecciones generales, con el fin de prevenir así el deterioro forzado en cada una de las partes de la máquina: tuercas y pernos, sistemas de mando, etc.

PROCEDIMIENTO INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO					
Tarea:	Implementación Mantenimiento Autónomo		Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.	
Fecha:	15/01/2020		Proceso:	Establecimiento de inspecciones	
Analista:	Irvin Jaramillo		Área:	Mantenimiento	
FASE	1 Estabilizar los intervalos entre fallos	2 Alargar la vida de los equipos	3 Restaurar periódicamente el deterioro	4 Predecir y ampliar la vida del equipo	
Mantenimiento autónomo	Paso 1: Realizar la limpieza inicial. Paso 2: Mejorar las fuentes de contaminación y lugares inaccesibles. Paso 3: Establecer estándares de limpieza y chequeo	Paso 4: Realizar la inspección general del equipo	Paso 5: Realizar la inspección general del proceso.	Paso 6: Sistematizar el mantenimiento autónomo. Paso 7: Práctica plena de la autogestión	
Mantenimiento especializado	Paso 1: Evaluar el equipo y comprender la situación actual de partida.				Paso 6: Crear un sistema de mantenimiento predictivo
	Paso 2: Restaurar el deterioro y corregir las debilidades (apoyar el mantenimiento autónomo y prevenir recurrencias)		Implantar el mantenimiento correctivo		
		Paso 3: Crear un sistema de gestión de la información	Establecer el mantenimiento periódico		
			Paso 4: Crear un sistema de mantenimiento periódico		
				Paso 5: Crear un sistema de mantenimiento predictivo	

Figura 53. Procedimiento de inspección y mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

DETALLE DE PLAN DE ACTIVIDADES		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
ACTIVIDAD	ACCIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
LIMPIEZA INICIAL	Crear grupos de limpieza																
	Limpiar para eliminar polvo y suciedad																
	Realizar trabajos de preparación para lubricar y apretar pernos																
CONTRAMEDIDAS EN LA FUENTE DE LOS PROBLEMAS	Identificar las causas del polvo, suciedad y difusión de esquirlas																
	Mejorar partes que son difíciles de limpiar y lubricar																
	Reducir el tiempo requerido para limpiar y lubricar																
ESTANDARIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS	Establecer estándares que reduzcan el tiempo gastado																
	Creación de formato de estándares																
	Difusión de estándares																
	Realización de informes de estándares																
INSPECCIÓN AUTÓNOMA	Establecimiento de inspecciones																
	Identificación de defectos																
	Corrección de defectos																
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO PLENO	Desarrollo adicionales de políticas y metas																
	Incrementar regularidad de actividades de mejora																
	Registrar resultados análisis MTBF																

Figura 54. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación del Mantenimiento Autónomo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 53 anteriormente se muestra las actividades necesarias para implementar el Mantenimiento Autónomo, así como el tiempo de duración de cada una de estas actividades.

Por otro lado, en la Figura 54 se muestra la ficha técnica de la propuesta de implementación del Mantenimiento Autónomo donde se muestra los principales resultados.

FICHA TÉCNICA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO					
Datos generales de la tarea					
Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.				
Dirección:	Calle Barcelona 1503				
Localidad:	El Porvenir - Trujillo - Perú				
RUC:	20482775862				
Teléfono:	949927927				
Nombre de la tarea:	Metodología orientada al mantenimiento				
Área:	Mantenimiento				
Código de la tarea:	1540-085-2020				
Descripción de la mejora					
Definición del problema: Actualmente en promedio se genera anualmente 90.17 de horas improductivas por falta de disponibilidad de la maquinaria, que genera S/. 15,936.18 de pérdida monetaria anual. Actualmente los trabajos de mantenimiento no se realizan de manera eficiente y a tiempo. Los retrasos se genera porque no existe una adecuada planificación.					
Breve desarrollo de la mejora: Mediante la implementación del Mantenimiento Autónomo es detectar y tratar con prontitud las anomalías del equipo, lo cual es precisamente el objetivo de un buen Mantenimiento. Los objetivos del Mantenimiento Autónomo son: Evitar el deterioro del equipo.					
Aceptación de la mejora					
Aprobado:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Fecha de aprobación:	25/01/2020				
Aprobado por:	Anselmo Vereau Anticona				
Responsable de implantación:	Irvin Jaramillo				
Plazo de implantación:	4 meses				
Fecha de implementación:	2/02/2020				
Horas - Hombre asignadas:	350 horas - hombre				
Presupuesto asignado:	S/	33,685.00			
Cuantificación de la mejora esperada					
Tiempo ahorrado anual (Hr/año)			75.12		
Ahorro económico anual esperado (S./ años)			S/ 13,275.96		
Descripción		Actual	Propuesto	MEJORA	
Tiempo total trabajado en el mes (Hrs)		253.83	222.77	31.06	12.24%
Pérdida monetaria por hora (S./ hr)		176.73			
Pérdida monetaria mensual (S./)		8099.54	2609.78	5489.75	67.78%
Nº de incidencias por falta de aprovisionamiento interno		24	4	20	83.33%
Clasificación de las horas empleadas		Actual	Propuesto	MEJORA	
Total de horas de trabajo planificado (Hr)		208	208	0	0.00%
Total de horas no productivas (Hr)		45.83	14.77	31.06	67.78%
Clasificación de horas no productivas		Actual	Propuesto	MEJORA	
Horas improductivas CR1 Producción		7.36	0.92	6.44	87.50%
Horas improductivas CR2 Producción		7.98	2.35	5.63	70.59%
Horas improductivas CR3 Producción		7.76	1.49	6.27	80.80%
Horas improductivas CR1 Mantenimiento		7.85	1.39	6.46	82.29%
Horas improductivas CR2 Mantenimiento		7.51	1.25	6.26	83.36%
Horas improductivas CR3 Mantenimiento		7.37	7.37	0.00	0.00%
INDICADOR PARA MRP		Actual	Propuesto	MEJORA	
Porcentaje de horas improductivas por falta de una metodología orientada al mantenimiento		3.61%	0.60%	3.01%	83.36%

Figura 55. Formato de ficha técnica de implementación de Mantenimiento Autónomo
Fuente: Elaboración propia

2.3.9. Desarrollo SMED

El último problema que se presenta en el área de mantenimiento son los elevados tiempos de preparación de maquinaria, ya que estos se vienen desarrollando sin contar con una metodología estandarizada y eficiente para tener lista las máquinas al momento de iniciar la producción o realizar algún cambio de producto.

Para solucionar este problema se implementará SMED que se basa en procedimiento que se utiliza para optimizar el tiempo de cambio de útiles o herramientas. Este sistema es fácil de aplicar: únicamente es necesario que el personal adquiera una formación y que posteriormente sea disciplinado con lo aprendido.

Este tiene como idea en general que cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos. El principal objetivo del SMED es la reducción de tiempos de respuesta, menores plazos desde la investigación y diseño hasta el inicio de la producción y puesta del producto en el mercado, y la reducción en los plazos de elaboración. Ya que en estos tiempos el tiempo es muy importante y cada día ello toma mayor importancia tanto desde el punto de vista de la satisfacción del cliente, como desde los costos y de la capacidad competitiva de la empresa.

Eliminar el concepto de lote de fabricación reduciendo al máximo el tiempo de preparación de máquinas y de materiales, esta es en esencia la filosofía SMED.

Par establecer el método del SMED se elaboró un diagrama para explicar las 4 fases como se muestra en la Figura 55.

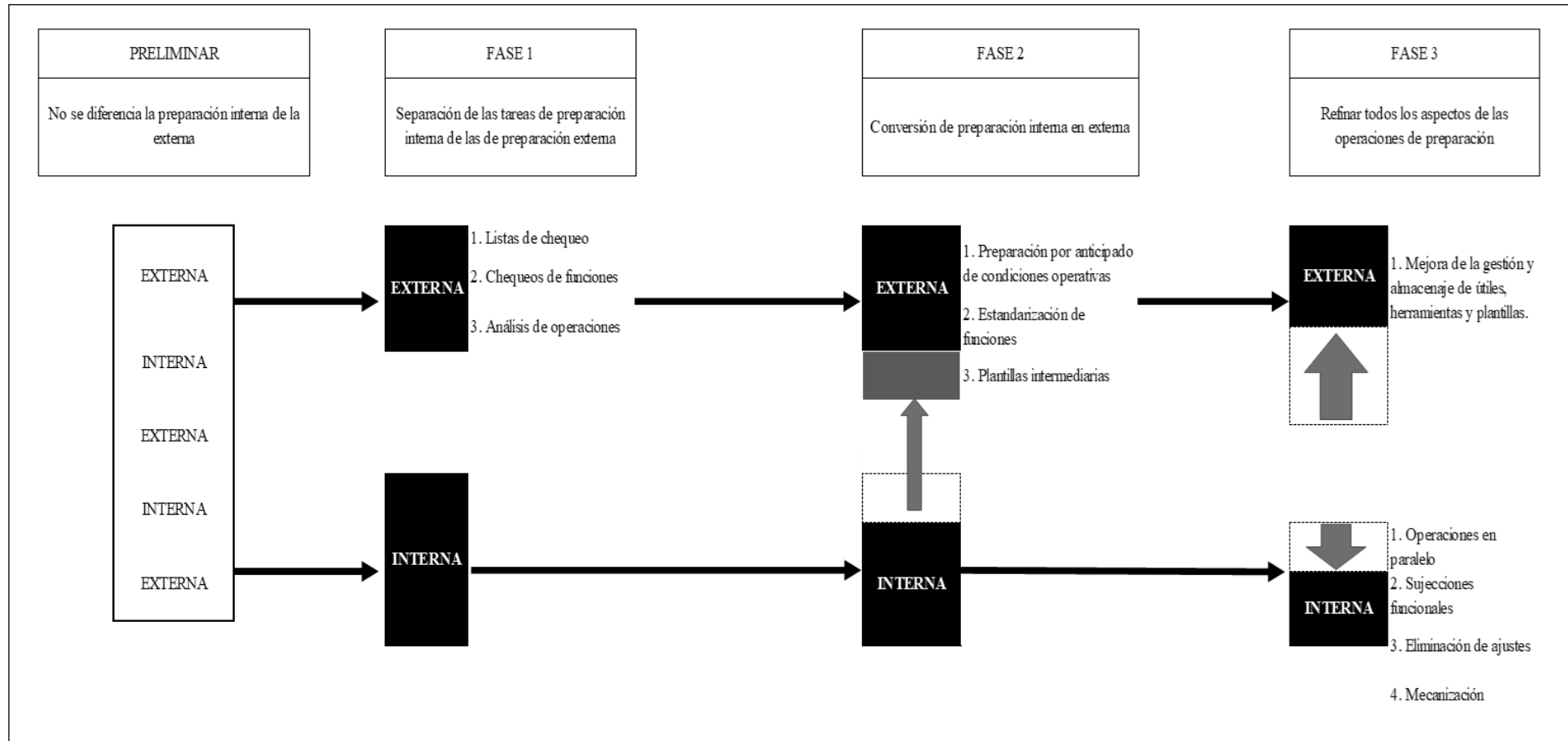


Figura 56. Procedimiento para implementar SMED

Fuente: Elaboración propia

La primera fase consiste en analizar las operaciones actuales para la preparación, en esta etapa es muy relevante nos permite clasificar ajustes internos y externos, debemos tener muy claro este punto. Debemos descomponer el proceso en operaciones elementales señalándolas sobre un documento preparado al efecto

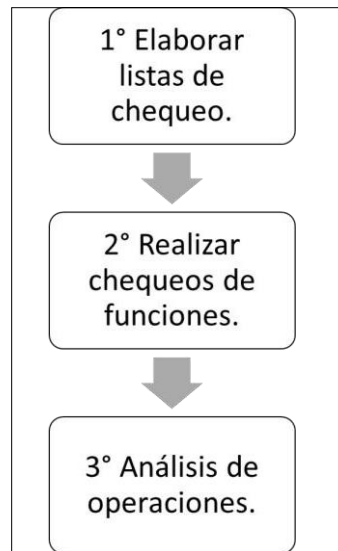


Figura 57. Pasos para desarrollar la primera fase del SMED
Fuente: Elaboración propia

FORMATO LISTA DE CHEQUEO			
Tarea:	Implementación SMED	Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.
Fecha:	15/01/2020	Proceso:	Check List
Responsab	Irvin Jaramillo	Área:	Mantenimiento
			
Lista de Chequeo de operación		efectiva a 15/01/2020	
Equipo:	Cabina de pintado BZB-FB-18		
Operación:			
Fechas:	11-Ene		
Empleados entrenados para preparación y operación (necesarios 2)			
	González, M.	✓	Catalán, L.
✓	Elizalde, B.		Osorio, S.
Herramientas necesarias			
✓	Aprietatuercas automático		
✓	Llave exagonal		
Carro de rodillas . En línea B hasta 10:00			
Piezas Necesarias			
✓	Placa elevadora - tamaño 3,5 1 b		
✓	Placa de comprensión - tamaño 3,5 1b		
✓	Taladro de alimentación - Tamaño 3,5 lb		
✓	Manguera de vacío, paños, cepillos de limpieza		
Procedimientos estándares a seguir			
✓	SOP 001 (preparación)	✓	SOP 003 (Limpieza)

Figura 58. Formato de lista de chequeo de herramientas
Fuente: Elaboración propia

CHEQUEO DE FUNCIONES DE PREPARACIÓN					
OPERACIÓN N°	TIEMPO (MIN)	DESCRIPCIÓN DE OPERACIÓN	TIPO DE OPERACIÓN		ACCIÓN A DESARROLLAR
			INTERNA	EXTERNA	
1	1	Encender los dos interruptores principales	X		
2	5	Verificar que enciendan (A, B, C e indicador power).		X	
3	2	Encender interruptor de voltaje (girar de 0 hacia UAB) y verificar marque 350	X		
4	2	Encender las luces (girar hacia la derecha)	X		
5	1	Verificar que la llave esté en sentido de vertical	X		
6	1	Presionar el botón verde (start).	X		
7	2	Verificar que encienda "Fan Indicator".		X	
8	1	Verificar que el amperaje se establezca según imagen		X	
9	1	Para apagar el extractor se presiona el botón rojo (Stop).		X	
10	5	Verificar que el tanque no tenga un volumen menor a 10 psi		X	
11	3	Abrir despacio la llave del tanque de gas	X		
12	4	Verificar que los manómetros de entrada de gas de cada uno de los quemadores marquen aprox. 28 mbar		X	
13	5	Programar el tiempo de quemado a 50 min		X	
14	5	Programar la temperatura a 60 °C.		X	
15	3	Estando el extractor encendido. Girar la llave hacia la izquierda (de normal a bake)		X	
16	5	Verificar que el contador marque cero y que el extractor se apague automáticamente.		X	
17	5	Verificar que los 4 quemadores estén encendidos. Si un quemador no está encendido, se prenderán las luces de los indicadores (Bumer #1, Bumer #2, Bumer #3 o Bumer #4).		X	
TOTAL	51				

Figura 59. Formato de clasificación de operaciones de preparación de maquinaria

Fuente: Elaboración propia

La segunda fase es convertir operaciones internas en externas, es claro que esta actividad debe efectuarse siempre y cuando sea posible. Sin embargo, la conversión de actividades internas en externas no se limita de ninguna manera a efectuar actividades de preparación sobre la máquina cuando esta se encuentra operando, puesto que existen un sinnúmero de actividades que constituyen una conversión de actividades internas en externas sin compromisos de seguridad.

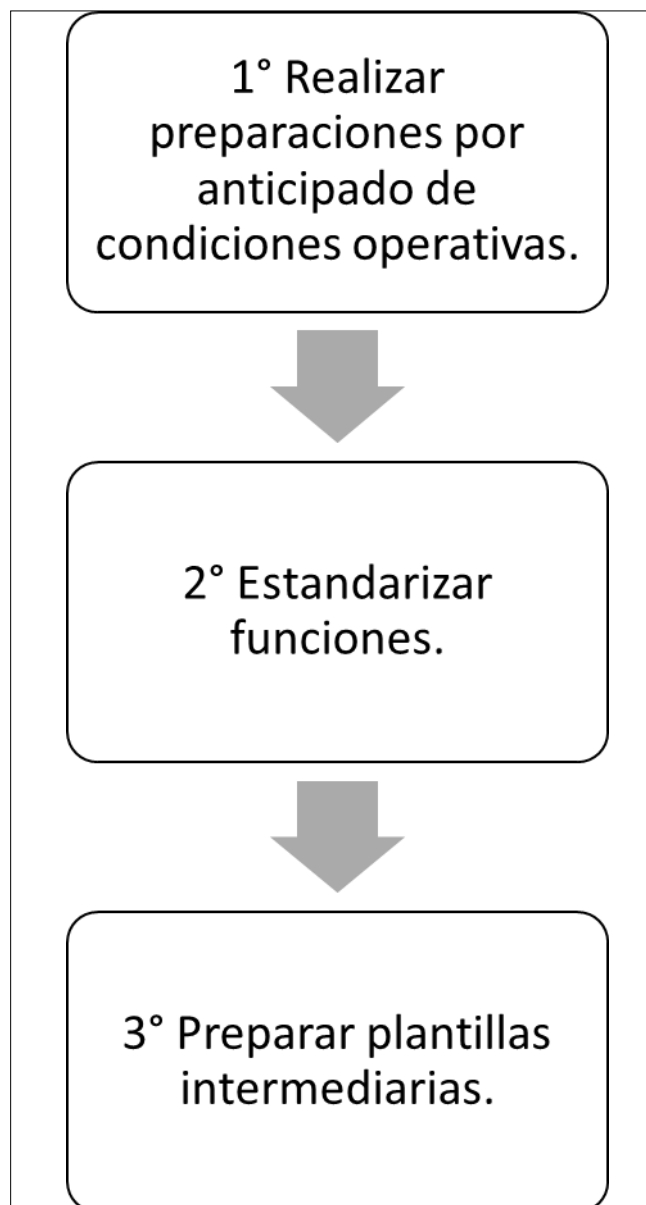


Figura 60. Procedimiento para desarrollar la segunda fase de SMED

Fuente: Elaboración propia

REAGRUPAMIENTO	REDUCIR					ORDENAMIENTO			ACCIÓN DE PROGRESO		
RF-166-OP-290	N°	OPERACIONES	TIEMPOS			DURACIÓN	INTERNO	EXTERNO	A SUPRIMIR	TIEMPO GANADO	ACCIÓN
			Hr	min	seg						
	1	Encender los dos interruptores principales	00	01	10	1' 10"	X				
	2	Verificar que enciendan (A, B, C e indicador power).	00	05	15	5' 15"		X			
	3	Encender interruptor de voltaje (girar de 0 hacia UAB) y verificar marque 350	00	02	19	2' 19"	X				
	4	Encender las luces (girar hacia la derecha)	00	02	20	2' 20"	X				
	5	Verificar que la llave esté en sentido de vertical	00	01	35	1' 35"	X				
	6	Presionar el botón verde (start).	00	00	50	0' 50"	X				
	7	Verificar que encienda "Fan Indicator".	00	01	05	1' 05"		X			
	8	Verificar que el amperaje se establezca según imagen	00	00	25	0' 25"		X			
	9	Para apagar el extractor se presiona el botón rojo (Stop).	00	00	50	0' 50"		X			
	10	Verificar que el tanque no tenga un volumen menor a 10 psi	00	00	30	0' 30"		X			
	11	Abrir despacio la llave del tanque de gas	00	02	50	2' 50"	X				
	12	Verificar que los manómetros de entrada de gas de cada uno de los quemadores marquen aprox. 28 mbar	00	03	54	3' 54"		X			
	13	Programar el tiempo de quemado a 50 min	00	05	12	5' 12"		X			
	14	Programar la temperatura a 60 °C.	00	05	10	5' 10"		X			
	15	Estando el extractor encendido. Girar la llave hacia la izquierda (de normal a bake)	00	03	15	3' 15"		X			
	16	Verificar que el contador marque cero y que el extractor se apague automáticamente.	00	05	25	5' 25"		X			
	17	Verificar que los 4 quemadores estén encendidos. Si un quemador no está encendido, se prenderán las luces de los indicadores (Bumer #1, Bumer #2, Bumer #3 o Bumer #4).	00	05	05	5' 05"		X			
TOTAL						47' 16"					

Figura 61. Formato de preparación de mejoras segunda fase de SMED

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la última fase consiste en reducir el tiempo de las operaciones internas. Esta fase consiste básicamente en reducir al mínimo los procesos de ajuste. Se considera que este tipo de procesos constituye entre el 50% y el 70% de las operaciones de preparación interna. Uno de los mejores métodos de reducción corresponde a la estandarización de las características de los sistemas de sujeción de los elementos móviles de las máquinas. Otro aspecto clave en esta fase pasa por los tiempos de parametrización y ajuste para lograr la calidad del producto, en este caso, debemos centrarnos en fijar un estándar de las operaciones del proceso de cambio de utillajes que se relacionen directamente con los parámetros de calidad.

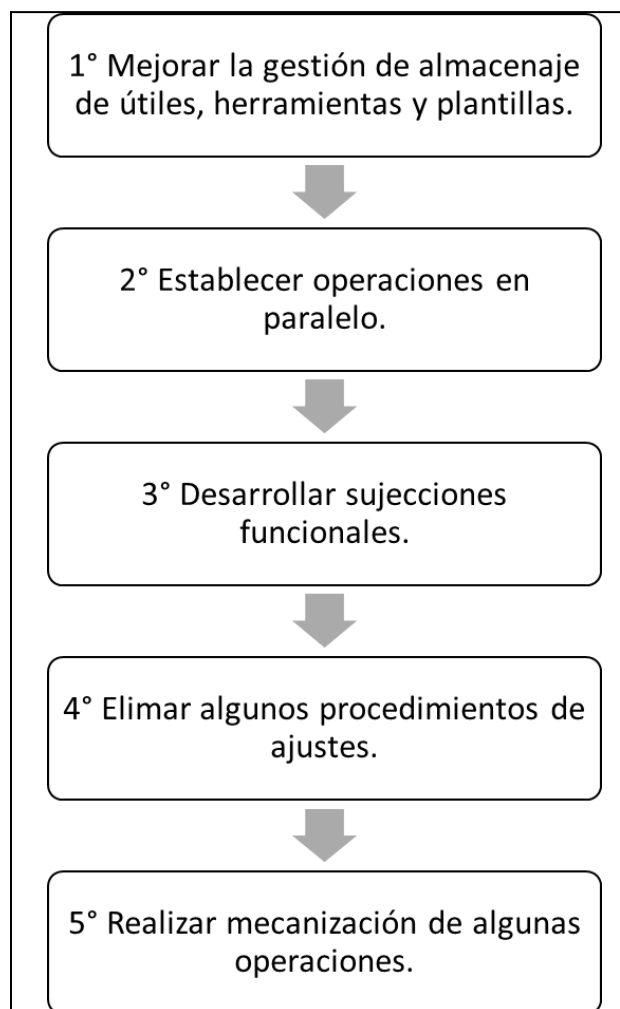


Figura 62. Procedimiento para desarrollar la tercera fase de SMED

Fuente: Elaboración propia

DETALLE DE PLAN DE ACTIVIDADES		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL			
		SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM	SEM
ACTIVIDAD	ACCIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
PRESENTACIÓN DEL PROYECTO	Formación del equipo organizador																
	Preparación de materiales de trabajo para supervisión																
	Análisis y presentación de las zonas de aplicación y compromiso de colab																
	Motivación y compromiso																
SEPARACIÓN DE LAS TAREAS DE PREPARACIÓN INTERNA DE LAS DE PREPARACIÓN EXTERNA	Elaborar Listas de chequeo																
	Chequeos de funciones																
	Mejora del transporte de útiles y herramientas																
CONVERSIÓN DE PREPARACIÓN INTERNA EN EXTERNA	Preparación por anticipado de condiciones operativas																
	Estandarización de funciones																
	Plantillas intermediarias																
REFINAR TODOS LOS ASPECTOS DE LAS OPERACIONES DE PREPARACIÓN	Mejora de la gestión y almacenaje de útiles, herramientas y plantillas																
	Operaciones en paralelo																
	Sujecciones funcionales																
	Eliminación de ajustes																

Figura 63. Diagrama de Gantt de las actividades de implementación del SMED

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 62 anteriormente se muestra las actividades necesarias para implementar el SMED, así como el tiempo de duración de cada una de estas actividades. Por otro lado, en la Figura 63 se muestra la ficha técnica de la propuesta de implementación del SMED donde se muestra los principales resultados.

FICHA TÉCNICA IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTA DE MEJORA: SMED					
Datos generales de la tarea					
Empresa:	Manufacturas Claudinne S.A.C.				
Dirección:	Calle Barcelona 1503				
Localidad:	El Porvenir - Trujillo - Perú				
RUC:	20482775862				
Teléfono:	949927927				
Nombre de la tarea:	Metodología orientada al mantenimiento				
Área:	Mantenimiento				
Código de la tarea:	1540-085-2020				
Descripción de la mejora					
Definición del problema: Actualmente en promedio se genera anualmente 88.49 de horas improductivas por el elevado tiempo de preparación de maquinaria, que genera S/. 15.639.26 de pérdida monetaria anual. Actualmente no existen procedimientos eficientes para preparar las máquinas a tiempo para iniciar la producción o cambiar de tipo de producto.					
Breve desarrollo de la mejora: La clave del SMED está en poder identificar las actividades que son internas y externas, separarlas, convertir la mayor cantidad de actividades internas a externas y luego perfeccionarlas para optimizar la operación al máximo.					
Aceptación de la mejora					
Aprobado:	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>	
Fecha de aprobación:	25/01/2020				
Aprobado por:	Anselmo Vereau Anticona				
Responsable de implantación:	Irvin Jaramillo				
Plazo de implantación:	4 meses				
Fecha de implementación:	2/02/2020				
Horas - Hombre asignadas:	350 horas - hombre				
Presupuesto asignado:	S/	31,330.00			
Cuantificación de la mejora esperada					
Tiempo ahorrado anual (Hr/año)	81.64				
Ahorro económico anual esperado (S./ años)	S/ 14,427.74				
Clasificación de las horas empleadas		Actual	Propuesto	MEJORA	
Tiempo total trabajado en el mes (Hrs)	253.83	215.96	37.87	14.92%	
Pérdida monetaria por hora (S./ hr)	176.73				
Pérdida monetaria mensual (S./)	8099.54	1407.47	6692.07	82.62%	
Nº de incidencias por falta de aprovisionamiento interno	26	2	24	92.31%	
Clasificación de horas no productivas		Actual	Propuesto	MEJORA	
Total de horas de trabajo planificado (Hr)	208	208	0	0.00%	
Total de horas no productivas (Hr)	45.83	7.96	37.87	82.62%	
Clasificación de horas no productivas		Actual	Propuesto	MEJORA	
Horas improductivas CR1 Producción	7.36	0.92	6.44	87.50%	
Horas improductivas CR2 Producción	7.98	2.35	5.63	70.59%	
Horas improductivas CR3 Producción	7.76	1.49	6.27	80.80%	
Horas improductivas CR1 Mantenimiento	7.85	1.39	6.46	82.29%	
Horas improductivas CR2 Mantenimiento	7.51	1.25	6.26	83.36%	
Horas improductivas CR3 Mantenimiento	7.37	0.57	6.80	92.31%	
INDICADOR PARA MRP		Actual	Propuesto	MEJORA	
Porcentaje de horas improductivas por falta de un método efectivo para la reparación de maquinaria	3.54%	0.27%	3.27%	92.31%	

Figura 64. Formato de ficha técnica de implementación de SMED

Fuente: Elaboración propia

2.3.10. Plan de capacitación

Es importante la capacitación y formación continua ya que es indispensable dar a conocer de manera didáctica los cambios en la metodología de trabajo a los trabajadores para que sepan aplicar correctamente lo aprendido en su trabajo diario y porque no realizar sugerencias para mejorar.

Los trabajadores que reciban las capacitaciones estarán en mejores condiciones para realizar su trabajo. Para empezar, se vuelve más consciente de los procedimientos adecuados para tareas básicas. La Capacitación también puede formar empleados más seguros en sí mismo, ya que sienten que desarrollan habilidades que incrementan su valor y competitividad en el mercado. Esta confianza es una motivación para realizar un mejor trabajo y pensar en nuevas ideas que le ayuden a pulir sus capacidades.

Es por ello que se deben elaborar los programas de desarrollo y formación de forma que estén bien estructurados, de esta manera se asegura que los trabajadores tengan una experiencia coherente y forman conocimientos sólidos.

Para el desarrollo de las capacitaciones del presente proyecto fue necesario recurrir a instituciones externas expertas en las herramientas a implementar ya que cuenta con la experiencia para dictar los conocimientos de manera didáctica, estas capacitaciones está basado en módulos que van desde una introducción hasta la práctica y ejecución de lo aprendido.

Aproximadamente se espera que la capacitación de cada herramienta tenga una duración de un mes ya que será dictado en orden de aplicación es decir una tras otras. También fue imprescindible dividir las capacitaciones para cada área como se muestra en las Figuras 64 y 65 donde se detalla los planes de capacitación.

2.3.11. Cálculo de inversiones

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 25 se muestra el resumen de las inversiones.

Tabla 25.

Resúmenes de ahorro e inversión requerida por cada herramienta de mejora

HERRAMIENTA DE MEJORA	AHORRO ESPERADO	INVERSIÓN REQUERIDA
MRP	S/11,321.12	S/34,435.00
INGENIERÍA DE MÉTODOS	S/9,902.36	S/38,935.00
5S	S/11,022.37	S/55,335.00
AMEF	S/13,700.11	S/31,935.00
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	S/13,275.96	S/33,685.00
SMED	S/14,427.74	S/31,330.00
TOTAL	S/73,649.66	S/225,655.00

Fuente: Elaboración propia

2.3.12. Evaluación económica - financiera

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.

Inversión Total	S/.225,655.00					
TMAR	15.33%					
ESTADO DE RESULTADOS						
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Demanda proyectada		108886	119775	131752	144927	159420
Ingresos		S/.5,444,300.0	S/.5,988,730.0	S/.6,587,603.0	S/.7,246,363.3	S/.7,970,999.6
Costos Operativos		S/.4,682,098.0	S/.5,150,307.8	S/.5,665,338.6	S/.6,231,872.4	S/.6,855,059.7
Depreciación de activos		S/.55,411.2	S/.55,411.2	S/.55,411.2	S/.55,411.2	S/.55,411.2
Ahorro anual esperado		S/.73,649.7	S/.73,649.7	S/.73,649.7	S/.73,649.7	S/.73,649.7
GAV		S/.702,314.7	S/.772,546.2	S/.849,800.8	S/.934,780.9	S/.1,028,259.0
Utilidad antes de impuestos		S/.78,125.8	S/.84,114.5	S/.90,702.1	S/.97,948.5	S/.105,919.5
Impuestos		S/.23,437.7	S/.25,234.3	S/.27,210.6	S/.29,384.5	S/.31,775.8
Utilidad después de impuestos		S/.54,688.0	S/.58,880.1	S/.63,491.5	S/.68,563.9	S/.74,143.6
FLUJO DE CAJA						
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Utilidad antes de impuestos		S/.54,688.0	S/.58,880.1	S/.63,491.5	S/.68,563.9	S/.74,143.6
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/.225,655.0					
Flujo Neto Efectivo	-S/.225,655.0	S/.110,099.2	S/.114,291.3	S/.118,902.7	S/.123,975.1	S/.129,554.8
VAN	S/.166,852.60					
TIR	42.79%					
AÑOS	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/.5,444,300.0	S/.5,988,730.0	S/.6,587,603.0	S/.7,246,363.3	S/.7,970,999.6
Egresos	S/.225,655.0	S/.5,407,850.4	S/.5,948,088.3	S/.6,542,350.0	S/.7,196,037.8	S/.7,915,094.5
VNA Ingresos	S/.21,521,959.73					
VNA Egresos	S/.21,374,441.23					
Beneficio/Costo	S/.1.007					

Figura 67. Formato del análisis económico de la propuesta de mejora

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Resultados de MRP

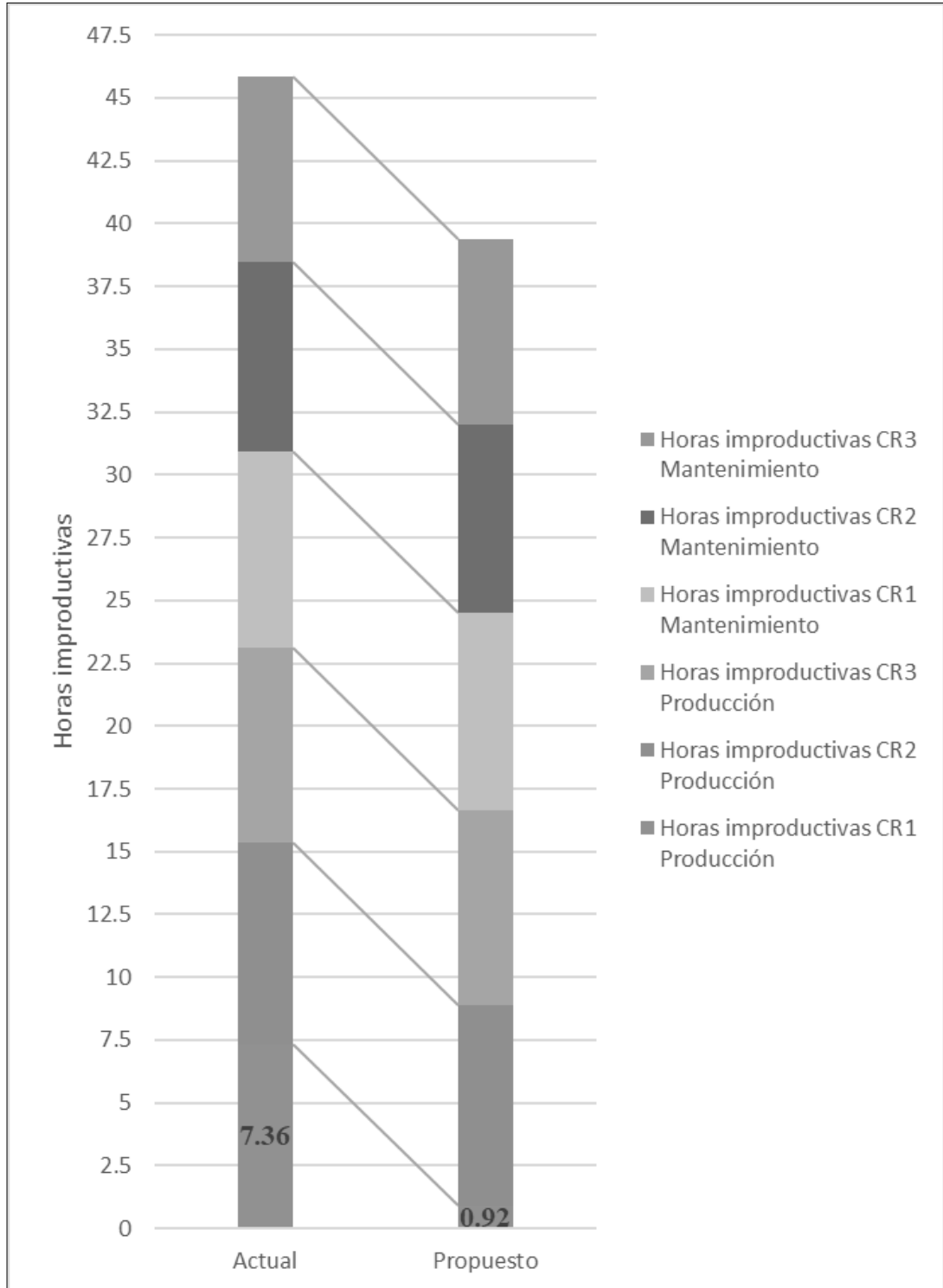


Figura 68. Impacto del MRP sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

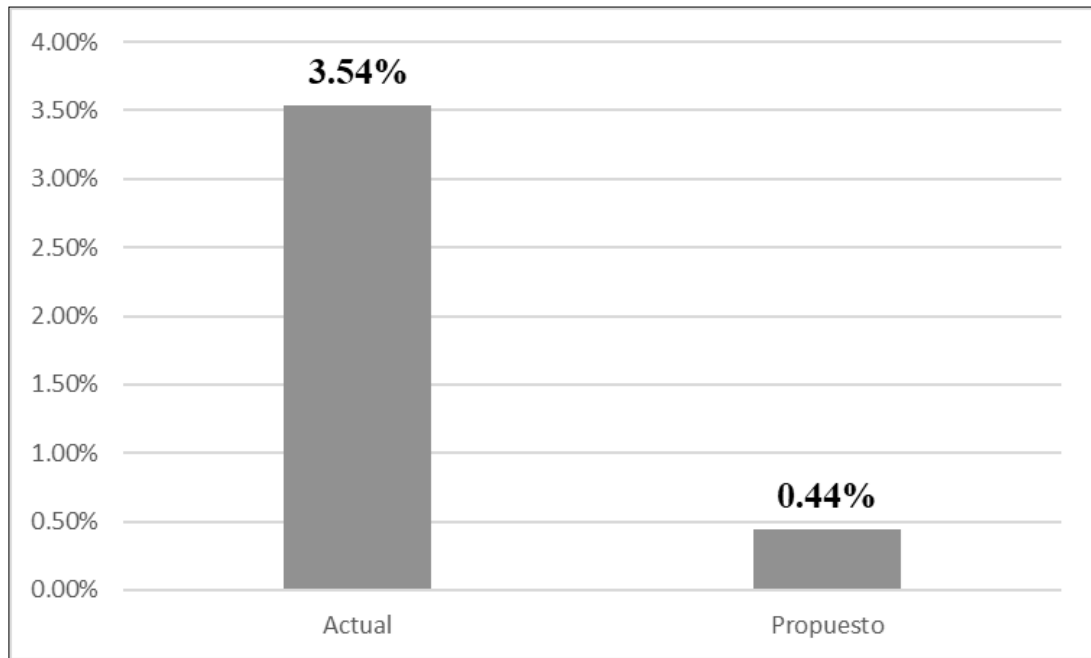


Figura 69. Porcentaje de horas improductivas por falta de una planeación de materiales
Fuente: Elaboración propia

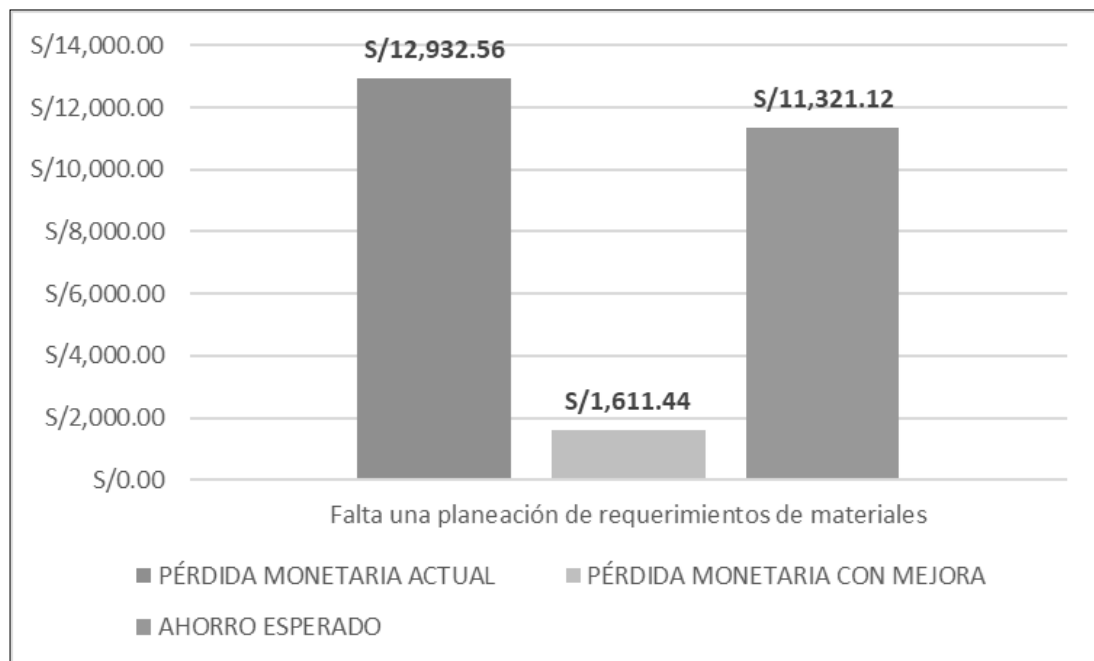


Figura 70. Impacto económico del MRP

Fuente: Elaboración propia

3.2. Resultados de Ingeniería de Métodos

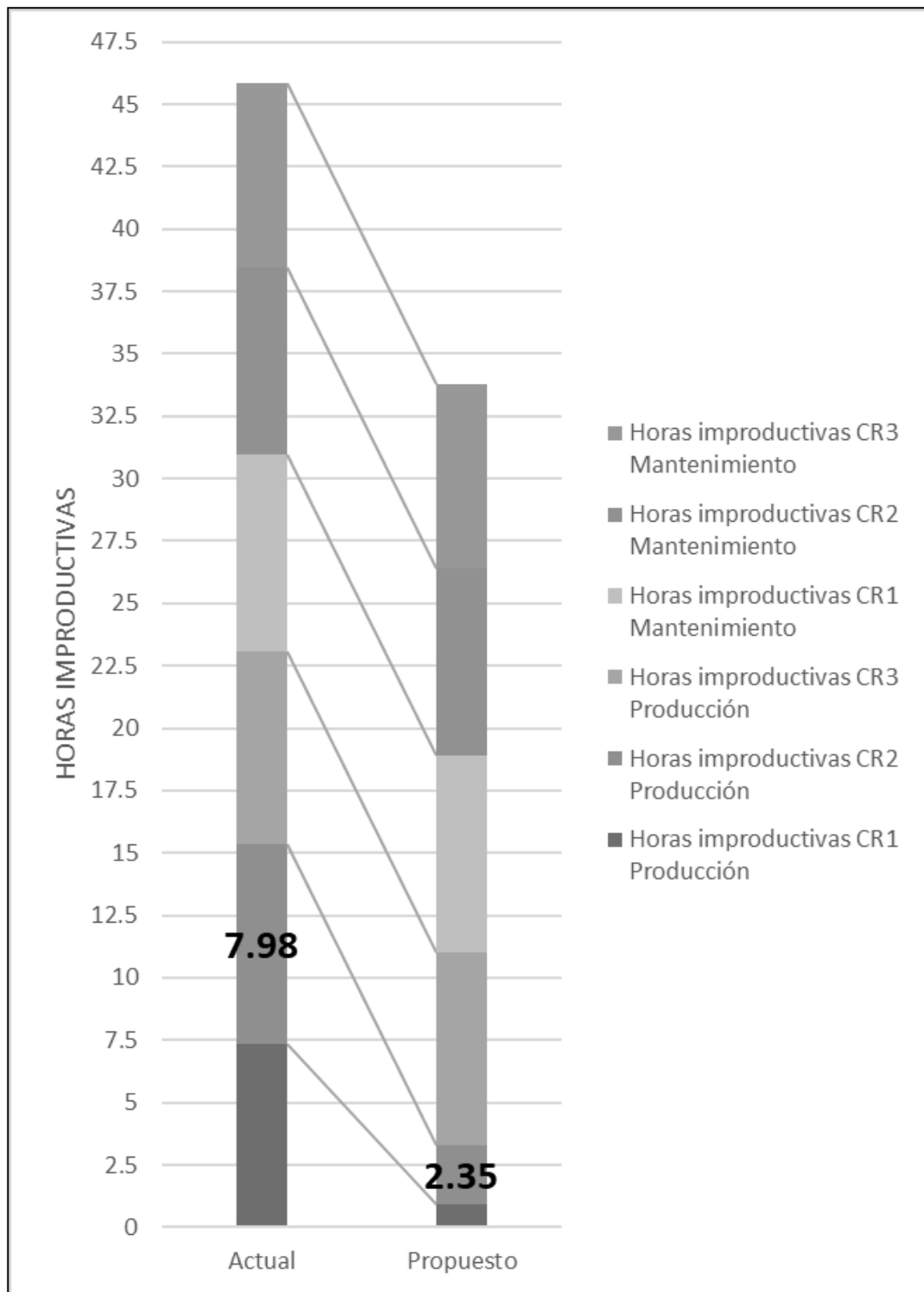


Figura 71. Impacto de la Ingeniería de métodos sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

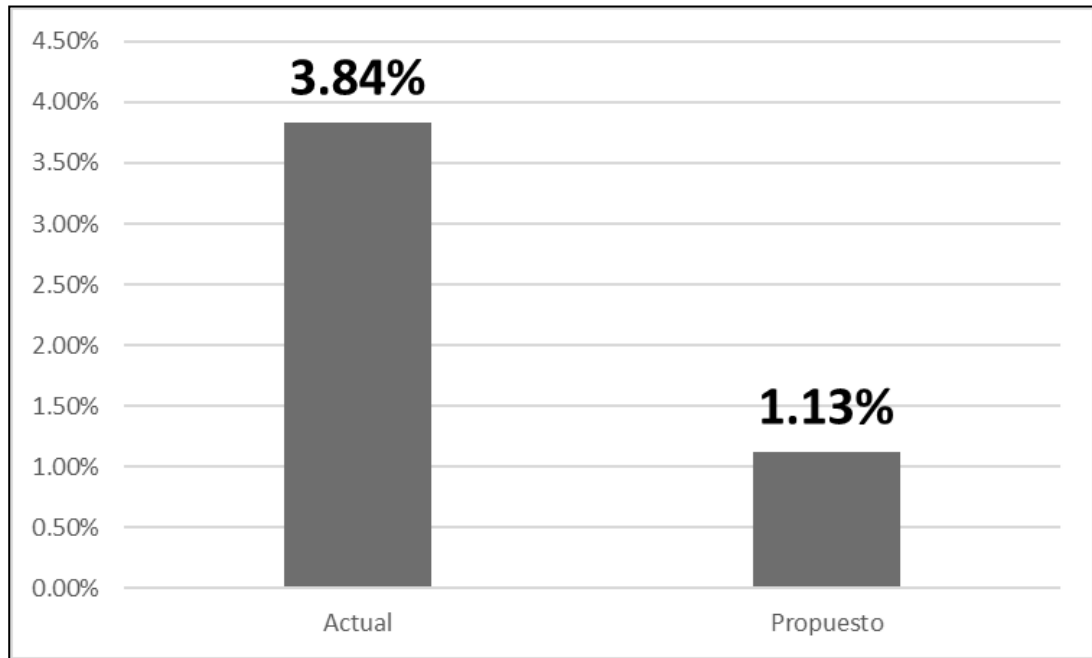


Figura 72. Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos

Fuente: Elaboración propia

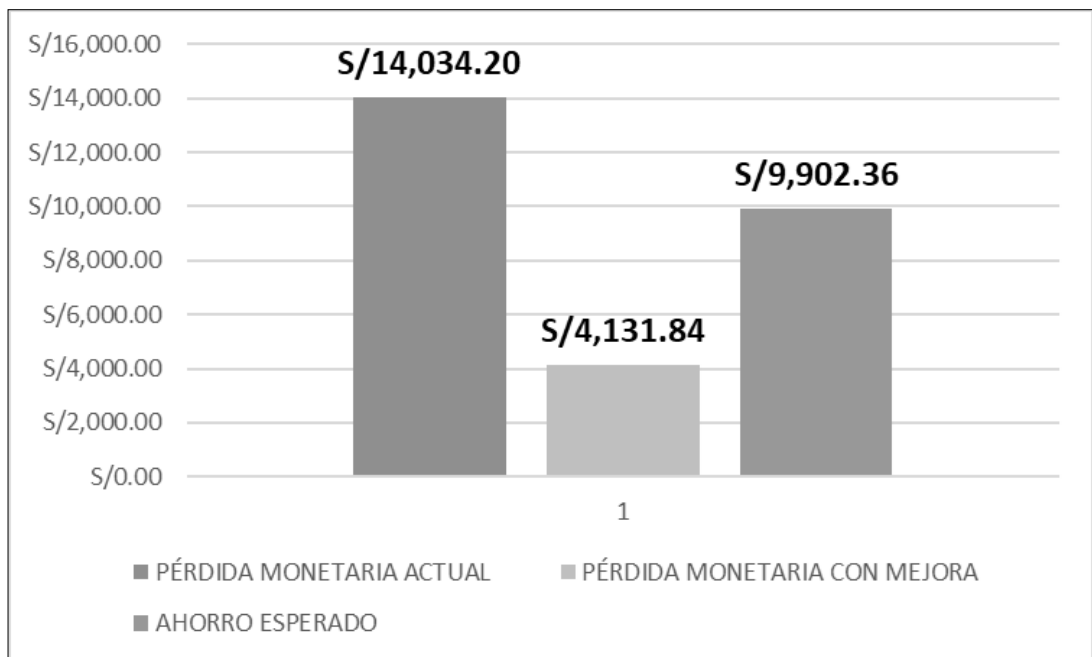


Figura 73. Impacto económico de la Ingeniería de Métodos

Fuente: Elaboración propia

3.3. Resultados de 5S

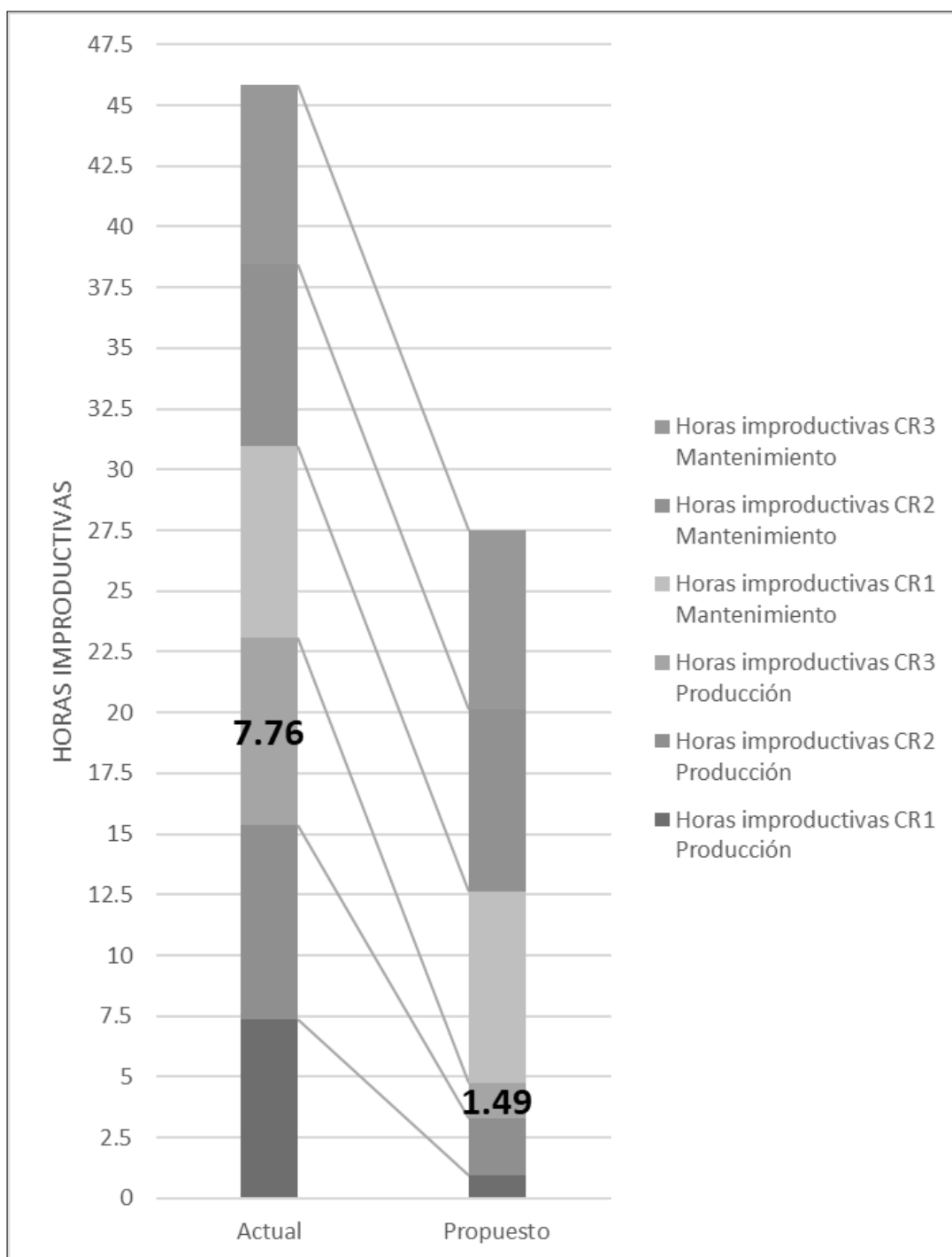


Figura 74. Impacto de las 5S sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

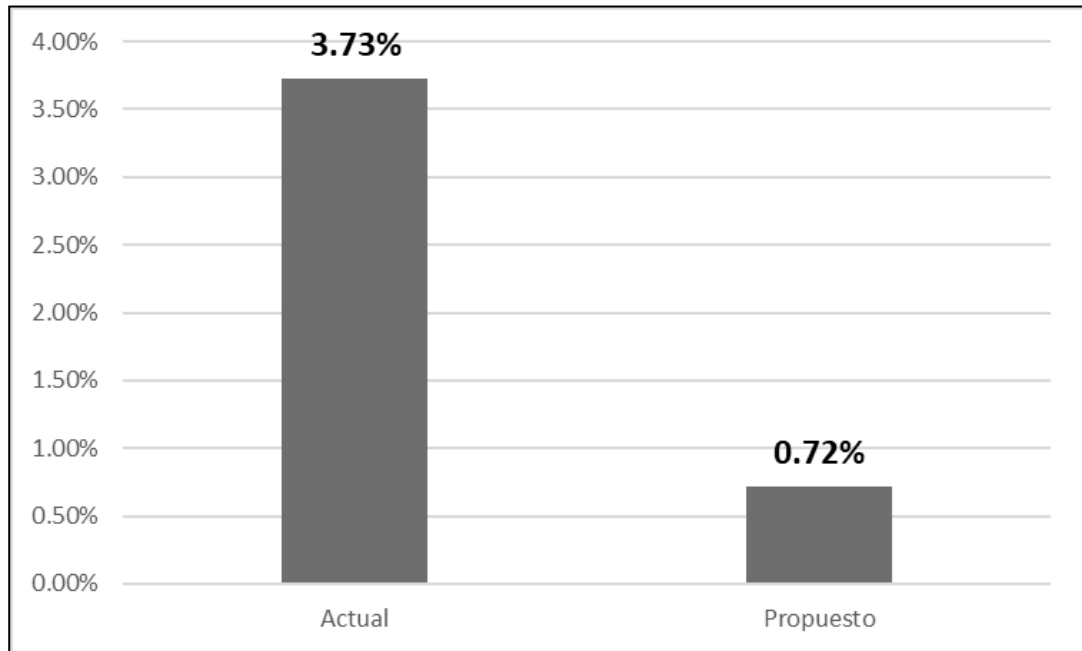


Figura 75. Porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza

Fuente: Elaboración propia

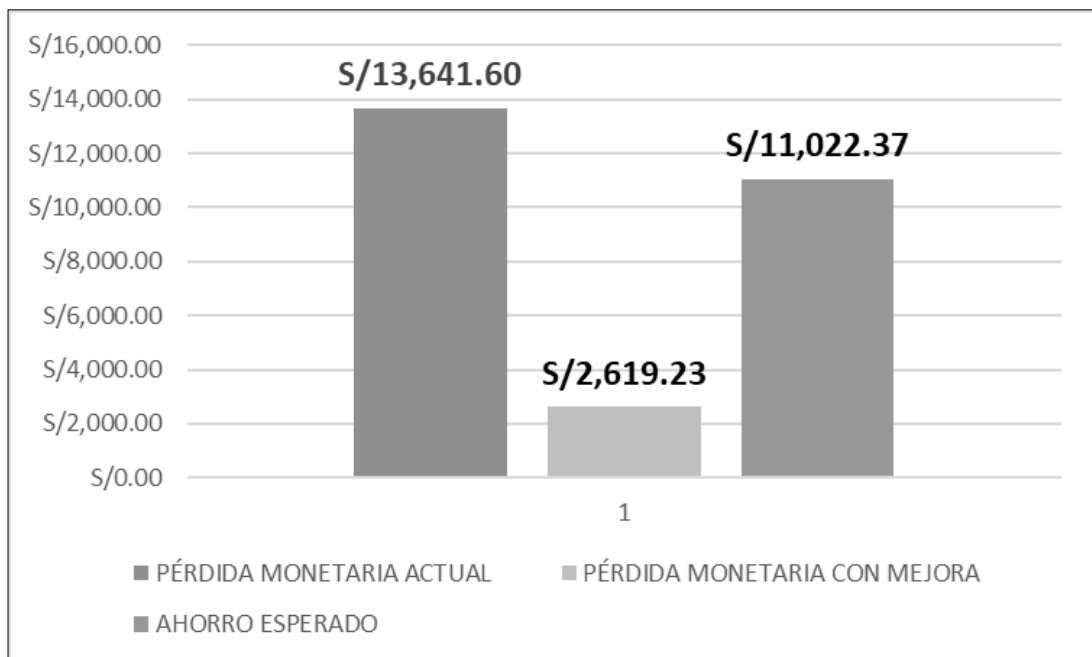


Figura 76. Impacto económico de las 5S

Fuente: Elaboración propia

3.4. Resultados de AMEF

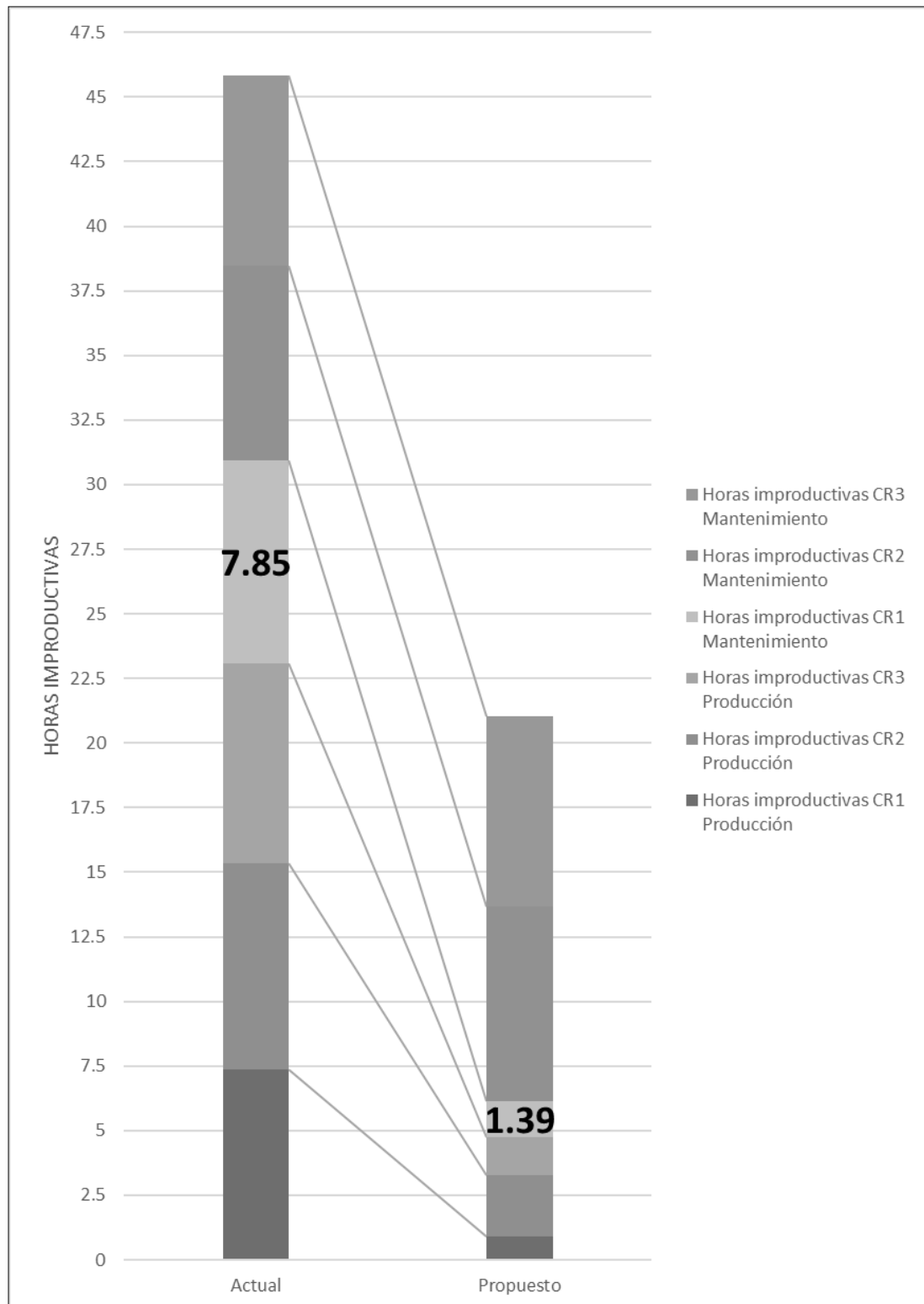


Figura 77. Impacto del AMEF sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

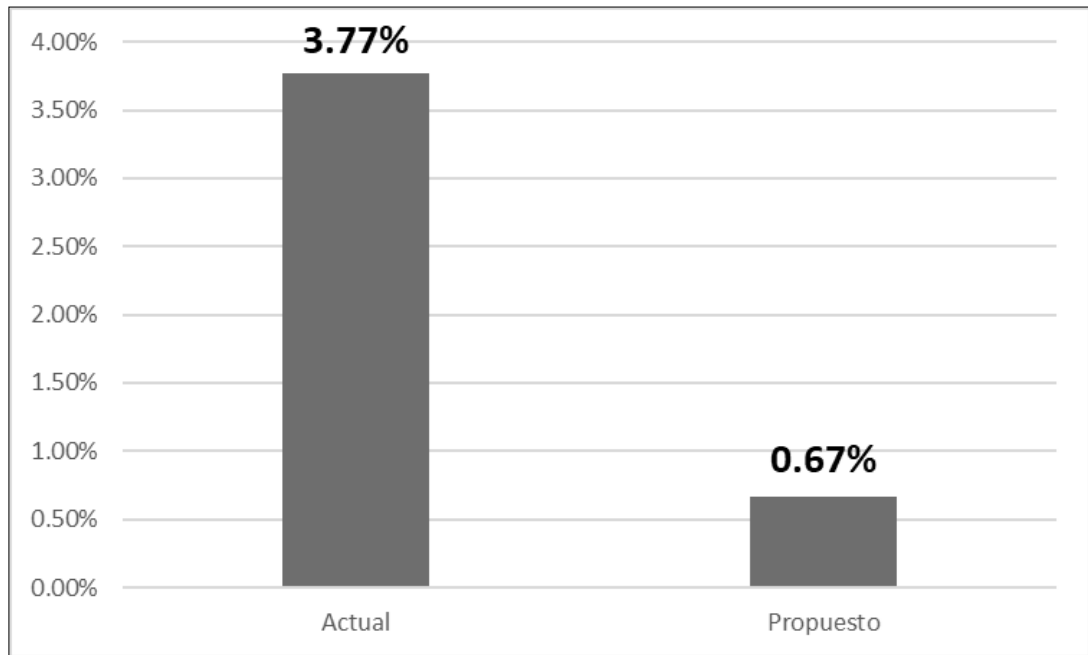


Figura 78. Porcentaje de horas improductivas por falta de un método documentado de prevención de fallas

Fuente: Elaboración propia

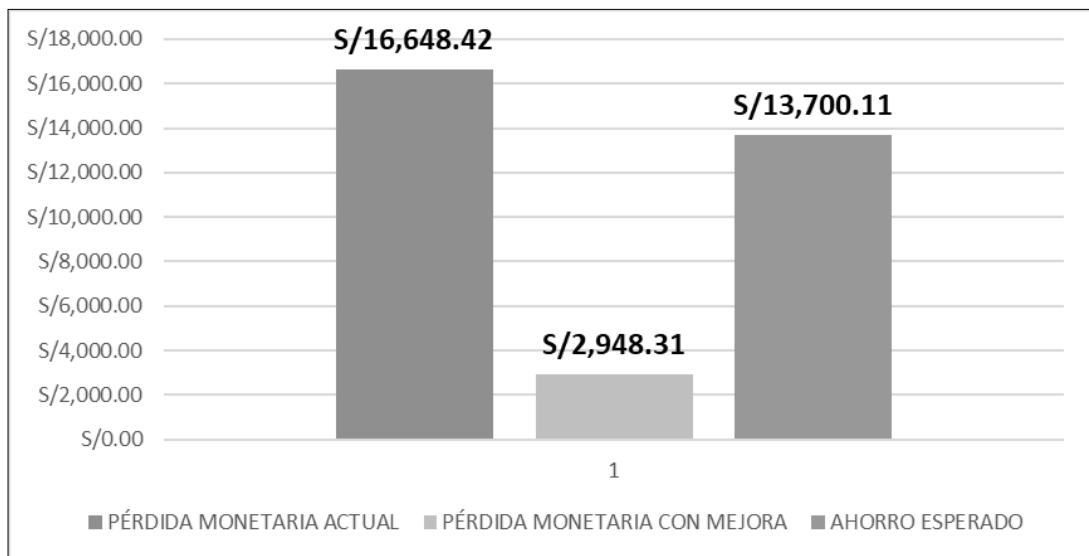


Figura 79. Impacto económico del AMEF

Fuente: Elaboración propia

3.5. Resultados de Mantenimiento Autónomo

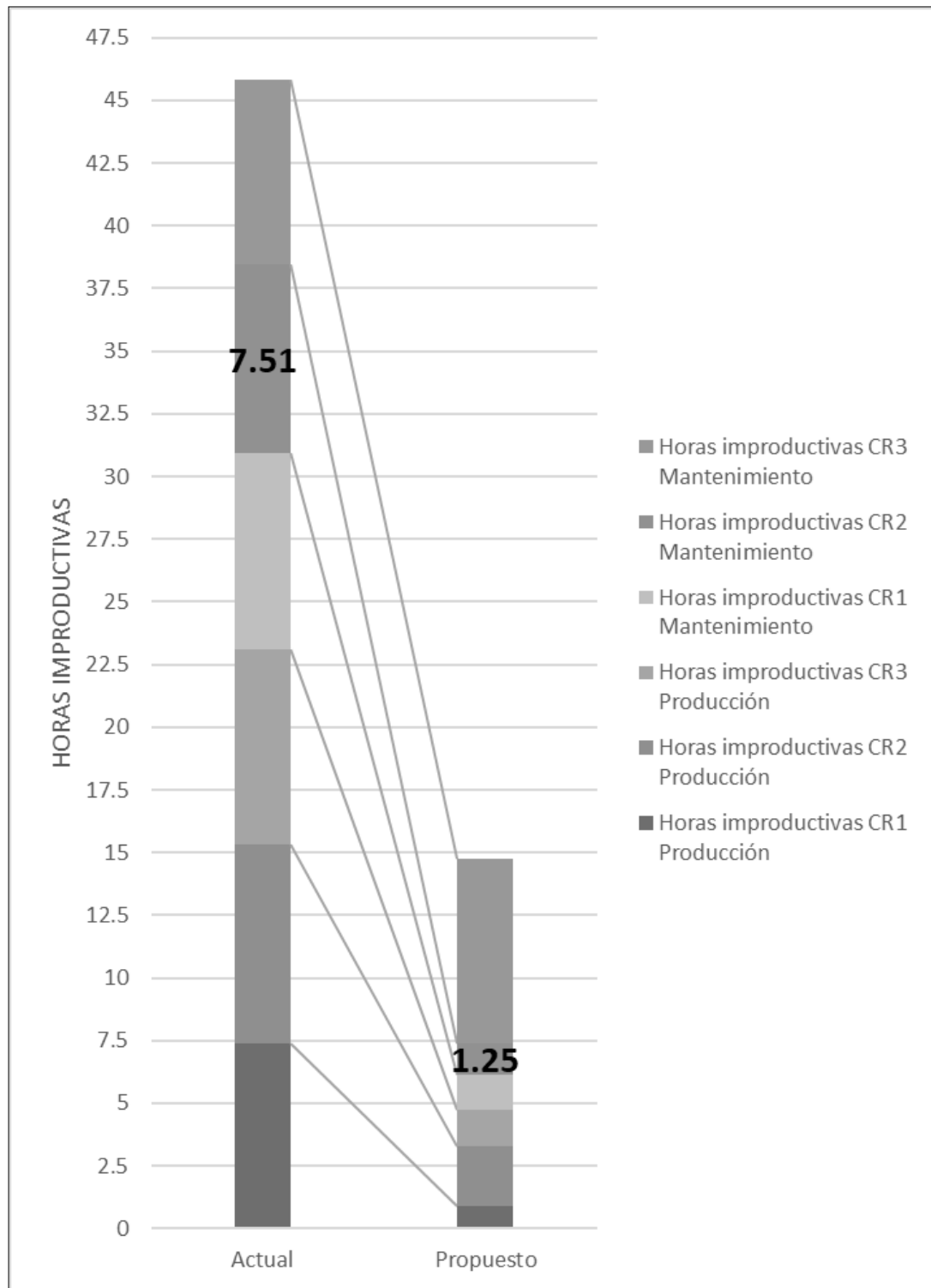


Figura 80. Impacto del Mantenimiento Autónomo sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

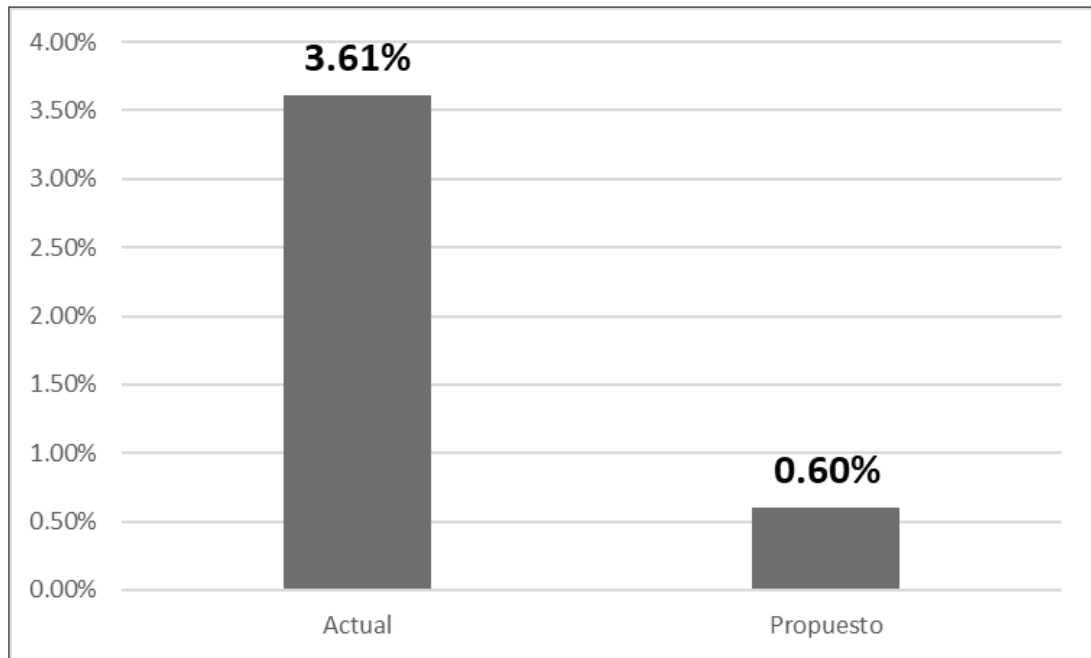


Figura 81. Porcentaje de horas improductivas por falta de una metodología orientada al mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

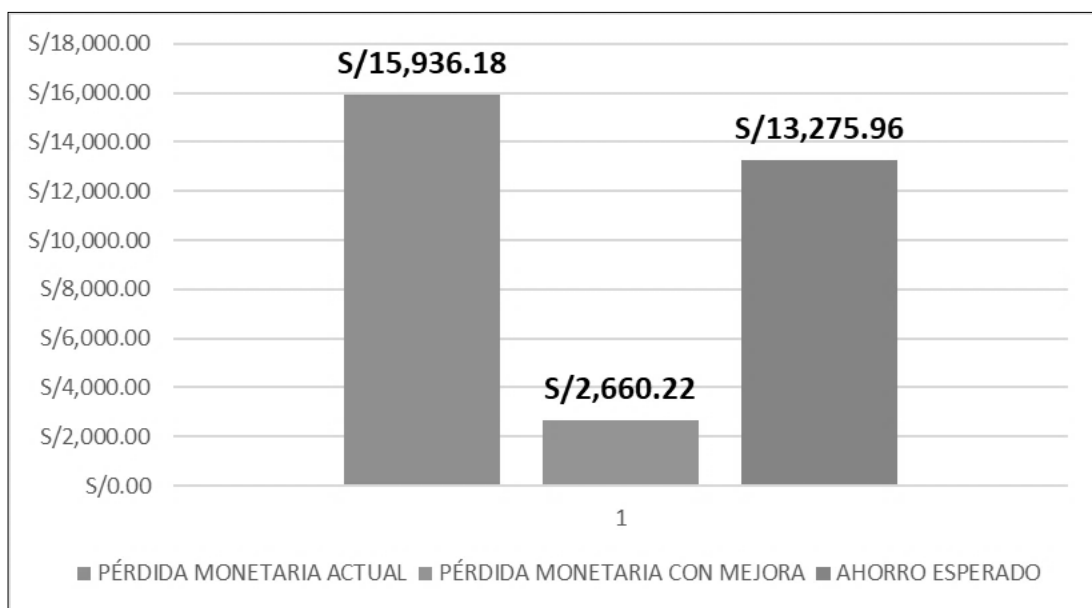


Figura 82. Impacto económico del Mantenimiento Autónomo

Fuente: Elaboración propia

3.6. Resultados de SMED

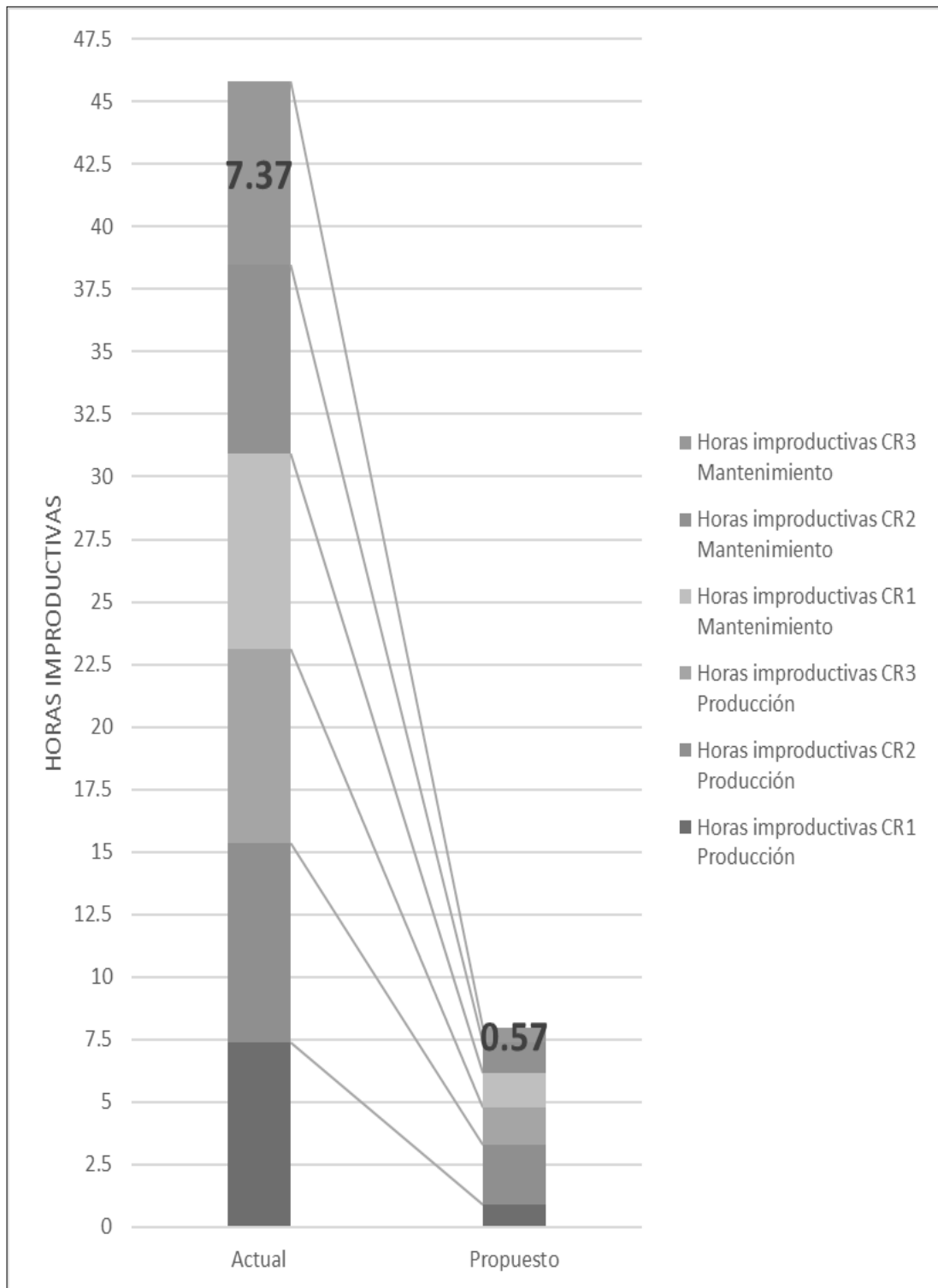


Figura 83. Impacto del SMED sobre las horas improductivas

Fuente: Elaboración propia

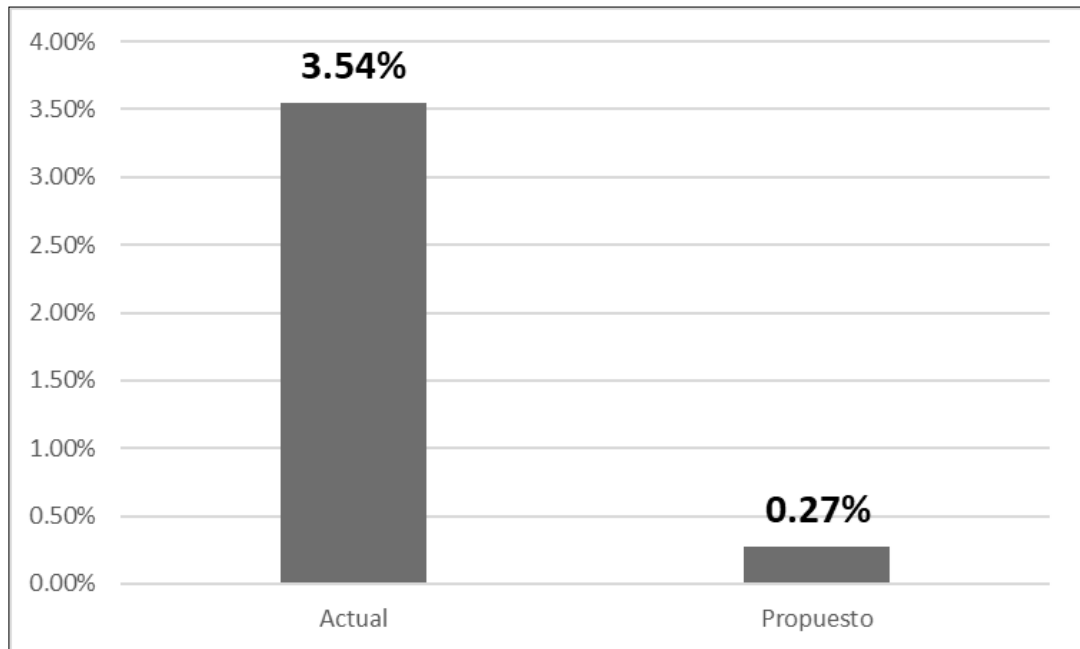


Figura 84. Porcentaje de horas improductivas por elevado tiempo de preparación de maquinaria

Fuente: Elaboración propia

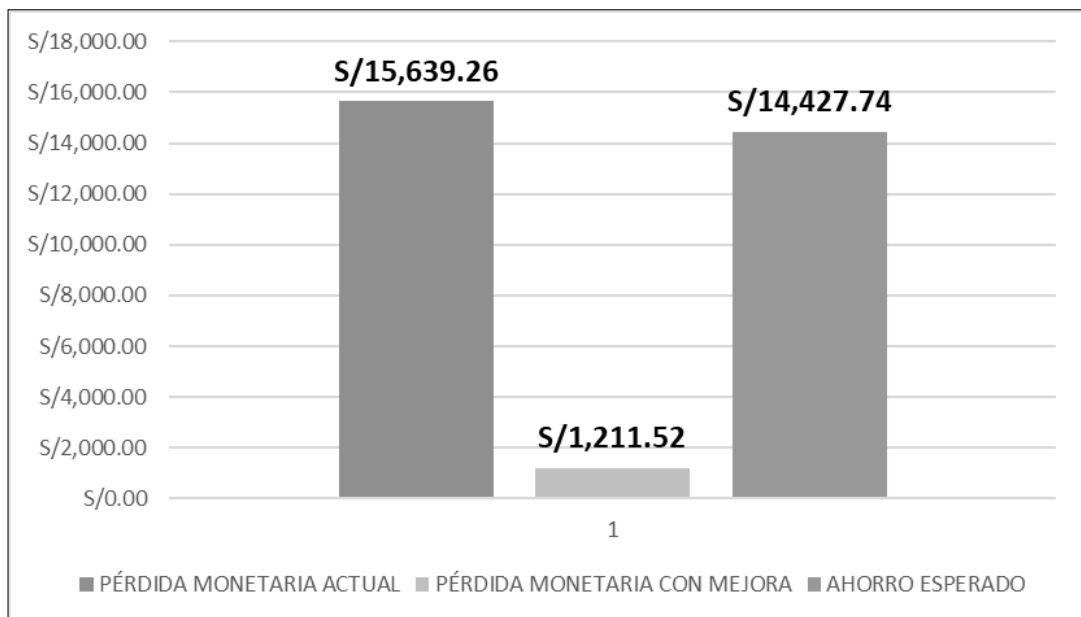


Figura 85. Impacto económico del SMED

Fuente: Elaboración propia

3.7. Resumen de resultados

Tabla 26.

Cuadro resumen de los resultados obtenidos en el área de Producción

Cri	CAUSA RAÍZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	INDICADOR	VALOR ACTUAL	VALOR CON MEJORA	PÉRDIDA MONETARIA ACTUAL	PÉRDIDA MONETARIA CON MEJORA	AHORRO ESPERADO	INVERSIÓN REQUERIDA
CR1	Falta una planeación de requerimientos de materiales	MRP	Porcentaje de horas improductivas por falta de planeación de materiales	3.54%	0.44%	S/12,932.56	S/1,611.44	S/11,321.12	S/34,435.00
CR2	Falta de estandarización de métodos y tiempos	INGENIERÍA DE MÉTODOS	Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos	3.84%	1.13%	S/14,034.20	S/4,131.84	S/9,902.36	S/38,935.00
CR3	Falta de orden y limpieza	5S	Porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza	3.73%	0.72%	S/13,641.60	S/2,619.23	S/11,022.37	S/55,335.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27.
Cuadro resumen de los resultados obtenidos en el área de Mantenimiento

Cri	CAUSA RAÍZ	HERRAMIENTA DE MEJORA	INDICADOR	VALOR ACTUAL	VALOR CON MEJORA	PÉRDIDA MONETARIA ACTUAL	PÉRDIDA MONETARIA CON MEJORA	AHORRO ESPERADO	INVERSIÓN REQUERIDA
CR1	Falta de un método documentado de prevención de fallas	AMEF	Porcentaje de horas improductivas por falta de planeación de materiales	3.77%	0.67%	S/16,648.42	S/2,948.31	S/13,700.11	S/31,935.00
CR2	Falta de una metodología orientada al mantenimiento	MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Porcentaje de horas improductivas por falta de estandarización de métodos y tiempos	3.61%	0.60%	S/15,936.18	S/2,660.22	S/13,275.96	S/33,685.00
CR3	Falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria	SMED	Porcentaje de horas improductivas por falta de orden y limpieza	3.55%	1.78%	S/15,639.26	S/1,211.52	S/14,427.74	S/31,330.00

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

4.1. Conclusiones

- Son seis las causas raíz que se identificaron en el diagnóstico de las áreas de producción y mantenimiento de la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C. a la que hace referencia este trabajo aplicativo. En el área de producción las causas identificadas fueron: falta de una planeación de requerimientos de materiales, falta de estandarización de métodos y tiempos y falta de orden y limpieza; mientras que en el área de mantenimiento son: falta de un método documentado de prevención de fallas, falta de una metodología orientada al mantenimiento y falta de un método efectivo para la preparación de maquinaria; se calcula una pérdida monetaria anual de S/. 88,832.22 entre todas las causas raíz.
- Se desarrollaron seis herramientas de mejora las cuales fueron: MRP, Ingeniería de Métodos, 5S, AMEF, Mantenimiento Autónomo y SMED, obteniéndose resultados significativos entre los principales están la reducción de las horas improductivas en un 82.62% y generando un ahorro de S/. 73,649.66 anualmente que representa una reducción del 83% de la pérdida monetaria.
- Se evaluó la propuesta de implementación a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 166,852.60, 42.79% y 1.007 para cada indicador respectivamente, evidenciando que las propuestas son factibles y rentables para la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C.
- Las propuestas de mejoras desarrolladas en las áreas de producción y mantenimiento redujeron significativamente los costos en la empresa Manufacturas Claudinne S.A.C. permitiéndole satisfacer necesidades importantes

REFERENCIAS

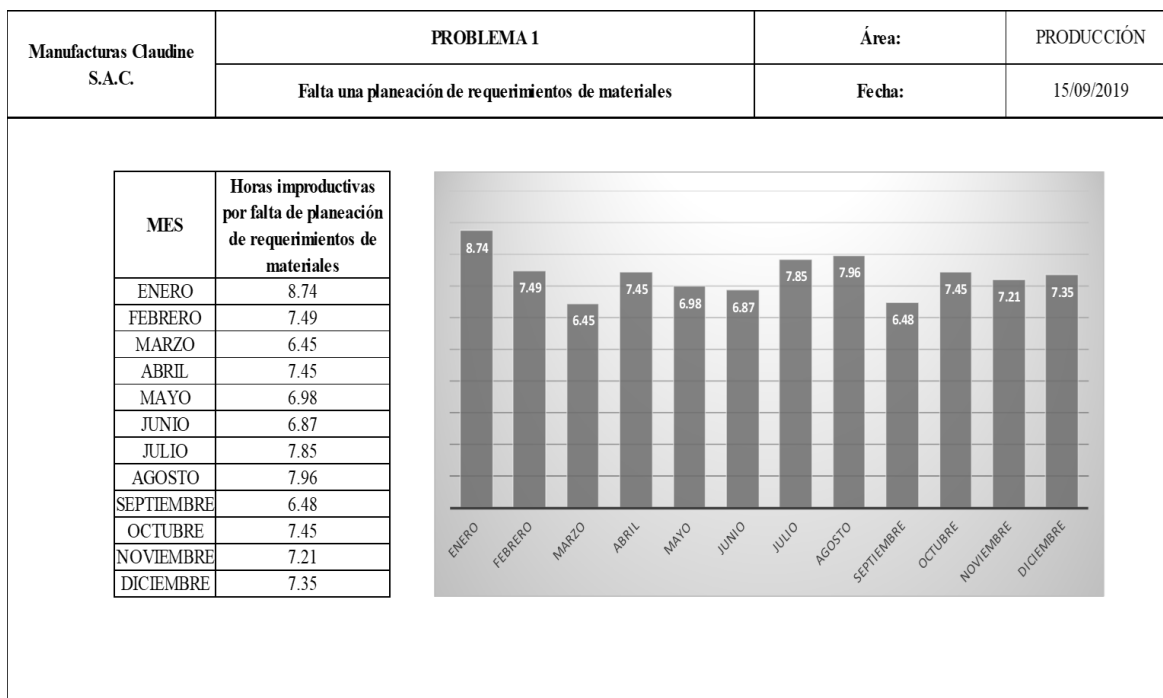
- Aguilar, J. (2017). *Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad*. Tecnología, Ciencia, Educación, 25(1), 15-26.
- Barrios, A. & Ortiz, M. (2018). *El mantenimiento en el desarrollo de la gestión empresarial, Fundamentos teóricos*. Observatorio de la Economía Latinoamericana, 170, 1-21.
- Beltrán-Andreu, A. (2018). *La industria menorquina del calzado: claves para aumentar su competitividad en un mundo global*. Revista de Historia Industrial, (46), 127-158.
- Botero, J. (2016). *Sistema de gestión de producción para la empresa Scarpa calzado original en la ciudad de Bogotá, Colombia* (Bachelor's thesis, Universidad Ean).
- Carlos, L., & Acero, P. (2016). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. Ecoe Ediciones.
- Carrasco, F. (2016). *Características de los sistemas TPM y RCM en la ingeniería del mantenimiento*. 3c Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 5(3), 68-75.
- Dorbessan, J. (2016). *Las 5S, herramientas de cambio*. editorial Universitaria de la UTN.
- Fernández, M. (2019). *Estandarización de los procesos de la producción y su incidencia en la eficiencia de la gestión en la industria del calzado en el Perú*. Lima.
- García, R. (2017). *Estudio del trabajo, ingeniería de métodos*. Editorial McGraw-Hill, México.
- Gomez, O. (2015). *Mejoramiento Del Sistema Productivo De La Empresa Calzado Beatriz De Vargas*. Doctoral dissertation, Universidad Industrial de Santander, Escuela De Estudios Industriales Y Empresariales.

- Guzmán, F. (2017). *Propuesta de mejora en el área de producción de calzado de cuero para aumentar la productividad en la empresa Segusa SAC-Trujillo*. Tesis de Titulación. Universidad Privada del Norte, Perú.
- Lucioni, L., & Mauricio, S. (2016). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento en una asociación de mype's de calzado de Lima para la correcta planificación y abastecimiento de pedidos en grandes volúmenes*. Tesis de titulación. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Poma, J. (2015). *Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes*. *Industrial data*, 17(2), 48-55.
- Posada, J. (2017). Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Poka Yoke en procesos de mejoramiento continuo. *Tecnura*, 10(20), 139-148.
- Prospecta - Centro de Innovación y Competitividad. (2019). *El mercado mundial de calzado 2018*. León; Guanajuato, México: Centro México Empresarial.
- Riesco, M. (2015). *Gestión De La Producción: Como Planificar Y Controlar La Producción Industrial*. Ideas propias Editorial SL.
- Rodríguez, E. (2017). *Gestión de mantenimiento para equipos, médicos*. *Ingeniería Electrónica, Automática y Comunicaciones*, 22(1), 59-67.
- Sacristán, F. (2015). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. Fc editorial.
- Shingo, S. (2017). *Una revolución en la producción: el sistema SMED*. 3a Edición. Routledge.
- Soto, H. (2017). *La competitividad de la industria del calzado en el Perú y sus proyecciones en el mediano plazo: caso PYME Tobbex International y el papel de CITECCAL*.

- Useche, A. (2016). *Gestión de mantenimiento en pymes industriales*. Revista venezolana de gerencia, 18(61), 86-104.
- Vargas Téllez, J. A. (2019). *Organización del trabajo y satisfacción laboral: un estudio de caso en la industria del calzado*. Nova scientia, 4(7), 172-204.
- Vásquez, J. (2015). *Modelo de programación lineal para planeación de requerimiento de materiales*. Revista Tecnológica-ESPOL, 28(2).
- Villarán, F. (2018). *Las PYMEs en la estructura empresarial peruana*. Lima: SASE, 5-11.
- Viteri, J. (2015). *Gestión de la producción con enfoque sistémico*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.

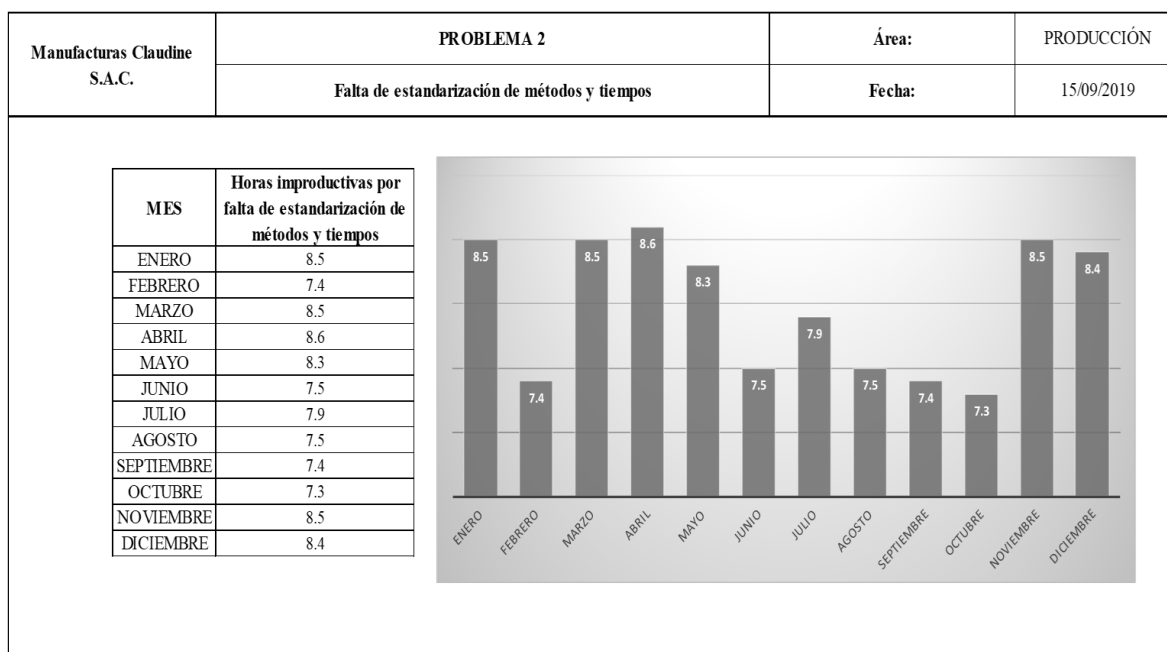
ANEXOS

ANEXO 01: Problema 1 del área de producción



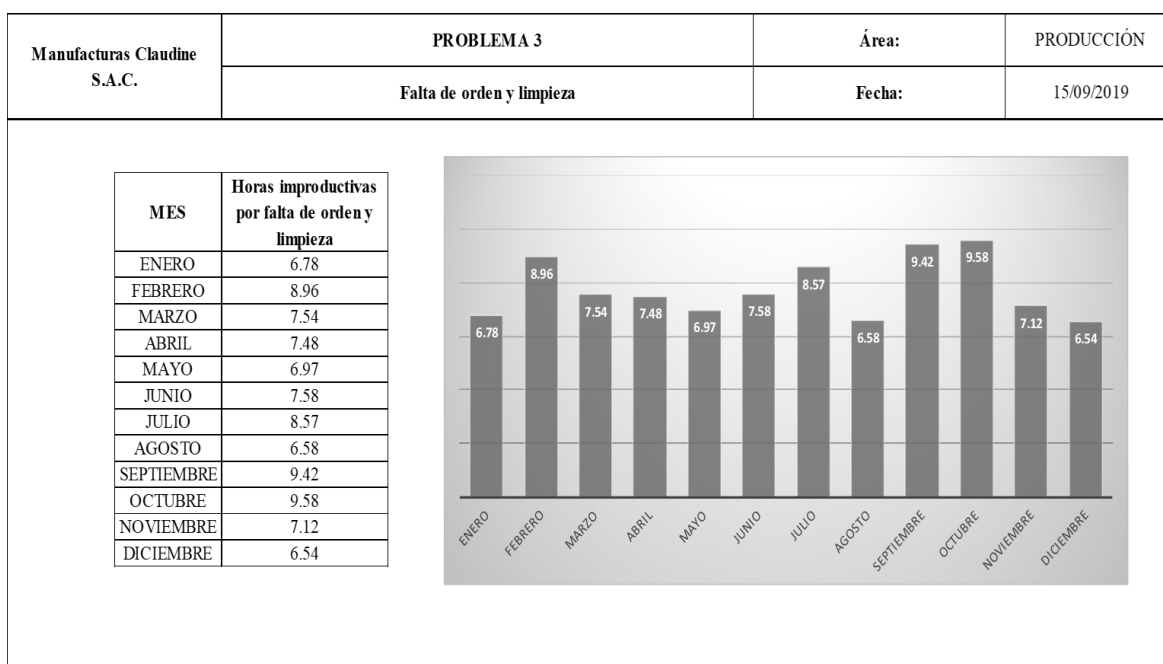
Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 02: Problema 2 del área de producción



Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 03: Problema 3 del área de producción

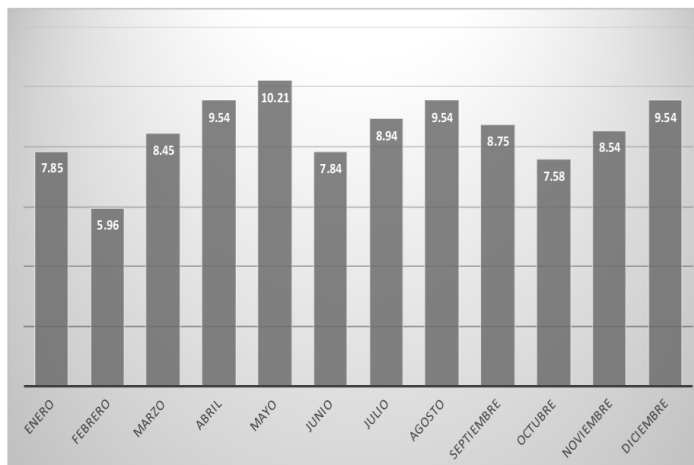


Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 04: Problema 1 del área de mantenimiento

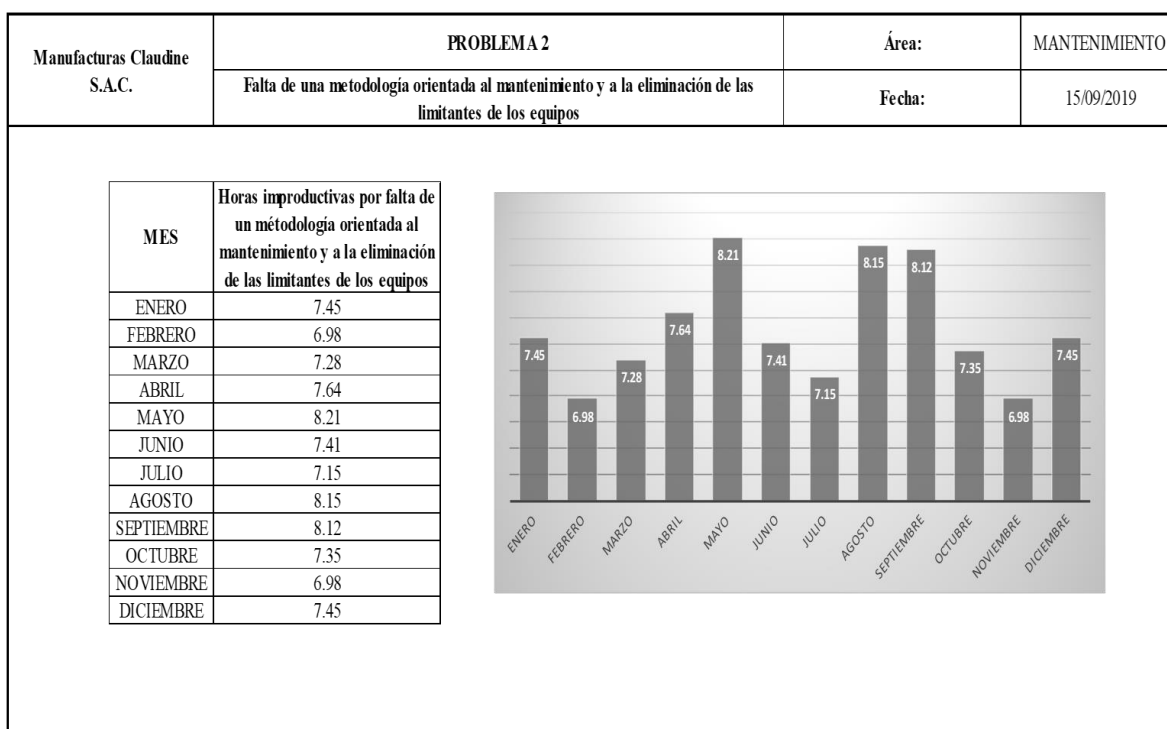
Manufacturas Claudine S.A.C.	PROBLEMA 1	Área:	MANTENIMIENTO
	Falta de un método documentado de prevención de fallas	Fecha:	15/09/2019

MES	Horas improductivas por falta de un método documentado de prevención de fallas
ENERO	7.85
FEBRERO	5.96
MARZO	8.45
ABRIL	9.54
MAYO	10.21
JUNIO	7.84
JULIO	8.94
AGOSTO	9.54
SEPTIEMBRE	8.75
OCTUBRE	7.58
NOVIEMBRE	8.54
DICIEMBRE	9.54



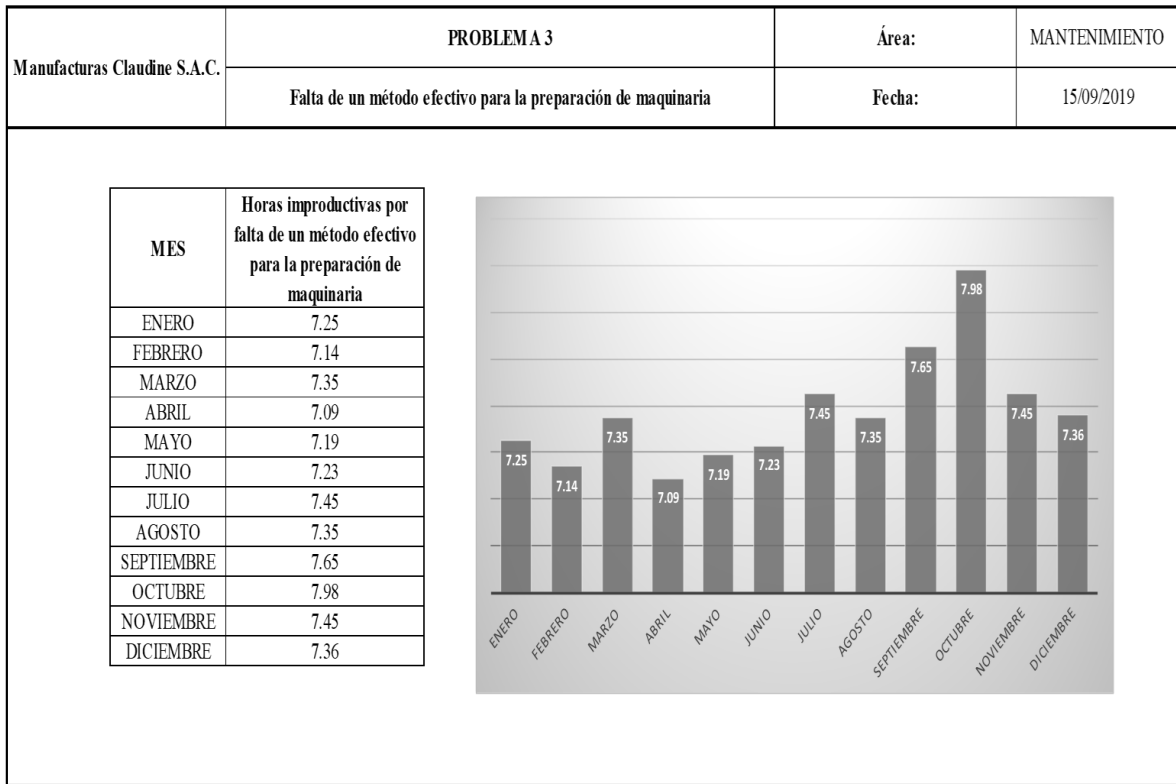
Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 05: Problema 2 del área de mantenimiento



Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 06: Problema 3 del área de mantenimiento



Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 07: Formato costos de producción y mantenimiento

COSTOS DE PRODUCCIÓN

MATERIA PRIMA DIRECTA					
PROCESO	INSUMO	CANTIDAD		C.U.	TOTAL
Todos los procesos	Cuero sintético	1200	metro	S/15.00	S/18,000.00
	Suela Neolip	24	rollo	S/19.00	S/456.00
	Hilo Nylon N° 20	160	cono	S/9.00	S/1,440.00
	Tapillas	264	bolsas	S/32.00	S/8,448.00
	Esponja	64	plancha	S/6.00	S/384.00
	Hebillas	1600	bolsas	S/7.50	S/12,000.00
COSTO TOTAL MENSUAL					S/18,000.00

MANO DE OBRA DIRECTA					
PROCESO	TRABAJADOR	CANTIDAD		SUELDO	TOTAL
CORTADO	Juan Carlos Guzmán	5	OPERADOR	S/1,000.00	S/5,000.00
	Junior Guaylupo Rodríguez				
	Luis Alberto Murga Guzmán				
	Irving Castañeda Guzmán				
	Paulo Azañero				
PERFILADO	Julio Ortiz	8	OPERADOR	S/1,250.00	S/10,000.00
	Diego Luján				
	Haro Eustaquio				
	Jordy Cachay Díaz				
	Benjamín Bustinza Aguilar				
	Rodrigo Chávez Narvaez				
	Aaron Bendayan Claros				
	Renzo Saldaña				
ARMADO	Oscar Gamarra	10	OPERADOR	S/1,150.00	S/11,500.00
	Daniel Hilario Quilcate				
	Jean Carlos Briceño Rodríguez				
	Luis Antonio Llontop				
	Roberto Flores Vera				
	Juan David Zegarra Águila				
	Mario Flores Caba				
	Pablo Alejandro Burgos Zavaleta				
	Mateo Carlos Leyva Díaz				
	Humberto Quezada				
EMPAQUE	Hugo Chávez	4	OPERADOR	S/1,000.00	S/4,000.00
	Herbert Quevedo				
	Juan Victor Sandoval				
	Jim Lora				
COSTO TOTAL MENSUAL					S/30,500.00

COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					
MATERIAL INDIRECTO					
PROCESO	INSUMOS	CANTIDAD		C.U.	TOTAL
Todos los procesos	Chinches	24	caja	S/6.00	S/144.00
	Cajas para zapatos	1600	docena	S/16.44	S/26,304.00
	Bolsas empaques	1600	docena	S/3.84	S/6,144.00
COSTO TOTAL MENSUAL					S/32,592.00

MANO DE OBRA INDIRECTA					
PROCESO	TRABAJADOR	CANTIDAD		SUELDO	TOTAL
Todos los procesos	German Cabellos	1	Jefe de área	S/3,500.00	S/3,500.00
	Pedro Sánchez	1	Supervisor	S/1,800.00	S/1,800.00
	Benjamín Bustinza	1	Supervisor	S/1,800.00	S/1,800.00
	Brenda Castañeda	1	Supervisor	S/1,800.00	S/1,800.00
	Alberto Del Río	1	Calidad	S/1,650.00	S/1,650.00
	Maite del Pilar Valderrama	1	Calidad	S/1,650.00	S/1,650.00
COSTO TOTAL MENSUAL					S/12,200.00

OTROS COSTOS INDIRECTOS					
PROCESO	INSUMO	CANTIDAD		C.U.	TOTAL
Todos los procesos	Energía Eléctrica	25000	KWh	S/0.21	S/5,250.00
	Servicio de agua y alcantarillado	22	m3	S/7.50	S/165.00
	Arrendamiento	1	servicio	S/5,000.00	S/5,000.00
	Predios	1	impuesto	S/500.00	S/500.00
	SCTR	1	servicios	S/300.00	S/300.00
	Seguro Patrimonial	1	servicio	S/800.00	S/800.00
	Celulares	5	servicio	S/95.00	S/475.00
	GPL	55	galon	S/14.00	S/770.00
	Productos de limpieza	1	servicio	S/200.00	S/200.00
	Depreciación de máquinas	1	servicio	S/4,617.60	S/4,617.60
	COSTO TOTAL MENSUAL				

Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 08: Formato cálculo de pérdida monetaria CR1 Producción

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE APROVISIONAMIENTO INTERNO							
DATOS (Hr)			FÓRMULA				
Lucro Cesante	S/	34.27	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = Hrs.\ improductivas \times (C.I.F. + C.M.O.D. + L.C.)$ C.I.F.= Costos indirectos de fabricación C.M.O.D. = Costos de mano de obra directa L.C. = Costo de lucro cesante				
Tasa C.I.F.	S/	75.56					
Costo M.O.D.	S/	36.66					
AÑO	MES	Hrs. Improductivas por falta de programación de transporte	Costo lucro cesante	Costos indirectos de fabricación	Costo de Mano de obra directa	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA	
2018	Enero	8.74	S/ 299.53	S/ 660.43	S/320.40	S/1,280.36	
	Febrero	7.49	S/ 256.70	S/ 565.98	S/274.57	S/1,097.25	
	Marzo	6.45	S/ 221.05	S/ 487.39	S/236.45	S/944.89	
	Abril	7.45	S/ 255.32	S/ 562.95	S/273.11	S/1,091.39	
	Mayo	6.98	S/ 239.22	S/ 527.44	S/255.88	S/1,022.53	
	Junio	6.87	S/ 235.45	S/ 519.13	S/251.84	S/1,006.42	
	Julio	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/1,149.98	
	Agosto	7.96	S/ 272.80	S/ 601.49	S/291.80	S/1,166.10	
	Septiembre	6.48	S/ 222.08	S/ 489.66	S/237.55	S/949.29	
	Octubre	7.45	S/ 255.32	S/ 562.95	S/273.11	S/1,091.39	
	Noviembre	7.21	S/ 247.10	S/ 544.82	S/264.31	S/1,056.23	
	Diciembre	7.35	S/ 251.90	S/ 555.40	S/269.44	S/1,076.74	
PROMEDIO MENSUAL		7.36	S/252.13	S/555.90	S/269.69	S/1,077.71	
TOTAL ANUAL		88.28	S/3,025.51	S/6,670.83	S/3,236.23	S/12,932.56	

Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 09: Formato cálculo de pérdida monetaria CR2 Producción

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE ESTANDARIZACIÓN DE MÉTODOS Y TIEMPOS							
DATOS (Hr)			FÓRMULA				
Lucro Cesante	S/	34.27	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = Hrs.\ improductivas \times (C.I.F. + C.M.O.D. + L.C.)$ C.I.F.= Costos indirectos de fabricación C.M.O.D. = Costos de mano de obra directa L.C. = Costo de lucro cesante				
Tasa C.I.F.	S/	75.56					
Costo M.O.D.	S/	36.66					
AÑO	MES	Hrs. Improductivas por falta de programación de transporte	Costo lucro cesante	Costos indirectos de fabricación	Costo de Mano de obra directa	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA	
2018	Enero	8.5	S/ 291.31	S/ 642.30	S/311.60	S/1,245.21	
	Febrero	7.4	S/ 253.61	S/ 559.18	S/271.27	S/1,084.06	
	Marzo	8.5	S/ 291.31	S/ 642.30	S/311.60	S/1,245.21	
	Abril	8.6	S/ 294.74	S/ 649.85	S/315.26	S/1,259.86	
	Mayo	8.3	S/ 284.46	S/ 627.18	S/304.27	S/1,215.91	
	Junio	7.5	S/ 257.04	S/ 566.73	S/274.94	S/1,098.71	
	Julio	7.9	S/ 270.75	S/ 596.96	S/289.60	S/1,157.31	
	Agosto	7.5	S/ 257.04	S/ 566.73	S/274.94	S/1,098.71	
	Septiembre	7.4	S/ 253.61	S/ 559.18	S/271.27	S/1,084.06	
	Octubre	7.3	S/ 250.18	S/ 551.62	S/267.61	S/1,069.41	
	Noviembre	8.5	S/ 291.31	S/ 642.30	S/311.60	S/1,245.21	
	Diciembre	8.4	S/ 287.88	S/ 634.74	S/307.93	S/1,230.56	
PROMEDIO MENSUAL		7.98	S/273.60	S/603.26	S/292.66	S/1,169.52	
TOTAL ANUAL		95.80	S/3,283.23	S/7,239.07	S/3,511.90	S/14,034.20	

Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 10: Formato cálculo de pérdida monetaria CR3 Producción

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA							
DATOS (Hr)			FÓRMULA				
Lucro Cesante	S/	34.27	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = Hrs.\ improductivas \times (C.I.F. + C.M.O.D. + L.C.)$ C.I.F. = Costos indirectos de fabricación C.M.O.D. = Costos de mano de obra directa L.C. = Costo de lucro cesante				
Tasa C.I.F.	S/	75.56					
Costo M.O.D.	S/	36.66					
AÑO	MES	Hrs. Improductivas por falta de programación de transporte	Costo lucro cesante	Costos indirectos de fabricación	Costo de Mano de obra directa	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA	
2018	Enero	6.78	S/ 232.36	S/ 512.33	S/248.55	S/993.23	
	Febrero	8.96	S/ 307.07	S/ 677.06	S/328.46	S/1,312.59	
	Marzo	7.54	S/ 258.41	S/ 569.76	S/276.41	S/1,104.57	
	Abril	7.48	S/ 256.35	S/ 565.22	S/274.21	S/1,095.78	
	Mayo	6.97	S/ 238.87	S/ 526.68	S/255.51	S/1,021.07	
	Junio	7.58	S/ 259.78	S/ 572.78	S/277.87	S/1,110.43	
	Julio	8.57	S/ 293.71	S/ 647.59	S/314.16	S/1,255.46	
	Agosto	6.58	S/ 225.51	S/ 497.21	S/241.21	S/963.94	
	Septiembre	9.42	S/ 322.84	S/ 711.82	S/345.32	S/1,379.98	
	Octubre	9.58	S/ 328.32	S/ 723.91	S/351.19	S/1,403.42	
	Noviembre	7.12	S/ 244.01	S/ 538.02	S/261.01	S/1,043.04	
	Diciembre	6.54	S/ 224.14	S/ 494.19	S/239.75	S/958.08	
PROMEDIO MENSUAL		7.76	S/265.95	S/586.38	S/284.47	S/1,136.80	
TOTAL ANUAL		93.12	S/3,191.38	S/7,036.56	S/3,413.65	S/13,641.60	

Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 11: Formato cálculo de pérdida monetaria CR1 Mantenimiento

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE UN MÉTODO DOCUMENTADO DE PREVENCIÓN DE FALLAS								
DATOS (Hr)			FÓRMULA					
Lucro Cesante	S/	34.27	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = Hrs.\ improductivas \times (C.D.F. + C.S.F. + L.C.+C.M.H.)$ C.D.F. = Costos de distribución física C.S.F. = Costos de suministros físicos L.C. = Costo por hora de lucro cesante C.M.H. = Costo de mantenimiento por hora					
Tasa C.I.F.	S/	75.56						
Costo M.O.D.	S/	36.66						
Costo Mantenimiento por hora	S/	30.24						
AÑO	MES	Hrs. Improductivas por falta de programación de transporte	Costo lucro cesante	Costos indirectos de fabricación	Costo de Mano de obra directa	Costo de mantenimiento por hora	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA	
2018	Enero	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Febrero	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Marzo	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Abril	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Mayo	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Junio	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Julio	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Agosto	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Septiembre	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Octubre	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Noviembre	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
	Diciembre	7.85	S/ 269.03	S/ 593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
PROMEDIO MENSUAL		7.85	S/269.03	S/593.18	S/287.77	S/237.38	S/1,387.37	
TOTAL ANUAL		94.20	S/3,228.40	S/7,118.17	S/3,453.25	S/2,848.61	S/16,648.42	

Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 12: Formato cálculo de pérdida monetaria CR2 Mantenimiento

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE UNA METODOLOGÍA ORIENTADA AL MANTENIMIENTO								
DATOS (Hr)			FÓRMULA					
Lucro Cesante	S/	34.27	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = Hrs.\ improductivas \times (C.D.F. + C.S.F. + L.C. + C.M.H.)$ C.D.F. = Costos de distribución física C.S.F. = Costos de suministros físicos L.C. = Costo por hora de lucro cesante C.M.H. = Costo de mantenimiento por hora					
Tasa C.I.F.	S/	75.56						
Costo M.O.D.	S/	36.66						
Costo Mantenimiento por hora	S/	30.24						
AÑO	MES	Hrs. Improductivas por falta de programación de transporte	Costo lucro cesante	Costos indirectos de fabricación	Costo de Mano de obra directa	Costo de mantenimiento por hora	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA	
2018	Ene ro	7.45	S/ 255.32	S/ 562.95	S/273.11	S/225.29	S/1,316.67	
	Feb reo	6.98	S/ 239.22	S/ 527.44	S/255.88	S/211.08	S/1,233.61	
	Mar zo	7.28	S/ 249.50	S/ 550.11	S/266.88	S/220.15	S/1,286.63	
	Abr il	7.64	S/ 261.84	S/ 577.31	S/280.07	S/231.03	S/1,350.25	
	May o	8.21	S/ 281.37	S/ 620.38	S/300.97	S/248.27	S/1,450.99	
	Jun io	7.41	S/ 253.95	S/ 559.93	S/271.64	S/224.08	S/1,309.60	
	Jul io	7.15	S/ 245.04	S/ 540.29	S/262.11	S/216.22	S/1,263.65	
	Agosto	8.15	S/ 279.31	S/ 615.85	S/298.77	S/246.46	S/1,440.39	
	Septiembre	8.12	S/ 278.29	S/ 613.58	S/297.67	S/245.55	S/1,435.09	
	Octubre	7.35	S/ 251.90	S/ 555.40	S/269.44	S/222.26	S/1,299.00	
	Noviembre	6.98	S/ 239.22	S/ 527.44	S/255.88	S/211.08	S/1,233.61	
	Diciembre	7.45	S/ 255.32	S/ 562.95	S/273.11	S/225.29	S/1,316.67	
PROMEDIO MENSUAL		7.51	S/257.52	S/567.80	S/275.46	S/227.23	S/1,328.01	
TOTAL ANUAL		90.17	S/3,090.28	S/6,813.64	S/3,305.51	S/2,726.74	S/15,936.18	

Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.

ANEXO 13: Formato cálculo de pérdida monetaria CR3 Mantenimiento

PÉRDIDA MONETARIA POR FALTA DE UN MÉTODO EFECTIVO PARA LA PREPARACIÓN DE MÁQUINA								
DATOS (Hr)			FÓRMULA					
Lucro Cesante	S/	34.27	$COSTO\ TOTAL\ DE\ PÉRDIDA = Hrs.\ improductivas \times (C.D.F. + C.S.F. + LC.+C.M.H.)$ C.D.F. = Costos de distribución física C.S.F. = Costos de suministros físicos LC. = Costo por hora de lucro cesante C.M.H. = Costo de mantenimiento por hora					
Tasa C.I.F.	S/	75.56						
Costo M.O.D.	S/	36.66						
Costo Mantenimiento por hora	S/	30.24						
AÑO	MES	Hrs. Improductivas por falta de programación de transporte	Costo lucro cesante	Costos indirectos de fabricación	Costo de Mano de obra directa	Costo de mantenimiento por hora	COSTO TOTAL DE PÉRDIDA	
2018	Enero	7.25	S/ 248.47	S/ 547.84	S/265.78	S/219.24	S/1,281.33	
	Febrero	7.14	S/ 244.70	S/ 539.53	S/261.74	S/215.91	S/1,261.89	
	Marzo	7.35	S/ 251.90	S/ 555.40	S/269.44	S/222.26	S/1,299.00	
	Abril	7.09	S/ 242.99	S/ 535.75	S/259.91	S/214.40	S/1,253.05	
	Mayo	7.19	S/ 246.41	S/ 543.31	S/263.58	S/217.43	S/1,270.72	
	Junio	7.23	S/ 247.78	S/ 546.33	S/265.04	S/218.64	S/1,277.79	
	Julio	7.45	S/ 255.32	S/ 562.95	S/273.11	S/225.29	S/1,316.67	
	Agosto	7.35	S/ 251.90	S/ 555.40	S/269.44	S/222.26	S/1,299.00	
	Septiembre	7.65	S/ 262.18	S/ 578.07	S/280.44	S/231.34	S/1,352.02	
	Octubre	7.98	S/ 273.49	S/ 603.00	S/292.54	S/241.32	S/1,410.34	
	Noviembre	7.45	S/ 255.32	S/ 562.95	S/273.11	S/225.29	S/1,316.67	
	Diciembre	7.36	S/ 252.24	S/ 556.15	S/269.81	S/222.57	S/1,300.77	
PROMEDIO MENSUAL		7.37	S/252.73	S/557.22	S/270.33	S/222.99	S/1,303.27	
TOTAL ANUAL		88.49	S/3,032.70	S/6,686.70	S/3,243.92	S/2,675.94	S/15,639.26	

Fuente: Manufacturas Claudine S.A.C.