

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial



**DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA PARA INCREMENTAR LA
EFICIENCIA DE LOS PROCESOS UTILIZANDO EL LEAN MANUFACTURING
EN UNA EMPRESA TEXTIL EN AREQUIPA**

Tesis presentada por la Bachiller:

Pino Lino, Dolka María de Fátima

para optar el Título Profesional de

Ingeniera Industrial

Asesor:

Ing. Carrasco Bocangel, Cesar

Arequipa- Perú

2021

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
INGENIERIA INDUSTRIAL
TITULACIÓN CON TESIS
DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 11 de Febrero del 2021

Dictamen: 002429-C-EPII-2021

Visto el borrador del expediente 002429, presentado por:

2012701492 - PINO LINO DOLKA MARIA DE FATIMA

Titulado:

**DIAGNOSTICO Y PROPUESTA DE MEJORA PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE LOS
PROCESOS UTILIZANDO EL LEAN MANUFACTURING EN UNA EMPRESA TEXTIL EN AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

**1258 - DELGADO MONTESINOS MAX EDWIN
DICTAMINADOR**



**2762 - NIETO PEÑA VANESSA GLADYS
DICTAMINADOR**



**2825 - CARRASCO BOCANGEL JULIO CESAR
DICTAMINADOR**



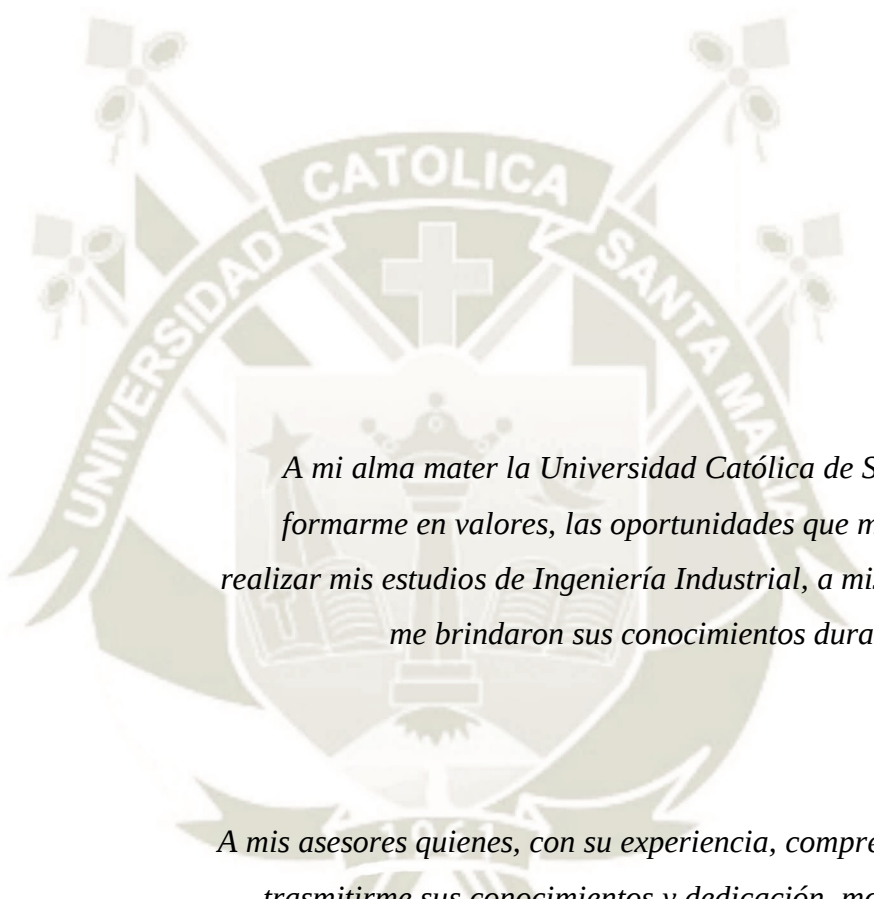
DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios, por darme la vida, salud, bendecirme cada día y quien supo guiarme para seguir adelante cumpliendo mis sueños y ser feliz.

A mis padres, que sin ustedes no hubiera logrado una meta más en mi vida profesional. Mirta, gracias por estar a mi lado siempre, por tu apoyo, por tu amor infinito, por creer en mí, ser mi inspiración y motivo de vida. José, gracias por ser mi papá, por tus enseñanzas y siempre cuidar desde el cielo por nosotras; por ser mi inspiración para acabar esta tesis, recordándote siempre.



AGRADECIMIENTOS



A mi alma mater la Universidad Católica de Santa María, por formarme en valores, las oportunidades que me ha brindado y realizar mis estudios de Ingeniería Industrial, a mis profesores que me brindaron sus conocimientos durante toda mi vida universitaria.

A mis asesores quienes, con su experiencia, comprensión, ganas de trasmitirme sus conocimientos y dedicación, motivándome para lograr la culminación del desarrollo de mi tesis con éxito.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad diagnosticar y elaborar una propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos utilizando el Lean Manufacturing en una Empresa Textil. El tipo de investigación es no experimental, transversal y descriptiva. La población del presente proyecto son los procesos del área de producción y área de acabado de los cuales se consideró el 100% como muestra.

Para el diagnóstico desarrollado se utilizó el diagrama de flujo de procesos bajo el estándar BPMN, análisis causa-raíz, diagrama de análisis de proceso, mapa de flujo de valor, estudio de asignación de maquinaria, Lay Out, auditoría 5'S, análisis de desperdicios e indicadores actuales. Luego del diagnóstico realizado se identificaron los siguientes problemas: Falta de control de la producción, falta de orden y limpieza, interrupción del flujo de proceso, mala calidad de la materia prima, demoras en el proceso de fabricación e inadecuado acarreo y transporte. Por ello se sugiere desarrollar una propuesta de mejora utilizando las herramientas de lean manufacturing 5'S, Heijunka, administración visual, mantenimiento autónomo y estandarización obteniendo como resultado principal el aumento de la producción de 700 calcetines a 964 calcetines por turno y un aumento en la Eficiencia Global de Equipos (OEE) de 49.8% a 68.6%. La propuesta traerá un beneficio igual a S/. 39600.00, anuales con un indicador costo beneficio positivo igual a 2.23 siendo la propuesta viable para el proyecto analizado.

Palabras Claves: Manufactura esbelta, eficiencia, producción, confección, textil

ABSTRACT

The purpose of this work is to diagnose and develop an improvement proposal to increase the efficiency of processes using Lean Manufacturing in a Textile Company. The type of research is non-experimental, cross-sectional and descriptive. The population of this project are the processes of the production area and finishing area of which 100% was considered as a sample.

For the diagnosis developed, the process flow diagram was used under the BPMN standard, root cause analysis, process analysis diagram, value flow map, machinery allocation study, Lay Out, 5'S audit, waste analysis and current indicators. After the diagnosis made, the following problems were identified: Lack of production control, lack of order and cleanliness, interruption of the process flow, poor quality of raw material, delays in the manufacturing process and inadequate hauling and transportation. Therefore, it is suggested to develop an improvement proposal using the tools of lean manufacturing 5'S, Heijunka, visual administration, autonomous maintenance and standardization, obtaining as a main result the increase in production from 700 socks to 964 socks per shift and an increase in Global Efficiency. Equipment (OEE) from 49.8% to 68.6%. The proposal will bring a benefit equal to S /. 39600.00, annually with a positive cost benefit indicator equal to 2.23 being the viable proposal for the analyzed project.

Keywords: Lean manufacturing, efficiency, production, clothing, textile

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el sector textil ha crecido de manera sostenible, por su alta calidad, manufactura utilizada en los procesos y su aportación hacia la sostenibilidad con el medio ambiente, es por ello que la empresa textil evaluada en este proyecto de investigación fue creada con la finalidad de la fabricación y confección de calcetines de alta calidad siguiendo los requisitos de la Norma Técnica Peruana de Buenas Practicas de Mercado y Manufactura– Versión 01-2004. En la fase productiva de la empresa objeto de estudio se utiliza maquinaria italiana en diferente diámetros y galgas que permite realizar calcetines en punto liso y riso vanisado con diseños multicolores, abarcando así una amplia gama de producto, teniendo una producción mensual actual de 700 calcetines.

La empresa estudiada tiene problema de distribución de planta y deficiencia de los procesos productivos, por lo que se quiere mejorar y como consecuencia: tiene una productividad deficiente.

Se propone mejorar el proceso productivo mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing, aplicando diferentes herramientas como Heijunka, 5's, Estandarización de los procesos, Mapa de Flujo de Valor, Herramienta Administración Visual y Mantenimiento Autónomo.

INDICE GENERAL

<i>DEDICATORIA</i>	iii
<i>AGRADECIMIENTOS</i>	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN	vii
INDICE GENERAL	viii
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xx
INDICE DE ECUACIONES	xxii
INDICE DE REFERENCIAS	xxiii
1. CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.1.1. Antecedentes del Problema	2
1.1.2. Descripción del Problema	2
1.1.3. Formulación del Problema	3
1.2. Objetivos de la investigación	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos	4
1.2.3. Justificación del Estudio	4
1.3. Hipótesis	5

1.4.	Variables e indicadores.....	6
1.4.1.	Variable Independiente	6
1.4.2.	Variable Dependiente	7
1.5.	Limitaciones.....	7
1.6.	Planteamiento metodológico.....	7
1.6.1.	Enfoque y Nivel de Investigación	7
1.6.2.	Diseño de Investigación.....	8
1.6.3.	Levantamiento de Información	8
1.6.4.	Observación.....	8
1.6.5.	Revisión de la documentación.....	8
1.6.6.	Herramientas a desarrollar	9
2.	CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	10
2.1.	Antecedentes de la investigación	11
2.1.1.	Antecedentes Internacionales	11
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	12
2.1.3.	Antecedentes Locales	13
2.2.	Terminología.....	14
2.3.	Marco teórico	18
2.3.1.	Productividad	18
2.3.2.	Factores que influyen a la productividad	18
2.3.3.	Lean Manufacturing.....	20

2.3.4.Herramientas Lean.....	24
2.3.5.Indicadores Lean	42
3. CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO	47
3.1. La Empresa	48
3.1.1. Rubro	48
3.1.2. Actividad Principal	48
3.1.3. Análisis y Descripción de la empresa	48
3.2. ORGANIGRAMA	49
3.3. Diagrama de flujo de procesos bajo estándar BPMN	52
3.4. Análisis causa raíz.....	60
3.4.1.Mano de obra.....	63
3.4.2.Método	64
3.4.3.Entorno.....	64
3.4.4.Máquina	65
3.4.5.Material	66
3.4.6.Proceso:.....	67
3.5. Diagrama de análisis de proceso (DAP).....	69
3.5.1.Inspección	74
3.5.2.Transporte	75
3.5.3.Demora.....	76
3.5.4.Almacén	77

3.5.5. Cuadro de Valor	77
3.5.6. Cuadro de No Valor.....	78
3.6. Mapa de flujo de valor (VSM).....	79
3.7. Estudio de asignación de maquinaria	81
3.8. Lay out actual.....	90
3.9. Auditoría 5´S.....	95
3.10. Análisis de despilfarros.....	101
3.11. Indicadores	108
4. CAPÍTULO IV PROPUESTA.....	112
4.1. Organigrama Propuesto	113
4.2. Mapa del flujo de valor propuesto (con estallidos Kaizen)	115
4.3. Heijunka.....	119
4.3.1. Takt time	122
4.3.2. Cálculo de Número de Operarios	123
4.3.3. Asignación de Máquinas Propuesto	124
4.3.4. Pérdidas por Falta de Balanceo	139
4.3.5. Cronograma de implementación Heijunka	143
4.4. Layout propuesto.....	143
4.5. Propuesta de implementación 5´s	145
4.5.1. Primera S: Seiri – eliminar	147
4.5.2. Segunda s: Seiton – ordenar	149

4.5.3.Tercera S: Seiso - limpieza e inspección	151
4.5.4.Cuarta S: Seiketsu – estandarizar	151
4.5.5.Quinta S: Shitsuke – disciplina	152
4.6. Estandarización	155
4.6.1.Lección de un punto (LUP).....	155
4.6.2.Cronograma de Implementación de Lección en un Punto	158
4.7. Mantenimiento autónomo	159
4.7.1.Paso 1: Volver a situar la línea a su estado inicial	159
4.7.2.Paso 2: Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso.....	161
4.7.3.Paso 3: Aprender a inspeccionar el equipo	162
4.7.4.Paso 4: Mejora continua.....	164
4.8. Administración visual.....	164
4.9. Mapa de flujo de valor (VSM) futuro	169
5. CAPÍTULO V ANÁLISIS DE LA PROPUESTA	173
5.1. Indicadores Finales.....	174
5.1.1. Medida del Tiempo de paro por línea (NPH).....	174
5.1.2. Eficiencia Global de Equipos (OEE).....	174
5.2. Comparación de Indicadores	178
5.3. Detalles de Costos	179
5.3.1.Costos del proyecto	179
5.3.1.1. Costos Herramienta Heijunka.....	180

5.3.1.2. Costos Herramienta 5'S	183
5.3.1.3. Costos Herramienta Estandarización	185
5.3.1.4. Costos Herramienta Mantenimiento Autónomo	187
5.3.1.5. Costos Herramienta Administración Visual.....	188
5.4. Beneficios del Proyecto.....	190
5.5. Análisis Costo Beneficio	192
CONCLUSIONES:.....	195
RECOMENDACIONES	197
BIBLIOGRAFIA	198
ANEXOS.....	199

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable Independiente.....	6
Tabla 2. Variable Dependiente	7
Tabla 3. Factores que afectan la productividad (OIT)	19
Tabla 4. Pilares del lean manufacturing.....	21
Tabla 5. Tipos de mantenimiento.....	39
Tabla 6. Objetivos de la implementación del TPM -3Y	39
Tabla 7. Características de las funciones básicas contra los defectos del poka yoke	40
Tabla 8. Takt time en el flujo de producción	42
Tabla 9. Beneficios del takt time	43
Tabla 10. Ventajas de tiempo de paso en lotes pequeños	44
Tabla 11. Descripción de las áreas en el proceso de fabricación.....	53
Tabla 12. Clasificación de Valoración OEE	62
Tabla 13. Análisis Causa-Raíz (mano de obra)	63
Tabla 14. Análisis Causa - Raíz (Método).....	64
Tabla 15. Análisis Causa - Raíz (Entorno)	65
Tabla 16. Análisis Causa - Raíz (Máquina).....	66
Tabla 17. Análisis Causa - Raíz (Material).....	67
Tabla 18. Análisis Causa - Raíz (Proceso).....	68
Tabla 19. Cuadro de resultados DAP.....	69
Tabla 20. Diagrama de Análisis de Proceso – Operación.....	73
Tabla 21. Diagrama de Análisis de proceso – Inspección	74
Tabla 22. Diagrama de Análisis de Proceso – Transporte	75
Tabla 23. Diagrama de Análisis de Proceso- Demora	76
Tabla 24. Diagrama de Análisis de proceso – Almacén	77

Tabla 25. Cuadro de valor.....	78
Tabla 26. Cuadro de no valor.....	78
Tabla 27. Resultados de Mapa de Flujo de Valor.....	81
Tabla 28. Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Producción (Operario 1).....	82
Tabla 29. Resultado de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área producción	83
Tabla 30. Estudio de Asignación de Maquinaria- Área de producción (Operario 2)	83
Tabla 31. Resultado de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Producción.....	84
Tabla 32. Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Producción (Operario 3).....	85
Tabla 33. Resultado de Estudio de Asignación de Máquina - Área Producción.....	86
Tabla 34. Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Remalladora)	87
Tabla 35. Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 1-6)	88
Tabla 36. Resultados de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 1-6)	88
Tabla 37 Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 7 - 12)	89
Tabla 38. Resultados de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 7 -12)	90
Tabla 39. Resultados Auditoria 5's	100
Tabla 40. Despilfarro por Sobreproducción.....	102
Tabla 41. Demanda de los Últimos 6 meses.....	103
Tabla 42. Despilfarro por tiempo de espera.....	105
Tabla 43. Despilfarro por Tiempo de Transporte	106
Tabla 44. Despilfarro por Sobreproceso	106
Tabla 45. Despilfarro por Exceso de Inventarios.....	107

Tabla 46. Despilfarro por Productos defectuosos o Retrabajos.....	107
Tabla 47. Cálculo de medida del tiempo de paro por línea (NPH).....	108
Tabla 48. Cálculo del índice de Disponibilidad.....	109
Tabla 49. Cálculo del tiempo de Funcionamiento Informado	110
Tabla 50. Cálculo del índice de Eficiencia	110
Tabla 51. Cálculo del Índice de calidad.....	111
Tabla 52. Cálculo de la Eficiencia Global de Equipos (OEE).....	111
Tabla 53. Problemas diagnosticados, mejoras propuestas y herramientas Lean utilizadas	117
Tabla 54. Datos a considerar para hallar el Takt Time.....	122
Tabla 55. Tiempo de ciclo (min).....	124
Tabla 56. Asignación de Tiempos Operario 01 (Propuesto).....	125
Tabla 57. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 01 (Propuesto)	125
Tabla 58. Asignación de Tiempo Operario 02 (Propuesto).....	126
Tabla 59. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 02	127
Tabla 60. Asignación de Tiempos Operario 03 (Propuesto).....	127
Tabla 61. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 03 (Propuesto)	128
Tabla 62. Asignación de Tiempos Operario 04 (Propuesto).....	129
Tabla 63. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 04 (Propuesto)	130
Tabla 64. Asignación de Tiempos Operario 05 (Propuesto).....	130
Tabla 65. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 05 (Propuesto)	131
Tabla 66. Asignación de Tiempos Operario 06 (Propuesto).....	132
Tabla 67. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 06 (Propuesto)	132
Tabla 68. Asignación de Tiempos Operario 07 (Propuesto).....	133
Tabla 69. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 07	134

Tabla 70. Asignación de Tiempos Operario 08 (Propuesto).....	134
Tabla 71. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 08 (Propuesto)	135
Tabla 72. Asignación de Tiempos Operario 09 (Propuesto).....	136
Tabla 73. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 09 (Propuesto)	136
Tabla 74. Asignación de Tiempos Operario 10 (Propuesto).....	137
Tabla 75. Resultados de Estudio de Asignación de Operario 10 (Propuesto)	138
Tabla 76. Resultados de la Propuesta respecto al Tiempo de Ciclo Propuesto	138
Tabla 77. Operaciones y Tiempo de Ciclo de Producción (Actual).....	139
Tabla 78. Grupo de Operaciones y Tiempo de Ciclo de Producción (Propuesto)	141
Tabla 79. Cronograma de Implementación Heijunka.....	143
Tabla 80. Implementación de la Primera S	148
Tabla 81. Implementación de la Cuarta S	152
Tabla 82. Cronograma de actividades para la implementación de las 5'S.....	154
Tabla 83. Cronograma de implementación lección en un punto (LUP) Actividad: Producción de Calcetines	158
Tabla 84. Cronograma Semanal de limpieza para las máquinas que se realizan en el Área de Producción y Acabado.....	160
Tabla 85. Cronograma mensual para la evaluación e implementación de las tarjetas rojas que se realizan en el Área de Producción y Acabado	161
Tabla 86 Limpieza diaria en el Área de Producción y Acabado	163
Tabla 87. Cronograma de Implementación Administración Visual.....	169
Tabla 88. Actividades que se eliminaron en VSM Futuro	170
Tabla 89. Resultados de Mapa de valor futuro	172
Tabla 90. Cálculo de Medida del Tiempo de paro por línea – Propuesta	174
Tabla 91. Cálculo del Índice de Disponibilidad – Propuesta.....	175

Tabla 92. Cálculo del Tiempo de Funcionamiento Informado – Propuesta.....	176
Tabla 93. Cálculo del Índice de Eficiencia – Propuesta.....	176
Tabla 94. Cálculo del Índice de Calidad – Propuesta	177
Tabla 95. Cálculo de la Eficiencia Global de Equipos – Propuesta.....	177
Tabla 96. Comparación de Indicadores Actual y Propuesto	178
Tabla 97. Costos Totales por Herramientas – Propuesta	180
Tabla 98 Costos Externos - Costos Herramientas Heijunka	181
Tabla 99. Días a considerar para costo de oportunidad	182
Tabla 100. Costo de Oportunidad – Costos Herramienta Heijunka.....	182
Tabla 101. Costo Total – Costos Herramienta Heijunka.....	183
Tabla 102. Costo Externos– Costos Herramienta 5’S	183
Tabla 103. Costo de Materiales– Costos Herramienta 5’s	184
Tabla 104. Costo Total – Costos Herramienta 5’s	185
Tabla 105. Costos Externos – Costos Herramienta Estandarización	185
Tabla 106. Costos de Materiales – Costos Herramienta Estandarización.....	186
Tabla 107. Costos de Materiales – Costos Herramienta Estandarización.....	186
Tabla 108. Costos Externos – Costos Herramienta Mantenimiento Autónomo	187
Tabla 109. Costo de Materiales– Herramienta Mantenimiento Autónomo	187
Tabla 110. Costo Total – Costos Herramienta Mantenimiento Autónomo.....	188
Tabla 111. Salario de Supervisor de Área y Operario – Costos Herramienta Administración Visual	188
Tabla 112. Costos de Mano de Obra – Costos Herramienta Administración Visual	189
Tabla 113. Costos de Materiales – Costos Herramienta Administración Visual	189
Tabla 114. Costo Total– Costos Herramienta Administración Visual	190
Tabla 115. Cálculo de unidades/turno con la implementación de la propuesta.....	191

Tabla 116. Beneficio del Proyecto.....	192
Tabla 117. Análisis Costo Beneficio	193



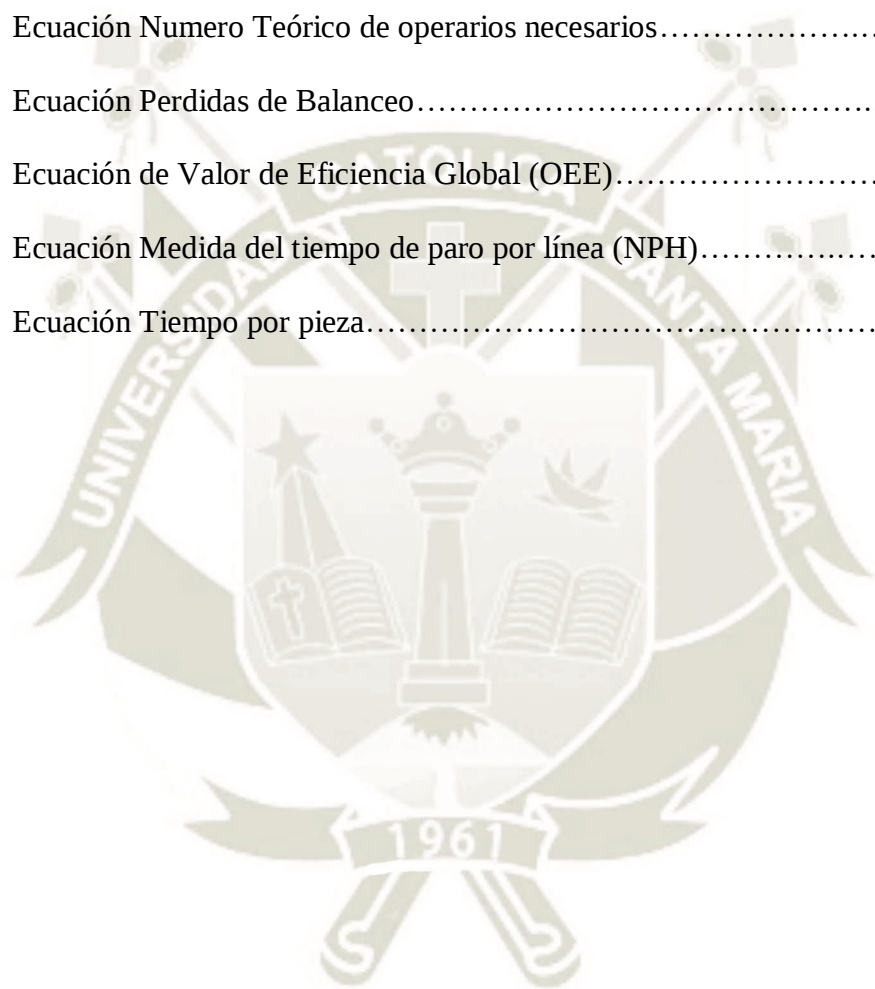
INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Símbolos del flujo de Materiales.....	26
Figura 2. Símbolos del flujo de Materiales.....	27
Figura 3. Diagrama de demandas de pedidos	32
Figura 4. Diagrama de demandas de gran pedido.....	33
Figura 5. Administración Visual - Niveles de Control	36
Figura 6. TPM - Mantenimiento Productivo Total	39
Figura 7. Ciclo de Jidoka	40
Figura 8. Hoja de Recogida de Defectos – MAQ	41
Figura 9. Organigrama	51
Figura 10. Áreas en el proceso de fabricación.....	52
Figura 11. BPMN Proceso de Habilitado y Programación de Diseño	54
Figura 12. BPMN Proceso de Hilado de Caletín	55
Figura 13. BPMN Proceso de Remallado y Planchado	56
Figura 14. BPMN Proceso de Etiquetado y Embolsado	57
Figura 15. BPMN Subproceso de Inspección de Calidad.....	58
Figura 16. BPMN Proceso de Almacenaje de Producto Terminado	59
Figura 17. Análisis Causa Raíz (Diagrama de Ishikawa)	61
Figura 18. Mapa de Flujo de Valor Actual – VSM Actual	70
Figura 19. Área de Producción Actual (Máquina y Operario).....	96
Figura 20. Área de Acabado Actual (Máquina y Operario).....	96
Figura 21. Área de Producción Actual (Estaciones de Trabajo) bajo evaluación de 5'S.....	97
Figura 22. Área de Acabado (Estaciones de Trabajo) bajo evaluación de 5'S.....	98

Figura 23. Grafico Araña de Resultados de Auditoria 5's – Grado de Implementación	
5's Actual	101
Figura 24. Demanda de los Últimos 6 meses.....	103
Figura 25. Organigrama Propuesto	114
Figura 26. Mapa de Flujo de Valor Propuesto con estallidos Kaizen.....	116
Figura 27. Propuesta Distribución de Máquina de Nueva Área de Producción y Acabado	120
Figura 28. Propuesta de Recorrido del Operario en la Nueva Área de Producción y Acabado	121
Figura 29: Grafico de Barras de Perdidas por Falta de Balanceo (Actual).....	140
Figura 30. Grafico de Barras de Pérdidas por Falta de Balanceo (Propuesto)	142
Figura 31. Área de Producción (Estaciones de Trabajo y operarios)	146
Figura 32. Proceso de Implementación de Tarjeta Roja	149
Figura 33. Propuesta de mesa para Embolsado y Etiquetado	150
Figura 34. Formato lección de un punto propuesto - Actividad: Producción de calcetines (Tejido- Remallado -Planchado).....	156
Figura 35. Formato lección de un punto propuesto - Actividad: Producción de calcetines Embolsado - Etiquetado – Inspección.....	157
Figura 36. Propuesta de Administración Visual “Tabla de Control de Producción”.....	165
Figura 37. Propuesta de Administración Visual “Plan de Limpieza de Estación de Trabajo”	166
Figura 38. Propuesta de Administración Visual “Cuidado Plancha Caliente”	167
Figura 39. Propuesta de Administración Visual “Procedimiento de Empaquetado y Etiquetado”	168
Figura 40. Mapa de Flujo de Valor Futuro	171

INDICE DE ECUACIONES

(1) Ecuación Takt Time.....	42
(2) Ecuación Tiempo de Paso.....	43
(3) Ecuación Numero Teórico de operarios necesarios.....	44
(4) Ecuación Perdidas de Balanceo.....	44
(5) Ecuación de Valor de Eficiencia Global (OEE).....	45
(6) Ecuación Medida del tiempo de paro por línea (NPH).....	46
(7) Ecuación Tiempo por pieza.....	46



INDICE DE REFERENCIAS

Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X.....	220
Cruelles Ruiz, J. A.	220
Cuatrecasas, L., & Torell, F.	220
Diccionario de la lengua española	220
Escalante Lago, A., & González Zuñiga, J.	220
Franklin, E. B.....	220
González Correa, F.	220
Gran Diccionario de la Lengua Española.....	220
Gran Diccionario Oxford Español.	220
iSixSigma Dictionary Cycle Time.....	220
iSixSigma Dictionary Takt Time.....	220
Jones, D. T., & Womack, J. P.....	220
Mendling, J., & Weidlich, M.....	220
Muther, R.....	220
Nakajima, S.	220
Padilla, L.	220
Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L.....	220
Raul , S.	220
Reed, Lemak, Montgomery.....	220
Rodriguez, F. J., & Gomez Bravo, L	220
Ruiz de Arbulo Lopez, P.	220
Shingo, S.	220
Tawfik, C. A.....	220
Velásquez, C.....	220
Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E.....	220
Whitehill Jr., A. M.	220

1. CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1.Planteamiento del problema

1.1.1. Antecedentes del Problema

En el transcurso de los últimos años se tiene una gran conmoción por parte de las empresas en implantar varias estrategias efectivas para lograr avances continuos, obteniendo así progreso en la productividad y reducción costes. El conjunto de herramientas lean manufacturing están diseñadas para llegar a un punto en común basado en la mejorar en la productividad, la calidad y la cultura organizacional.

Con el fin de erradicar todas las operaciones y/o actividades que no le agreguen valor a los productos o servicios de la empresa estudiada. Su objetivo fundamental es aminorar desperdicios y acelerar los procesos y/o actividades, realizándolas más rápido y costo más bajo.

1.1.2. Descripción del Problema

La segunda ciudad con mayor industrialización y crecimiento económico en el Perú es Arequipa, habiéndose desarrollado en la ciudad como una de las más importantes actividades el sector textil, siendo este sector liderado por empresas grandes de renombre internacional como Franky y Ricky, Michell & Cía., Grupo Inca, Atlas, etc.; y también con la incursión y gran aumento de micro y pequeñas empresas de confección y fabricación de prendas ya sea en algodón, fibra de alpaca y lana.

Respecto al PBI del Perú del 2019 el sector textil apporto del 3.2% basado en el incremento de las exportaciones textiles, la industria de la confección y abastecimiento de productos a nivel nacional. En los últimos años las exportaciones textiles peruanas vienen creciendo de manera sostenida. Beneficiando al sector textil peruano en base a su producción y expansión de este.

Actualmente en la empresa evaluada se observa que existe un mal manejo y control de la producción, falta de orden y limpieza, interrupción del flujo de proceso de fabricación de calcetines, despilfarros de movimientos y tiempos ociosos alto, siendo el déficit principal la falta de una planificación definida de los métodos en todo el proceso de fabricación de calcetines de algodón.

La empresa estudiada tiene problema de distribución de planta y deficiencia de los procesos productivos, por lo que se quiere mejorar y como consecuencia: tiene una productividad deficiente. Debido a los problemas identificados se propone un proyecto de mejora basado en lean manufacturing en la empresa textil para incrementar su eficiencia de los procesos.

1.1.3. Formulación del Problema

- ¿Es posible realizar un diagnóstico y propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos utilizando el lean manufacturing en una empresa textil en Arequipa?
- ¿Cuáles serán los problemas identificados a eliminar? ¿Se puede eliminar los desperdicios que se generan en la confección de prendas por medio de alguna metodología como el Lean Manufacturing, la cual genere mayor producción y ahorro económico?
- ¿Cuáles serían las herramientas y técnicas de lean manufacturing que se deben utilizar?
- ¿La propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos utilizando el lean manufacturing en una empresa textil en Arequipa es viable?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General

El objetivo general es diagnosticar y elaborar una propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos utilizando el Lean Manufacturing en una Empresa Textil.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de producción de la fabricación de calcetines actual y desarrollar un diagnóstico de la empresa textil estudiada.
- Identificar los principales problemas que se presentan en el proceso actual y sus causales.
- Proponer la mejora de los procesos a través de la metodología lean manufacturing en una Empresa Textil.
- Analizar la viabilidad y factibilidad económica.

1.2.3. Justificación del Estudio

1.2.3.1. Justificación Teórica

En la presente investigación profundizó la metodología Lean Manufacturing para realizar el diagnóstico y propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos utilizando el lean manufacturing en una empresa textil en la ciudad de Arequipa.

1.2.3.2. Justificación Práctica

A partir de la propuesta de implementación utilizando la metodología Lean Manufacturing se busca aumentar la eficiencia de los procesos de la empresa textil.

1.2.3.3. Justificación Social

Se propone implementar la metodología Lean Manufacturing para que los trabajadores tengan un lugar más adecuado para realizar trabajar.

1.2.3.4. Justificación Metodológica

En el presente trabajo de investigación se utilizaron herramientas de la metodología Lean Manufacturing, las cuales fueron desarrolladas en base a los procesos de la empresa textil, también se ha propuesto una mejora con los resultados del diagnóstico con la finalidad de incrementar la eficiencia y dar una pauta para investigaciones posterior de aplicación de metodología Lean en el sector textil.

1.2.3.5. Justificación Profesional

Con el presente proyecto de mejora, se buscó aplicar los conocimientos aprendidos durante los 5 años de carrera, con la finalidad de obtener el título de ingeniería industrial.

1.3.Hipótesis

Con el diagnóstico y propuesta de mejora se incrementara la eficiencia de los procesos, utilizando el lean manufacturing en una en una empresa textil en Arequipa.

1.4. Variables e indicadores

1.4.1. Variable Independiente

La variable independiente se describe en la Tabla 1.

Tabla 1

Variable Independiente

VARIABLES	INDICADORES
Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los procesos utilizando el lean manufacturing en una empresa textil en Arequipa	Productividad global de la empresa

Nota. Explican la variable independiente y su indicador.
Adaptación propia en base a información obtenida para la presente investigación, 2021

1.4.2. Variable Dependiente

La variable dependiente se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2

Variable Dependiente

VARIABLES	INDICADORES
Eficiencia del Proceso	OEE (Eficiencia Global de Equipos)
	Índice Eficiencia
	Índice Calidad
	Índice Disponibilidad
	NPH (Tiempo de paro por línea)
	TIEMPO DE CICLO
	PÉRDIDAS POR FALTA DE BALANCEO
	LEAD TIME

Nota. Se explica la variable dependiente y su indicador. Adaptación propia en base a información obtenida para la presente investigación, 2021

1.5.Limitaciones

- Limitado acceso de datos estratégicos de la empresa
- La empresa estudiada no da el acceso para obtener información visual (fotos, videos, etc.)

1.6.Planteamiento metodológico

1.6.1. Enfoque y Nivel de Investigación

El enfoque de la presente investigación es mixta, cualitativa y cuantitativa, porque se utilizaron herramientas que procesan datos de estos tipos y también da ambos enfoques como resultado de la aplicación de sus herramientas.

1.6.2. Diseño de Investigación

El presente proyecto será de tipo no experimental, transversal y descriptiva, de tipo transversal ya que se desarrolla en un periodo de tiempo específico, de tipo no experimental porque se limita a observación la situación actual por lo tanto no se manipula ninguna de las variables y descriptiva porque se describe una realidad la cual fue plasmada en la presente investigación y según esto se propuso mejoras.

1.6.3. Levantamiento de Información

1.6.3.1. Técnicas

- Observación
- Revisión de la documentación (procesos)

1.6.4. Observación

Se realizó la observación de los procesos de la empresa textil.

1.6.5. Revisión de la documentación

Se revisó y analizó la documentación correspondiente de la empresa textil, correspondiente al proceso productivo a mejorar.

1.6.5.1. Población Muestra

La población del presente proyecto son los procesos del área de producción y área de acabado en una empresa textil de la ciudad de Arequipa de los cuales se consideró el 100% como muestra.

1.6.6. Herramientas a desarrollar

Se consideró utilizar la metodología Lean Manufacturing en el proceso de fabricación de calcetines para el diagnóstico y la propuesta de una empresa textil en la ciudad de Arequipa; se desarrollaron las siguientes herramientas:

- Diagramas de procesos de producción de calcetines bajo estándar BPMN (Business Process Model and Notation)
- Análisis Causa-Raíz (Ishikawa)
- Diagrama de Análisis de proceso (DAP)
- Mapa de Flujo de Valor (VSM) actual y propuesto
- Lay out actual y propuesto
- Auditoria 5's
- Análisis de despilfarros
- Indicadores Actuales y Propuestos
- Heijunka
- Estandarización (LUP)
- Mantenimiento Autónomo
- Administración Visual (Visual Managment)



2. CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Título: “Diseño e Implementación de un sistema de producción esbelta “Lean Manufacturing” en el área de texturizado de la empresa textil”

Autor: Ing. Oswaldo Morya Guzmán Montalvo

Año: 2012, Escuela Politécnica Nacional, Quito

En la investigación presentada se tuvo como principal objetivo el implementar un metodología de producción para la aplicación de distintas herramientas del Lean Manufacturing, aplicando herramientas como 5’S, Just in time y Disminución de los tiempos del ciclo de producción, enfocándose en conseguir mejoras en el área de texturizado. Como resultado de las metodologías aplicadas se lograron resultados como: mejora el aspecto del área de trabajo; organizar el rendimiento y disminuir las sobreproducciones beneficiando a la empresa, mejorando así el sistema de gestión de inventarios; con las disminuciones de tiempos de ciclos se optimizó la distribución del transporte, a través del almacenamiento de vehículos para el transporte y se agilizo la entrega de hilos texturizados, teniendo como resultado la satisfacción de sus clientes, respecto a productos, procesos y calidad. (Morya, 2012).

Título: “Propuesta de mejora del sistema productivo en la empresa de confecciones Mercy empleando herramientas de lean manufacturing”

Autor: Viviana Gacharna, Diana González

Año: 2013, Pontifica Universidad Javeriana, Bogotá.

El objetivo principal presentado en esta investigación es realizar un análisis acerca de los problemas existentes en el proceso productivo, aplicando las herramientas del Lean Manufacturing, cuya finalidad es determinar una propuesta

de mejora desarrollando como metodologías; reducir inventarios, tiempos de valor no agregado, limpieza y orden, estandarización de los procesos, eliminar los desperdicios, dando así soluciones efectivas. La importancia del análisis y la propuesta de mejora, identificó los principales problemas del proceso productivo; como la sobreproducción y mal manejo del inventario; planteándose así un proyecto de plan de mejora para encontrar soluciones dando como resultado el buen posicionamiento de la empresa, respecto a calidad y producción, viéndose reflejada en las oportunidades de mejora y beneficios económicos alcanzados por la empresa. (Gacharna y Gonzáñez, 2013).

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Título: “Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de confección de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta”

Autor: Samir Mejía

Año: 2013, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima

Como objetivo fundamental mostrado en la presente investigación se da el desarrollo del análisis del proceso productivo respecto a los procesos y máquinas utilizadas, con la finalidad de identificar las falencias existentes, como la adaptación de las 5's, a fin de realizar la ejecución del mantenimiento autónomo para reducir los desperdicios. La propuesta de mejora del análisis realizado dio como resultado la eliminación de actividades innecesarias, cuantificando el incremento de la producción obtenida, mediante indicadores económicos: B/C, TIR, VAN, etc; mejorando así la calidad dentro del proceso productivo, aumento de las ventas y reconocimiento de la empresa. (Mejía, 2013).

Título: “Implementación del Lean Manufacturing para incrementar la competitividad de la línea de poliéster en la empresa textil “EL AMAZONAS”

Autor: Gonzalo Contreras

Año: 2013, Universidad Nacional de Ingenierías, Lima.

La finalidad es la reducción de los costos, para así mejorar su competitividad, incrementar la rentabilidad mediante la implementación Lean Manufacturing, identificando los procesos que no puedan ser beneficiosos para el crecimiento de la empresa, mediante el uso de herramientas como el Value Stream Management (Administración de la Cadena de Valor) en los cuellos de botellas, pérdidas de producción y procesos ineficientes; la elaboración de Layout para la eliminación de los desperdicios en el transporte; Just in Time orientado a los inventarios. Con el desarrollo de esta metodología se encontraron progresos al implementarlas en la empresa, en la optimización de la línea de fabricación, teniendo como resultado la disminución de tiempos, eliminando costes innecesarios y reprocesamientos, con la finalidad de mejorar la competitividad. (Contreras, 2013).

2.1.3. Antecedentes Locales

Título: “Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en las PYMES de confecciones textiles en la región Arequipa”

Autor: Pablo Soto

Año: 2017, Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa

La investigación propone como objetivo incrementar la productividad de PYMES debido a disminución de estas actualmente en el mercado arequipeño, es por ello que se necesita mejorar la competitividad a través del control de los procesos productivos de manera eficiente aplicando las herramientas y metodología del lean manufacturing (VSM, 5’S, Tack Time, OEE) identificando las oportunidades de mejora que puedan implementarse en proceso productivo. La

utilización del método propuesto empleando el lean manufacturing para ampliar la eficiencia de los bienes y servicios en la empresa “CP” ha mejorado su producción, reduciendo sus tiempos de entrega, de inventarios de productos en proceso. (Soto, 2017).

Título: “Aplicación de Lean Manufacturing para la reducción de costos en una empresa que produce y comercializa prendas textiles”

Autor: Aaron Chirinos

Año: 2017, Universidad Católica de Santa María, Arequipa

El objetivo es reducir los principales problemas encontrados como la falta de estandarización en los procesamientos, mala programación de las maquinarias, exceso de tiempos muertos y sobrecostos innecesarios presentes en la empresa, dando solución a estos problemas a través de lean manufacturing. Al usar el Lean Manufacturing, la empresa a través de Kaizen da como resultados la reducción de costes, aplicando la estandarización de los procedimientos, mejorando su rentabilidad en el área de producción. (Chirinos, 2017).

2.2. Terminología

- **Administration Visual**

“Es un Sistema de comunicación y control usado en toda la planta, inicia con una simple primicia, una imagen dice más que mil palabras” (Villaseñor y Galindo, 2007, p. 81)

- **Business Process Model and Notation (BPMN)**

“Se basa en una diagrama el cual describe los pasos de un proceso de negocio diseñada con el objetivo de coordinar las secuencias de todos los procesos y los

mensajes fluyan entre los participantes de las diferentes actividades” (Mendling y Weidlich, 2012)

- **BPMN**

“Agiliza la respuesta del negocio al mercado y potencia la eficiencia de los procesos, viéndolos como un activo que debe ser diseñado, administrado y mejorado continuamente” (Velásquez, 2011, párr. 1)

- **Despilfarro**

“Actividades que consumen tiempo, recursos y espacio, pero no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 245)

- **Eficiencia**

“Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función” (Gran Diccionario Oxford Español, 2008)

- **Heijunka**

“Metodología que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un día o turno de trabajo” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 246)

- **Kaizen**

“Significa “cambio para mejorar”, de manera que no se trata solamente de un programa de reducción de costes, si no que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas; es lo que se conoce como “mejora continua” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 246)

- **Layout**

“Implica la ordenación física de los elementos industriales, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller” (Muther, 1983, p. 13)

- **Lean manufacturing**

“Metodología que tiene por objetivo la eliminación del despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas que se desarrollaron fundamentalmente en Japón” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 247)

- **Mejora**

“Cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor” (Gran Diccionario Oxford Español, 2008)

- **Pérdidas por balanceo**

“Son las que ayuda a conseguir los cero defectos, mejorando la calidad del producto y proceso. Generalmente, son mecanismos o dispositivos que una vez instalados, evitan los defectos al 100% aunque se cometan errores” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 247)

- **Seiketsu**

“Estandarizar la forma de trabajar” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 248)

- **Seiri**

“Eliminar o erradicar lo innecesario para el trabajo” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 248)

- **Seiso**

“Limpiar e inspeccionar el área o entorno de trabajo” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 248)

- **Seiton**

“Ordenar con el lema “cada cosa en su lugar un lugar para cada cosa” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 248)

- **Shitsuke**

“Disciplina, forjar el hábito de comprometerse” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 248)

- **Takt time**

“Es el ratio en el cual un producto necesita ser completado para cumplir con la demanda de los clientes. Descrito matemáticamente es el tiempo disponible de producción sobre las unidades requeridas de producción” (SixSigma Dictionary Takt Time, 2019)

- **Tarjeta roja**

“Distintivo en forma de tarjeta de color rojo que se utiliza para señalar los objetos susceptibles de ser eliminados por obsolescencia o desuso” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 249)

- **Tiempo de ciclo**

“Tiempo total desde el inicio hasta el término del proceso” (iSixSigma Dictionary Cycle Time, 2019)

- **Tiempo de despilfarro**

“Es el tiempo que incluye la búsqueda de plantillas y herramientas, esperas de carros o grúas y otras actividades no productivas no directamente relacionadas con los procedimientos de preparación” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 249)

2.3.Marco teórico

2.3.1. Productividad

La productividad deriva básicamente de la correlación entre los factores que involucren lo producido. Se define productividad como “la capacidad de la sociedad para utilizar en forma racional y optima los recursos que dispone: humanos, naturales, financieros, científicos y tecnológicos, que intervienen en la generación de la producción para proporcionar los bienes y servicios que satisfacen las necesidades” (Escalante y González, 2016, p. 19).

“Productividad evalúa la capacidad del sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez del grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir el Valor Agregado” (Rodriguez y Gomez, 1991, p. 32)

2.3.2. Factores que influyen a la productividad

Según Escalante y González (2016) se definen como los sistemas de elaboración de bienes y servicios están integrados por tres elementos: las actividades funcionales, los recursos humanos y los recursos financieros; todos ellos interactúan entre sí para cumplir los objetivos por los cuales fue creada la empresa (generación de riqueza, bienes y servicios que complazca las necesidades del público objetivo, satisfacer al cliente, desarrollo de personal y desarrollo sustentable entre otros).

La productividad de una empresa no solo es afectada por la cantidad producida y los recursos utilizados, existen otros factores que también la alteran como el ritmo en el que se producen los bienes y servicios.

Tabla 3

Factores que afectan la productividad (OIT)

A. Contenido suplementario de trabajo debido a la deficiencia en el diseño	Exceso de trabajo por deficiencias de diseños
	Falta de normalización o de estandarización
	Normas de calidad erróneas
	Eliminar demasiado material
B. Contenido suplementario de trabajo debido a deficiencias en el proceso o método	Maquinaria inadecuada
	Proceso mal ejecutado
	Herramientas inadecuadas
	Mala disposición de la planta
C. Tiempo improductivo generado por las deficiencias de la dirección	Variedad excesiva de productos
	Inactividad por falta de normalización
	Cambios de trabajo por cambio de diseño
	Mala planeación de los trabajos y los pedidos
	Falta de materiales
	Averías en las instalaciones
	Instalación en mal estado
D. Tiempo improductivo generado por las deficiencias de los trabajadores	Malas condiciones de trabajo
	Accidentes
	Ausentismo, retrasos y ociosidades
	Negligencia y descuido
	Accidentes por ignorancia

Nota. Explican los factores que limitan la productividad, consulta en la página web la presentación "Causas de baja productividad según la OIT". Adaptado de "Métodos y tiempos con manufactura ágil" por A. Escalante y J. González, p. 31

2.3.3. Lean Manufacturing

2.3.3.1. Concepto

El concepto de lean manufacturing como “el enfoque de gestión que permite avanzar a las empresas de forma ordenada en la secuencia de fases que conducen a dicha competitividad puesto que permite obtener productos y servicios con rapidez y bajo coste” (Ruiz de Arbulo, 2001, p. 21)

Según la definición de Rajadell y Sánchez (2010) “El lean manufacturing tiene por objetivo la eliminación de despilfarro, mediante la utilización de una colección de herramientas (TPM, 5S, SMED, kanban, kaizen, heijunka, jidoka, etc.), que se desarrollan fundamentalmente en Japón” (p. 1).

2.3.3.2. Pilares del lean

Dentro de los conceptos referentes se tiene que “Los pilares del *lean manufacturing*: la filosofía de la mejora continua, control total de la calidad, eliminación del despilfarro, aprovechamiento de todo el potencial a lo largo de la cadena de valor y la participación de los operarios” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 1)

Tabla 4

Pilares del lean manufacturing

Primer pilar: kaizen	Cambio para mejorar, que implica una cultura de cambio constante para evolucionar hacia mejores prácticas "mejora continua". Componentes esenciales: percepción, desarrollo de ideas, tomar decisiones, implantarlas y comprobar su efecto.
Segundo pilar: el control total de la calidad	Presenta tres características básicas: * El control de calidad durante la fabricación reduce los costes de producción y los defectos, garantizando los costes bajos para el consumidor y la rentabilidad para la empresa. * Todos los empleados participan del control de calidad, pero también se incluyen en esta actividad, proveedores, distribuidores y otras personas relacionadas con la empresa. * El control de calidad se encuentra totalmente integrado con las otras funciones de la empresa.
Tercer pilar: el <i>just in time</i> (jit)	Pretende fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso. El periodo de tiempo que preocupa al cliente es el plazo de entrega (<i>lead time</i>), es decir el tiempo transcurrido desde que el cliente pasa un pedido hasta que recibe el material.

Nota. Explican los pilares del lean manufacturing. Adaptado de "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad" por M. Rajadell y J. Sánchez, 2010, p. 13

2.3.3.3. Despilfarro

Se entiende por concepto de despilfarro, según Jones y Womack (2000) “Toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea y el consiguiente amontonamiento de existencias y productos sobrantes” (p. 7)

Según Cruelles (2010) y su definición del despilfarro enfocada en la empresa Toyota, siendo esta precursora de la ideología Lean Manufacturing “Todo lo que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo del operario que resultan totalmente esenciales para añadir valor al producto” (p. 9)

2.3.3.4. Tipos de despilfarro

A. Sobreproducción:

La definición principal que dan Rajadell y Sánchez (2010) “El despilfarro por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de inventar o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria. La sobreproducción no es un desperdicio fatal porque no incita a la mejora” (p. 22)

B. Tiempo de espera

Rajadell y Sánchez (2010) se refiere a tiempo de espera como el Tiempo perdido o vacío, en una serie de trabajos y acciones continuas durante el proceso de producción con resultados fallidos, viéndose afectado principalmente por el trabajo de mano de obra o del mal funcionamiento de las máquinas; es por ello que se debe encontrar soluciones para

poder corregirlo o definitivamente eliminarlo. Las características principales para identificar los tiempos de espera son:

- El tiempo de espera por el funcionamiento de la máquina respecto a la actividad que este siendo realizada.
- El tiempo que se da en el cambio de turno por los operarios en la misma máquina.
- La finalización de actividades acumuladas y/o pendientes.
- Posibles estancamientos de actividades no planificadas en las máquinas.
- Actividades en reproceso.

C. Movimientos innecesarios

Así como los autores Rajadell y Sánchez (2010) lo definen como:

El desperdicio de transporte es por el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario, quizás por culpa de un *layout* mal diseñado. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. (p. 24)

D. Sobreproceso

Se da principalmente por exponer el producto ya finalizado a procesos inservibles complementarios, realizando más trabajo de lo necesario; como por ejemplo revisiones complementarias no necesarias. Rajadell y Sánchez (2010) considera como principales características las siguientes “No existe estandarización de las mejores técnicas o procedimientos. Maquinaria mal diseñada o capacidad calculada incorrectamente. Aprobaciones redundantes o procesos burocráticos o procesos burocráticos inútiles. Excesiva información (que nadie utiliza y que no sirve para nada)” (p. 26).

E. Exceso de inventarios

El exceso de los inventarios se refiere al almacenamiento y acumulación de estos en su gran mayoría para la venta, afectando grandemente a la empresa siendo así el modo de despilfarro más claro que se da pues esconden deficiencias y problemas crónicos “El hecho de que se acumule material antes y después del proceso indica que hay stock innecesario y que el flujo de producción no es continuo” (Rajadell y Sánchez, 2010, p.27).

F. Productos defectuosos o retrabajos

Aquellos productos que no agregan valor a la empresa, según la definición sobre productos defectuosos, Rajadell y Sánchez (2010) nos dice que “También debería haber un control de calidad en tiempo real de modo que los defectos en el proceso productivo se detecten justo cuando suceden, minimizando así el número de piezas sospechosas que requiere inspección y/o repetición de trabajos” (p. 29).

2.3.4. Herramientas Lean

2.3.4.1. Value Stream Mapping (VSM)

También llamado Mapa de valor presente cuya función principal es planificar, en donde se evidencias la circulación de materiales e información proveniente del fabricante al consumidor. Villaseñor y Galindo (2017) nos dice que “Muestra en cada paso el flujo de información y materiales necesarios desde que el cliente solicita su producto hasta que se le entrega. Tiene como beneficio la relación entre tiempos de valor agregado y tiempos de espera o valor no agregado” (p. 147)

Según Rajadell y Sánchez (2010) muestran una visión enfocada en las actividades que se realizan en la cadena de valor para conseguir el producto. El objetivo es “representar esquemáticamente cualquier proceso productivo, logístico o administrativo, de forma que permita una fácil identificación de las operaciones que aportan valor con respecto a las operaciones que serán consideradas *mudas*, permitiendo priorizar la mejora futura” (p. 34)

Es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de plasmar en un papel de una manera sencilla y visual, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, para identificar así cuál es la cadena de valor (actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto terminado o en un servicio). (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 34)

Con respecto a la investigación, que se toma como referencia, Rajadell y Sanchez et al (2010) enfatizan la siguiente aclaración:

Al obtener de una forma muy visual el mapa de la cadena de valor, permite identificar las actividades que no aportan valor añadido al negocio, con el fin de eliminarlas y poder ser más eficientes. Los beneficios de la aplicación del VSM son: ayudar a visualizar más de un simple proceso, vincular el flujo de información y el de materiales en un solo mapa utilizando un único lenguaje y también obtener un sistema estructurado para implementar mejoras. (p. 35)

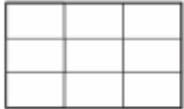
Figura 1.

Símbolos del flujo de Materiales

 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 Inventario	 Movimiento de Materiales Empujado				
 Movimiento de Material Tirado	<table border="1" data-bbox="582 777 737 873"><tr><td>T/C: 65 seg.</td></tr><tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr><tr><td>2 Turnos</td></tr><tr><td>OEE: 60%</td></tr></table> Datos de Proceso	T/C: 65 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	 Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas
T/C: 65 seg.							
C/S: 400 seg.							
2 Turnos							
OEE: 60%							
 Transporte por Camión	 Transporte Interno	 Supermercado					

Fuente: (M. Rajadell y J. Sanchez, 2010)

Figura 2.
Símbolos del flujo de Materiales

 Flujo de Información Manual	 Flujo de Información Electrónico	 Plan de Producción	 Caja de Nivelado
 Kanban de Lote de Producción	 Kanban de Movimiento	 Flujo de Materiales en Secuencia	 Localizaciones Externas
 Secuenciador	 Ajuste "Informales" del Plan de Producción		

Fuente: (M. Rajadell y J. Sanchez, 2010)

2.3.4.2. Value Streaming Future (VSF) - Mapa de valor futuro

Según Villaseñor y Galindo (2017) enfatizan que el Value Streaming Future tiene como objetivo “la comprensión de la demanda de todos los productos seleccionados, generar el flujo tanto para el cliente externo como para el interno, también busca reducir el tiempo de valor no agregado de la empresa” (p. 148)

2.3.4.3. 5'S

“Describen una metodología útil en el lugar de trabajo; esas palabras, iniciadas todas con la letra S, conducen a tener una mayor eficiencia en el trabajo, basándose en el control visual y en la producción” (Villaseñor y Galindo, 2017, p. 17)

En cuanto a la definición dada por Rajadell y Sánchez (2010) dice que: “La implantación de las 5S sigue un proceso establecido en 5 pasos, cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos” (p. 50) enfocándose en los pasos de implementación de esta herramienta.

Según la definición de Aldavert, Vidal y Lorente (2016) enfocado en la mejora continua y la implementación de las 5S, dice que proporcionan mecanismos para eliminar e impedir la regeneración de elementos innecesarios e introducir a los equipos de mentalidad de la búsqueda constante del despilfarro, con la intención de eliminarlos y potenciar la generación del valor,

El proceso de implementación de las 5S implica cambios. Los equipos diseñan nuevos procesos y métodos de trabajo, se definen nuevas normas, se “adquieren” nuevas responsabilidades, se adoptan nuevas formas de comunicar.

A. Fases de la Implantación de las 5S

A. SEIRI (Eliminar)

La fase inicial para la implementación Seiri, según Rajadell y Sánchez (2010) dice:

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios para la tarea que se realiza. Por tanto, consiste en separar lo que se necesita de lo que no se necesita, y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos inútiles que originan despilfarros (p. 50)

La implementación de *Seiri* implica: “Separar aquello que es realmente es útil. Mantener lo que se necesita y eliminar lo que sobra. Separar los elementos necesarios según su uso y a la frecuencia de utilización” Aplicar estas normas tanto a materiales tangibles como intangibles” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 51)

Los beneficios de la herramienta *Seiri* según Rajadell y Sánchez (2010) se pueden ver reflejados en aspectos como:

- “Liberación de espacio útil en plantas y oficinas”
- “Reducción del tiempo necesario para acceder a los materiales, herramientas, utilitajes, etc.”
- “Facilidad para el control visual”
- “Aumento de la seguridad en el lugar de trabajo” (p. 51)

B. SEITON (Ordenar)

Según Rajadell y Sánchez (2010) define *seiton* como: “Organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se puedan encontrar con facilidad. Para esto se ha de definir el lugar de ubicación de estos elementos necesarios e identificarlos para facilitar la búsqueda y el retorno a su posición” (p. 54).

Con respecto a los pasos para la implementación de *seiton* Rajadell y Sanchez (2010) explica que se debe: “Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso. Disponer de un lugar adecuado. Evitar duplicidades (cada cosa en su lugar y un lugar para cada caso)” (p. 55)

C. SEISO (Limpieza e Inspección)

Según Rajadell y Sánchez (2010) “*Seiso* significa limpiar, inspeccionar el entorno y eliminarlo; *Seiso* da una idea de anticipación para prevenir defectos” (p. 56)

Dentro de la definición principal que se propone *seiso*, definiendo los siguiente pasos para su implementación:

Empezando por la integración de la limpieza como parte del trabajo diario, asumiendo así como una tarea de inspección necesaria, centrándose en la eliminación de la suciedad. Con el propósito de reducir los riesgos potenciales de accidentes, incrementado así la vida útil de los equipos, reduciendo los deterioros y mejorando la limpieza (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 57).

D. SEIKETSU (Estandarizar)

Según Rajadell y Sánchez (2010) “*seiketsu* es la metodología que permite consolidar las metas alcanzadas aplicando las primeras “S”, (...). Estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales” (p.59)

Dentro de la definición principal que se propone *seiketsu*, definiendo los siguientes pasos para su implementación:

Empezando por la integración de la limpieza como parte del trabajo diario, asumiendo así como una tarea de inspección necesaria, centrándose en la eliminación de la suciedad. Con el propósito de reducir los riesgos potenciales de accidentes, incrementado así la vida útil de los equipos, reduciendo los deterioros y mejorando la limpieza (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 57).

“Mantener los niveles los niveles conseguidos en las tres primeras S. Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que estos se aplican correctamente. Transmitir a todo el personal la enorme importancia de aplicar los estándares” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 57).

E. SHITSUKE (Disciplina)

Según Rajadell y Sánchez (2010) “se puede traducir por disciplina o normalización, y tiene por objetivo convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Uno de los elementos básicos es el desarrollo de una cultura de autocontrol” (p. 62).

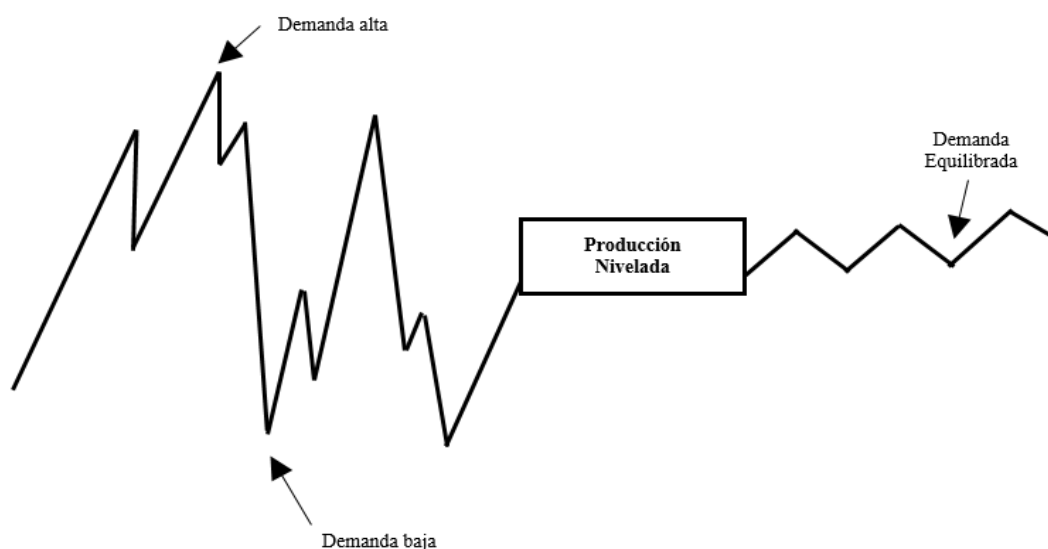
Las organizaciones han implementado esta metodología de las 5's desde que esta metodología fue usada en Japón por TOYOTA siendo esta una prestigiosa compañía que vio reflejado su mejoría a lo largo de los años, según la investigación que mencionan Rajadell y Sánchez (2010) han definido cuatro “s” más que forman parte y complementan las 5's existentes ya. Siendo estas “*Shikari* (constancia). *Shitsukoku* (compromiso). *Sheishoo* (coordinación). *Seido* (sincronización)” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 65).

2.3.4.4. Heijunka

Según Rajadell y Sánchez (2010) “es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes” (p. 67)

Heijunka se define como la planificadora, es la técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente de manera nivelada durante el turno de trabajo. Cuando la variación es mínima o nula, no es necesaria la aplicación de esta herramienta. Tiene como finalidad obtener un flujo continuo y/o agrupación de los procesos obteniendo así menor incidencias en la demanda

Figura 3.
Diagrama de demandas de pedidos



Fuente: (M. Rajadell y J. Sanchez, 2010)

“La gestión práctica del *heijunka* requiere una buena comprensión de la demanda de clientes y los efectos de esta demanda en los procesos, y exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 73)

A. Objetivos de las técnicas Heijunka:

Según Rajadell y Sánchez (2010) son fundamentalmente los siguientes los siguientes objetivos “Mejorar la respuesta frente al cliente con una producción nivelada, reducir el stock de materia prima y el stock de producto acabado, obtener una producción nivelada ya que se adapta mejor a pequeñas variaciones que pueda experimentar la demanda” (p. 68)

B. Flujo Continuo (suavizado y en lotes pequeños)

Tomando en consideración las definiciones anteriores con respecto al flujo continuo se “trabaja de modo que el producto fluya de forma continua a través de nuestras corrientes de valor, desde el proveedor al cliente, con el menor plazo de producción posible y con una producción de despilfarro (*muda*) mínima” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 74)

Figura 4.

Diagrama de demandas de gran pedido



Fuente: (M. Rajadell y J. Sanchez, 2010)

Con respecto al proceso que no presenta un flujo continuo, se notara en los puestos de trabajo a simple vista que estos están aislados o alejados, aumentando el tiempo de fabricación y traslados de productos, Rajadell y Sánchez (2010) enfatizan tres principios elementales: “Lo que se necesita. Justo cuando se necesita (ni antes ni después). En la cantidad exacta” (p. 75)

El flujo continuo presupone desarrollar una estrategia en la cual se evite la interrupción siendo este mínimo y de ritmo constante y para conseguirlo se necesitan considerar tres niveles; según Rajadell y Sánchez (2010), son:

- a) Flujo de información. Con un flujo de información normalizado se dispone de la información necesaria para tomar decisiones, mediante el uso de las herramientas siguientes:
 - “La nivelación, para distribuir la producción de la forma más fluida”
 - “Las tarjetas kanban para indicar la necesidad de material”
 - “El seguimiento diario de procesos para ver las desviaciones y resolver problemas cuanto antes”
- b) Flujo de materiales. Al reducir el despilfarro o muda paso o paso, se crea un flujo de materiales con el menor plazo de producción posible, mediante el uso de las herramientas siguientes:
 - “Un flujo pull entre todos los procesos, para reducir el trabajo en proceso”
 - “Un equipo necesario para el flujo de proceso”
 - “Una organización multiproceso”
 - “Unas entregas frecuentes”

c) Flujo de operarios (trabajo normalizado). Al formar a los operarios y asignarles las herramientas adecuadas, se crean estaciones de trabajo que ofrecen gran flexibilidad y eficacia. Para ello es necesario:

- “Sincronizar el proceso según el takt time”
- “Crear celdas o líneas flexibles”
- “Formar a los operarios para trabajar en líneas multiproceso (polivalencia del personal)”
- “Formar a los operarios para realizar cambios de línea”
- “Normalizar el trabajo de un proceso para un distinto número de operarios en función de la demanda del mercado” (p. 78)

2.3.4.5. Administración Visual

“Es un sistema de comunicación y control usado en toda la planta, y esta imagen está disponible exactamente cuándo se necesite, en donde se necesite, con la cantidad justa de información requerida” (Villaseñor y Galindo, 2007, p. 81). Según Villaseñor y Galindo (2007):

esta herramienta conocida también como fábrica visual se crea un lenguaje visual que deberá implementarse y usar en toda la planta de producción, para ello se recomiendan los siguientes pasos: Formar y entrenar un equipo enfocado a la implementación de la fábrica visual. Crear un plan de implementación. Crear estándares para los controles y exhibirla visualmente. Iniciar la implementación. . Asegurarse de que se implemente y se estandarice el sistema de 5’S. Implementar y estandarizar los controles visuales (p. 82).

Figura 5.

Administración Visual - Niveles de Control

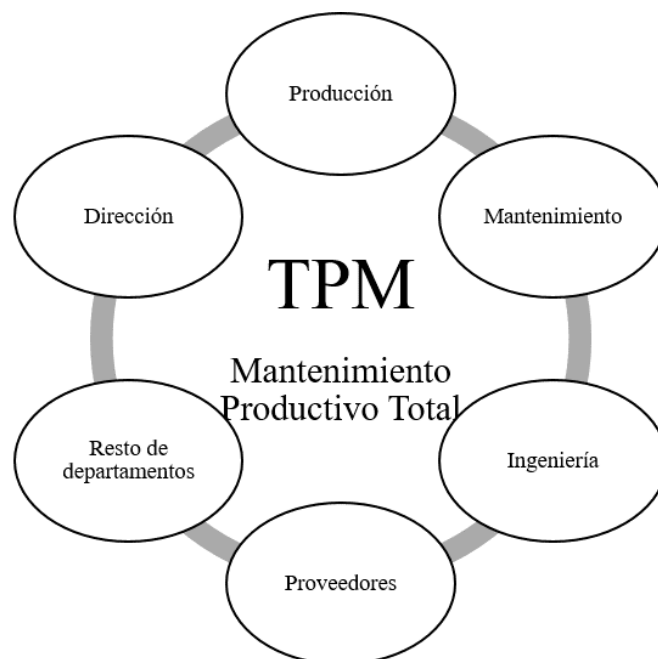


2.3.4.6. TPM

Herramienta basada principalmente en la inexistencias de fallas, averías , incidencias o defectos siendo este “un sistema de gestión del mantenimiento industrial que busca que éste sea una fuente de mejora, e induce a la preocupación por facilitar dicho mantenimiento de los equipos existente ya en fase de diseño” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 145).

Figura 6.

TPM - Mantenimiento Productivo Total



Fuente: (S. Nakajima, 1992)

A. Objetivos:

Desde el punto de vista estratégico, los propósitos del Mantenimiento productivo total según Rajadell y Sánchez (2010) son:

- “Implicar la implantación de estrategias TPM en todas las áreas y departamentos de la empresa que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos”
- “Promover mediante actividades individuales en grupos pequeños, mejorando así el trabajo en equipo, con la finalidad de crear un ambiente creativo, seguro y agradable”
- “Desarrollar capacidades competitivas en el personal de la empresa siendo estas sostenibles a lo largo del tiempo debido a su contribución por mejorar la

efectividad de los sistemas productivos y reducción de los costos operativos” (p. 140).

B. Razones para implementar el TPM

Rajadell y Sánchez (2010) refieren que existen muchas razones para implementar el TPM:

- “El constante incremento de la competencia en los mercados, así como exigencias en calidad, precio, plazo de entrega y competencia tecnológica por parte de los clientes”
- “El enfoque en la seguridad en el trabajo, reducción y prevención de los riesgos laborales, factores laborales como ergonómicos y de orden y limpieza”
- “Constante búsqueda de la mejoría de rentabilidad en los procesos a corto plazo.
- “Evitar y reducir los efectos de las siguientes grandes pérdidas: Pérdidas por averías, pérdidas por preparaciones y ajustes, pérdidas por paradas menores y tiempos muertos, velocidades reducidas, pérdidas por defectos de calidad y tiempos ociosos” (p. 146).

C. Tipos de Mantenimiento

Se conocen diferentes tipos de mantenimientos que se aplican en el entorno industrial. A continuación se describen estos tipos de mantenimiento Rajadell y Sánchez, (2010):

Tabla 5
Tipos de mantenimiento

Mantenimiento planificado	El mantenimiento rutinario y periódico, basado en valoraciones correctas de las condiciones del equipo, debe ser planificado en función de las prioridades y los recursos actuales y futuros.
Mantenimiento preventivo	La finalidad es la reducción del número de paradas derivadas de averías imprevistas; se basa en paradas programadas para realizar una inspección detallada y para sustituir las piezas desgastadas.
Mantenimiento predictivo	Consiste en la detección y diagnóstico de averías antes de que éstas se produzcan, con el fin de programar paradas para reparaciones en los momentos oportunos
Nota. Explican los tipos de mantenimientos. Adaptado de "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad" por M. Rajadell y J. Sánchez, 2010, p. 142	

D. Pasos para la Implantación del TPM

Se inicia el proceso de implementación con la finalidad basarse este procedimiento en la guía de objetivos de las 3Y. “En una planta es la creación de un ambiente adecuado para ello” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 149)

Tabla 6
Objetivos de la implementación del TPM -3Y

Yakuki	Motivación o cambio de actitud de la personas involucradas en el proyecto
Yaruude	Competencia, habilidad o destreza para desarrollar las tareas asignadas.
Yoruba	Entorno de trabajo propicio y en ningún caso hostil.
Nota. Explican los Objetivos de la Implementación del TPM – 3Y. Adaptado de "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad" por M. Rajadell y J. Sánchez, 2010, p. 149	

2.3.4.7. JIDOKA

Según Rajadell y Sánchez (2010) “*Jidoka* (automation with a human touch), es el nombre que recibe, en japonés, el sistema de control autónomo de defectos, basado en un empleado puede parar la máquina si algo va mal” (p. 162).

Figura 7.

Ciclo de Jidoka



Tabla 7

Características de las funciones básicas contra los defectos del poka yoke

SIMPLICIDAD	Pequeños dispositivos de acción inmediata, muchas veces sencillos y económicos
EFICACIA	Actúan por si mismos en cada acción repetitiva del proceso, independiente de la actuación del operario.

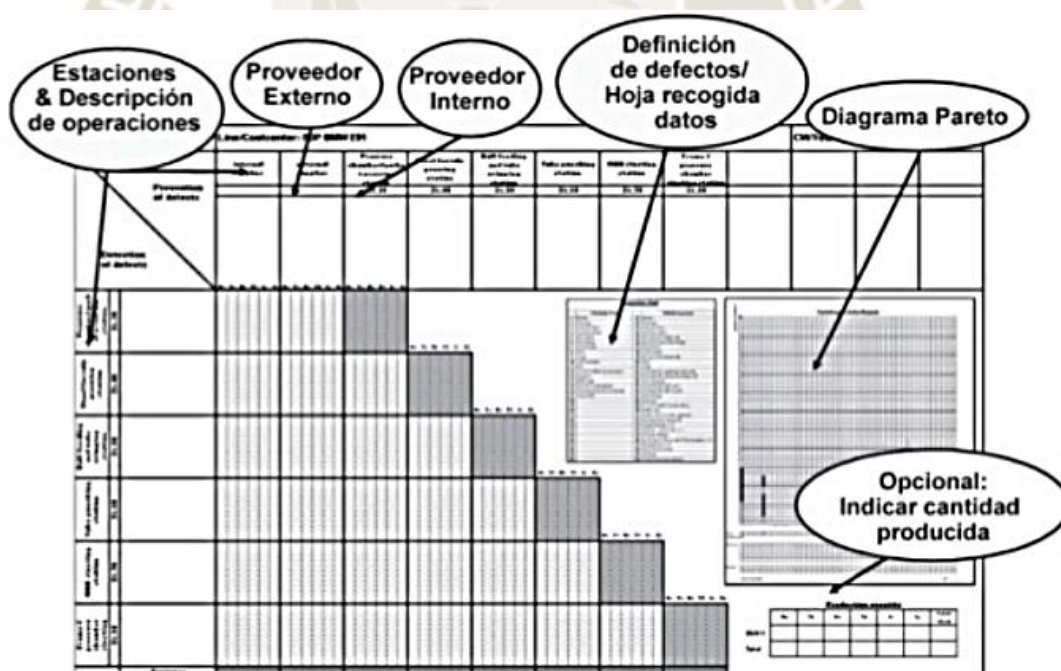
Nota. Explican las características básicas de las funciones básicas contra los defectos: paro, control y aviso. Adaptado de "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad" por M. Rajadell y J. Sánchez, 2010, p. 163

Dentro de las herramientas tanto como el jidoka y el poka yoke presentadas por Rajadell y Sánchez (2010) habla también de un “indicador grafico de soporte para evitar que una unidad defectuosa avance en el sistema productivo, definido como matriz de auto calidad” (p. 175)

La matriz de auto calidad también conocida como MAQ denota la descripción detallada en una forma de formato de hoja de recopilación de datos de defectos y la ubicación de donde se produjeron, anotando así las acciones realizadas en tiempo real. (Rajadell y Sánchez, 2010)

Figura 8.

Hoja de Recogida de Defectos – MAQ



2.3.5. Indicadores Lean

2.3.5.1. TAKT TIME (TT, TIEMPO DE RITMO)

Como principal definición para este concepto se tiene que “*takt time* se define como el tiempo en que una pieza debe ser producida para satisfacer las necesidades del cliente, o en otras palabras, es la frecuencia en la cual un producto acabado abandona la línea de producción” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 78)

Tabla 8

Takt time en el flujo de producción

En el ritmo de la producción	La producción requerida determina el <i>takt time</i>
	El sistema de operaciones debe construirse a partir del <i>takt time</i>
	Cada operación se produce una vez y solo durante el <i>takt time</i>
Afectará al resto del flujo	Número de operarios en línea
	Frecuencia de alimentación de la línea
	Frecuencia de alimentación de la estantería dinámica
	Número de componentes de proveedor consumidos.
<i>Nota.</i> Explica el Takt time. Adaptado de "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad" por M. Rajadell y J. Sánchez, 2010, p. 78	

Para poder calcular el valor de Takt Time, utilizaremos la siguiente formula.

$$TAKT = \frac{\text{tiempo de trabajo}}{\text{producción requerida}} = \frac{\text{tiempo del turno} - \text{tiempo no productivo}}{\text{producción} + \text{número de piezas scrap}} \quad (1)$$

En la ecuación (1), el “tiempo de trabajo” o tiempo disponible, se mide en minutos y para grandes flujos se calculan en segundos. (Rajadell y Sánchez, 2010).

Tabla 9

Beneficios del takt time

Beneficios <i>Takt Time</i>	Un ritmo estable de producción nivelada
	No hay exceso de producción
	Un flujo de componentes estable y nivelado
	Un número correcto de operarios en cada proceso
	Una mayor capacidad para planificar otras actividades en la producción
	Una minimización del número de transportes adicionales
	Un control del stock de producción en curso (WIP)

Nota. Explica el Takt Time en el flujo de producción Adaptado de "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad" por M. Rajadell y J. Sánchez, 2010, p. 80.

2.3.5.2. Tiempo de paso

Rajadell y Sánchez (2010) dicen que el tiempo de paso se da entre la producción de grandes lotes y el flujo pieza por pieza. Sin embargo, no se da que los clientes pidan solo un solo artículo, sino una cantidad estandarizada la cual será entregada en un contenedor. Cuando esto sucede, el *takt time* debe reconvertirse en una unidad de tiempo llamada tiempo de paso. La fórmula de tiempo de paso denota el resultado de la multiplicación del *takt time* (definido por la demanda de los clientes) por la cantidad a entregar (definida por la empresa).

$$\text{Tiempo de Paso} = [\text{Takt time}] * [\text{Cantidad a entregar conjuntamente}] \quad (2)$$

Tabla 10
Ventajas de tiempo de paso en lotes pequeños

Ventajas de trabajar en lotes pequeños	Mejora el control de stocks a todos los niveles Los problemas se hacen más visibles o se identifican más fácilmente Aumenta la capacidad de reacción ante la aparición de un problema Mejora la seguridad de los trabajadores porque manejan pequeñas cantidades
--	---

Nota. Explica el Ventajas de Tiempo de paso en lotes pequeños Adaptado de "Lean Manufacturing, la evidencia de una necesidad" por M. Rajadell y J. Sánchez, 2010, p. 80.

2.3.5.3. Cálculo del número de operarios

Según Rajadell y Sánchez (2010) el cálculo de número de operarios se da con la ecuación (3) la cual se basa en la división de tiempo de ciclo entre el *takt time*, obteniendo el número de operarios y/o estaciones de trabajo necesarios para satisfacer la demanda de los clientes.

$$\text{Número teórico de operarios necesario} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Takt time}} \quad (3)$$

2.3.5.4. Pérdidas por falta de balanceo

Como se muestra en la ecuación (4) “las pérdidas de balanceo son el resultado de tener mal equilibrada las operaciones de un sistema productivo, de manera que hay uno o varios procesos que consumen más tiempo ocioso” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 81)

$$\text{Pérdidas balanceo} = \frac{[(TC \text{ más largo})(N^{\circ} \text{ operarios}) - \text{Tiempo total (un)}]}{TC \text{ más largo} * N^{\circ} \text{ de operarios}} \quad (4)$$

2.3.5.5. OEE (Eficiencia global de equipos)

Según Villaseñor y Galindo (2017) este tipo de medición es una de las partes medulares de la implementación del TPM es la manera adecuada de medir la efectividad en cada uno de los equipos de la planta, utilizando para este efecto 3 parámetros:

1. “Disponible”
2. “Desempeño”
3. “Calidad” (p. 105)

Por otro lado Rajadell y Sánchez (2010) nos dice que “El indicador numérico “natural” para el TPM se considera que es el *índice de operatividad efectiva del equipo*, conocido como OEE, que se calcula como el producto de los ratios de *disponibilidad, eficiencia y calidad*” (p. 106)

Para poder calcular el valor de eficiencia global de los equipos productivos, utilizaremos la siguiente formula:

$$OEE = D * E * C \quad (5)$$

Donde Rajadell y Sánchez (2010) definen que:

- “D = Coeficiente de disponibilidad o fracción de tiempo que el equipo está operando”
- “E = Eficiencia o nivel de funcionamiento de acuerdo con los tiempos de paro”

- “C = Coeficiente de calidad o fracción de la producción obtenida que cumple los estándares de calidad” (p. 154).

2.3.5.6. NPH (Medida del tiempo de paro por línea)

“El indicador NPH considera los minutos totales de paro de operarios que se han producido en una línea. Para homogeneizar este valor y poder analizar su evolución histórica, se expresa en “minutos por turno” (Rajadell y Sánchez, 2010, p. 239). Para poder calcular el valor de NPH, utilizaremos la siguiente formula:

$$NPH = \text{Tiempo paros con personas (min.)} * n^{\circ} \text{ operarios parados} = \text{min.} \quad (6)$$

2.3.5.7. TPU (Tiempo por pieza)

Según Villaseñor y Galindo (2017) el tiempo que se necesita para fabricar una unidad se denomina “tiempo por pieza” (TPU) y para su cálculo solo se consideran los operarios de la línea y en consecuencia no se consideran los mandos intermedios o el personal encargado de las tareas de manutención o aprovisionamiento de la línea.

Utilizaremos la formula (4) para el cálculo de TPU:

$$TPU = \frac{\text{Tiempo funcionamiento informado (min)} * n^{\circ} \text{ operarios parados}}{\text{Piezas OK}} = \text{min.} \quad (7)$$



3. CAPÍTULO III DIAGNÓSTICO

3.1. La Empresa

3.1.1. Rubro

La empresa investigada en la cual se desarrollara el estudio; pertenece al rubro textil.

3.1.2. Actividad Principal

La principal actividad de la empresa es la fabricación de calcetines deportivos de algodón de hombre y mujer para todas las edades.

3.1.3. Análisis y Descripción de la empresa

La empresa estudiada se dedica a la confección y venta de medias de algodón para todas las edades, cuyo principal objetivo es satisfacer a los clientes, brindando prendas de la más alta calidad con las nuevas tendencias del mercado, permitiéndose así competir en el mercado nacional; contribuyendo con el desarrollo personal de sus colaboradores, responsabilidad social y protección del medio ambiente.

Es una empresa que nació en la década de los 90 en la ciudad de Arequipa y que fue concebida desde un principio con el objetivo de confeccionar calcetines de alta calidad. Buscando satisfacer las necesidades de los consumidores de calcetines que exigen en cada prenda comodidad, calidad y buen gusto. Es por ello que actualmente se viene produciendo todos los productos según los requisitos de la NORMA TÉCNICA PERUANA BPM (Buenas Prácticas de Mercadeo y Manufactura) Versión 01-2004. La empresa se caracteriza por desarrollar productos innovadores en algodón ecológico, utilizando en su proceso productivo moderna maquinaria, cubriendo así una amplia gama de productos, logrando así un desarrollo sostenible en el tiempo. Acompañado de diseños con componentes tecnológicos según las nuevas tendencias hacia los deportes de aventura. En el proceso productivo, se utiliza maquinaria italiana en diferentes diámetros y galgas que

permiten realizar calcetines en punto liso y rizo vanisado con diseños multicolores, abarcando todas las edades cubriendo así una amplia gama de productos. (“Textil VISO SAC”, 2021, párr. 1-5)

3.2. ORGANIGRAMA

A continuación en la Figura 9, se obtuvo el organigrama actual cuya finalidad es tener una visión más clara acerca de la estructura de la empresa estudiada, en la cual se identifica que es un organigrama estructural representado jerárquicamente en donde se da a conocer la relación que hay entre los departamentos y los rangos de cada uno, tomando así todos los puestos existentes al momento de proceder con el diagnóstico.

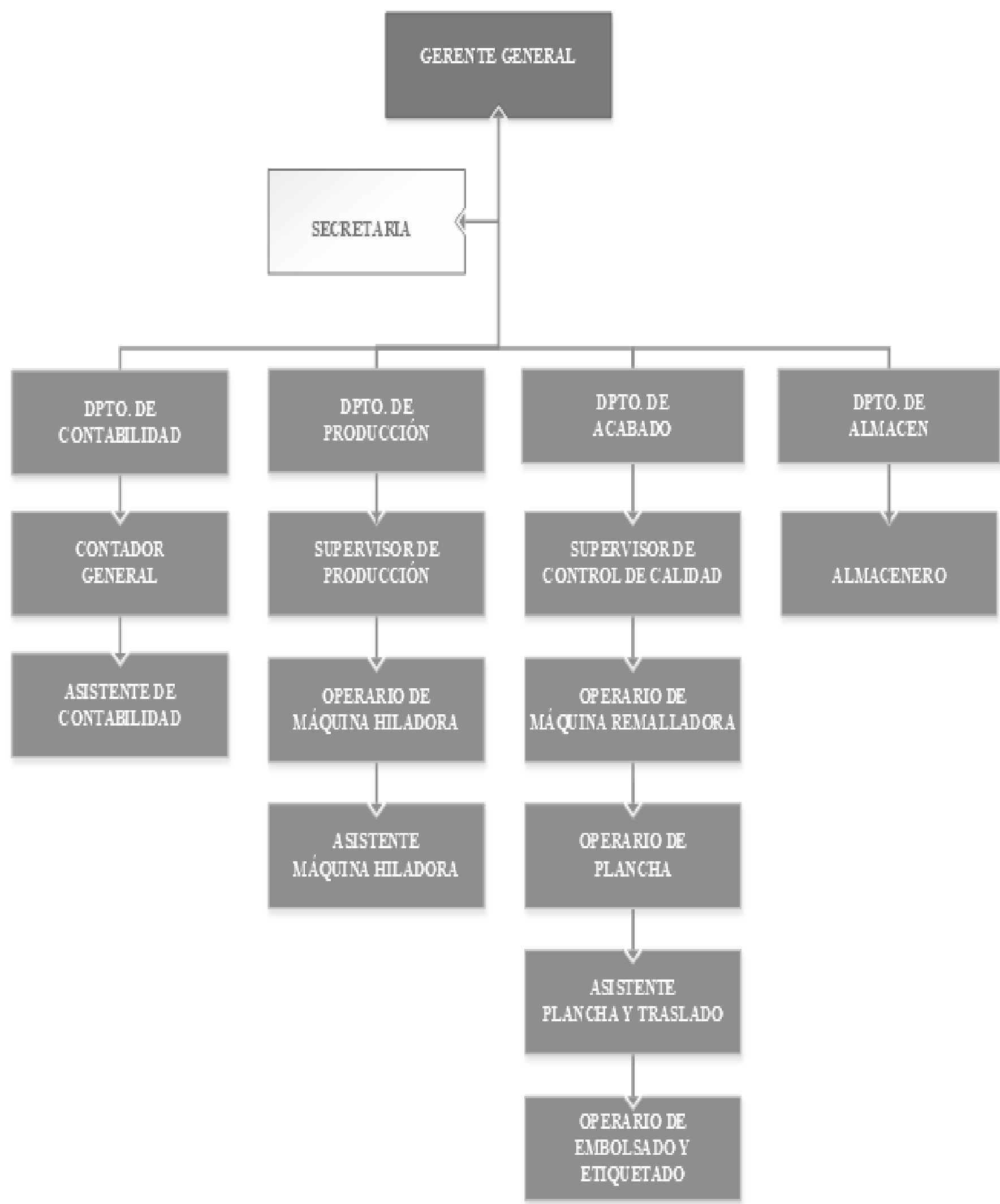
El siguiente organigrama está compuesto por un gerente general, una secretaria general que a su vez cumple funciones de asistente de gerencia y control de pedidos de venta de la empresa; se cuenta con tres departamentos:

- Departamento de Contabilidad, dirigido por el contador general y un asistente de contabilidad.
- Departamento de Producción, compuesto por un supervisor de producción el cual identificará los calcetines desechados y de buena calidad para así continuar con el proceso de producción; también se cuenta con tres operarios de máquina tejedoras. Se tiene dos asistentes de máquina tejedoras por turno para todo el departamento.
- Departamento de Acabado, conformado por un supervisor de control de calidad, tres operarios de máquinas remalladoras; dos operarios de plancha, acompañado de un asistente de plancha y traslado de productos apilados; 4 operarios de embolsado y etiquetado.

- Departamento de Almacén, un almacenero encargado de la clasificación de los productos terminados y del flujo de materiales dentro del departamento de almacén.



Figura 9.
Organigrama

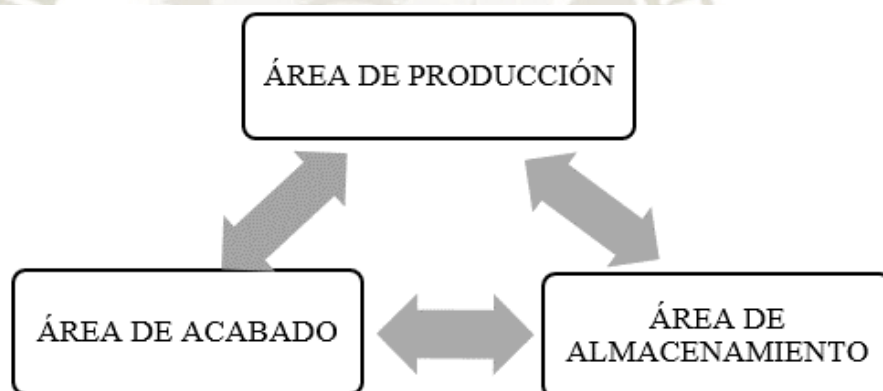


Fuente: Elaboración Propia - Textil VISO S.A.C.

3.3. Diagrama de flujo de procesos bajo estándar BPMN

El diagrama de procesos bajo el estándar Business Process Model and Notation o Modelo y Notación de Procesos de Negocio (BPMN). Se representa gráficamente el Anexo 1 un diagrama general con las actividades más relevantes donde se representa cada etapa dentro del proceso de fabricación de calcetines que se desarrollan por área. En la Figura 10 se mencionan las áreas con las que se cuenta actualmente en la empresa. La Tabla 11 se muestra la descripción de cada área.

Figura 10.
Áreas en el proceso de fabricación



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11
Descripción de las áreas en el proceso de fabricación

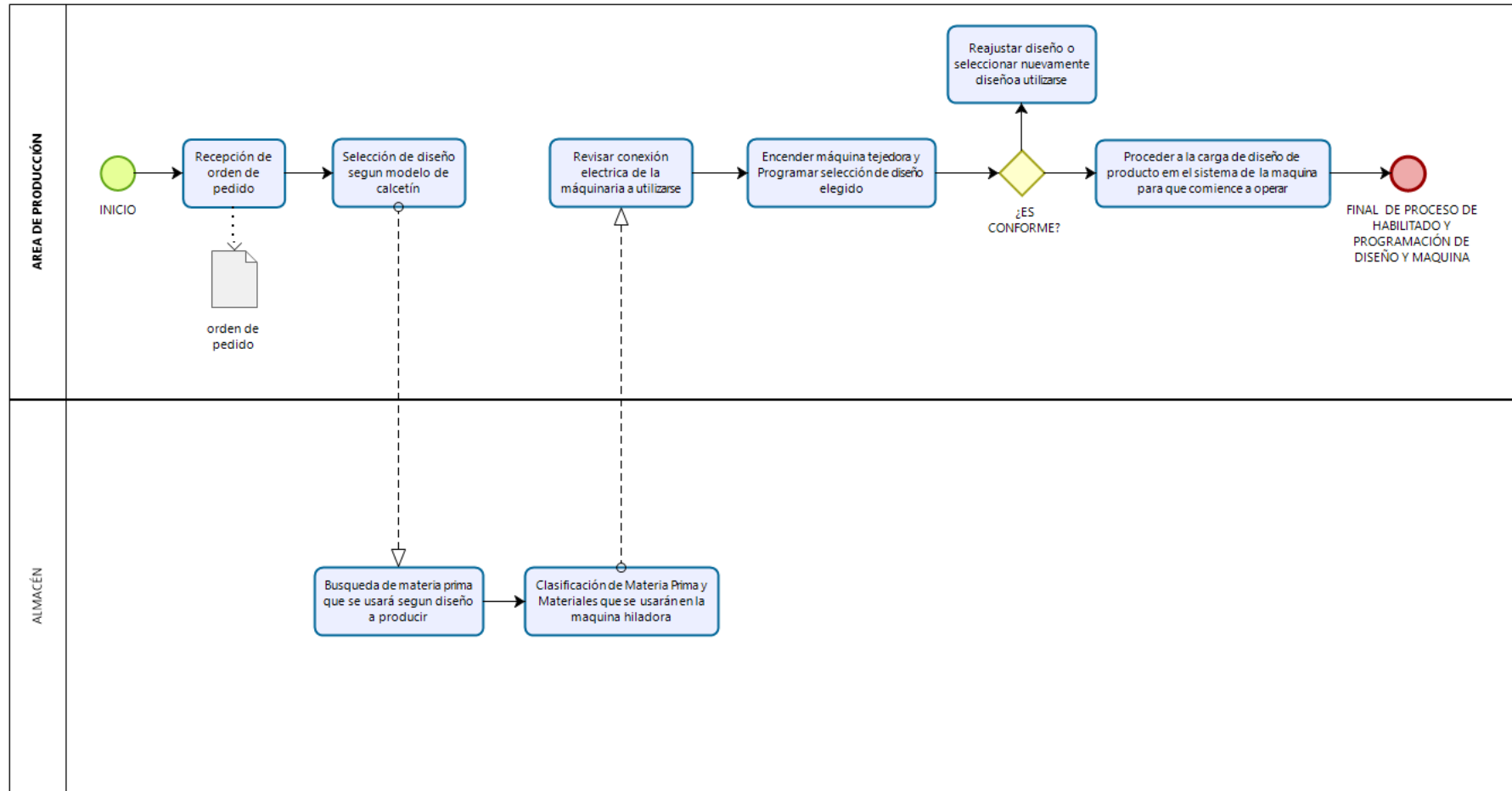
Área de producción	Compuesta por nueve máquinas tejedoras de origen italiano, destinadas para distintos modelos de medias que se fabrican; a cargo de cada tres tejedoras está un encargado de área y dos asistentes de máquinas para toda el área de producción, que son los únicos responsables directos del manejo de máquinas, cuidado y operación del área; donde se hace el tejido con hilado, la inspección y el traslado del producto
Área de acabado	Compuesta por tres máquinas de remallado y dos planchas, en esta área se encuentran la mesa de planchado, zona de remallado, mesa de volteado y mesa de etiquetado y embolsado. En esta área operan tres operarios de maquina remalladora, cuatro operarios de embolsado y etiquetado, dos operarios de plancha, un asistente de plancha y traslados de productos terminados, cabe resaltar que las operarias tienen un constante movimiento en el área
Área de almacenamiento	El almacén se encuentra en el primer piso de la empresa, diviendose en almacén de materia prima y almacén de producto terminado en donde se deposita por tipo clasificación de producto primera calidad las cuales son las que están lista para la venta, y productos de segunda y tercera calidad. En esta área se cuenta con un almacenero que se encarga del control del área y la entrada y salida de los productos.

Nota. Explica la descripción de las áreas en el proceso de fabricación. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021.

A continuación se procederá a desarrollar a través de Bussiness Process Model and Notation (BPMN) los diagramas de proceso actuales más detallados. Figura 11 se muestra se muestra el BPMN del proceso de habilitado y programación de diseño. Figura 12 BPMN de proceso de hilado de calcetín. Figura 13 BPMN de proceso de remallado y planchado. Figura 14 BPMN de proceso de etiquetado y embolsado. Figura 15 BPMN de subproceso de inspección de calidad, Figura 16 BPMN de proceso de almacenaje de producto terminado.

Figura 11.

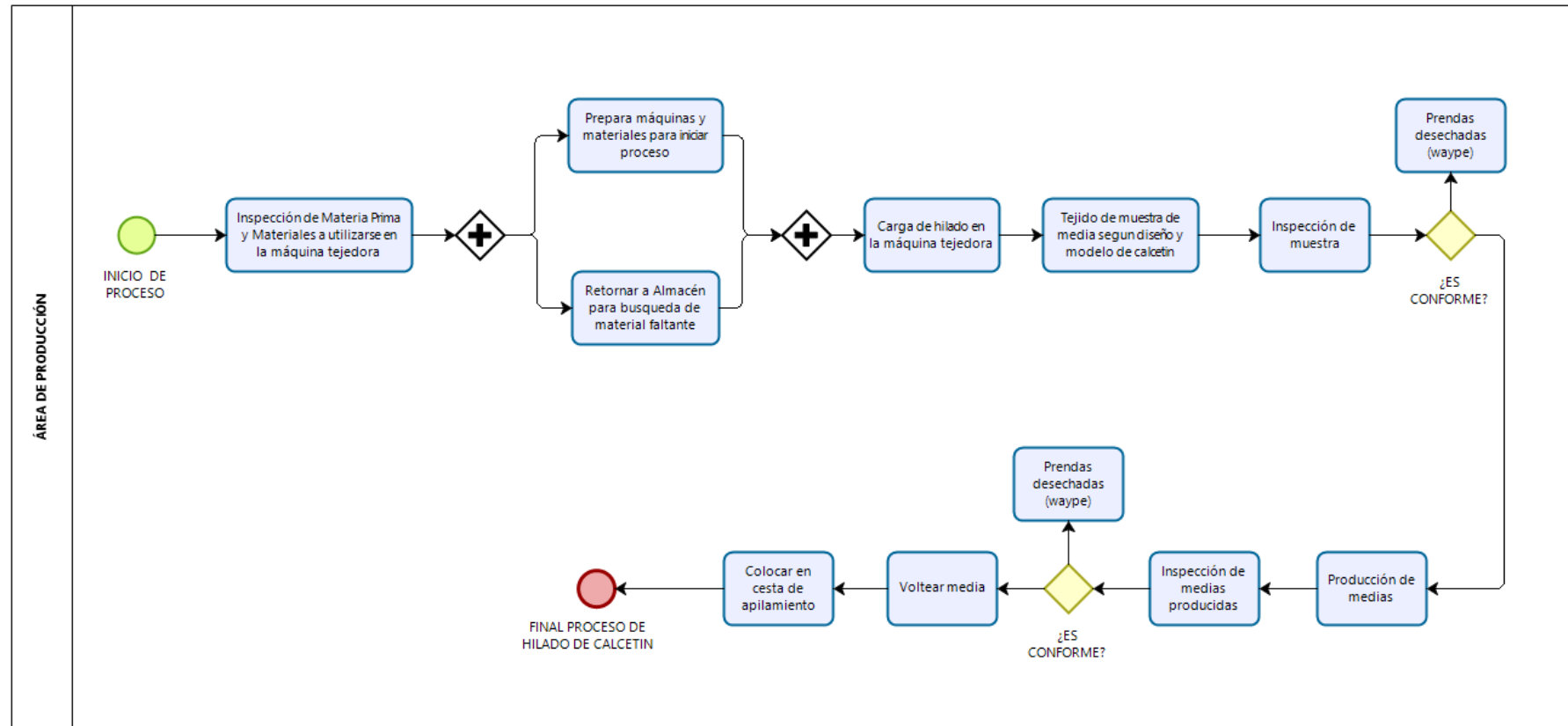
BPMN Proceso de Habilitado y Programación de Diseño



Fuente: Elaboración Propia

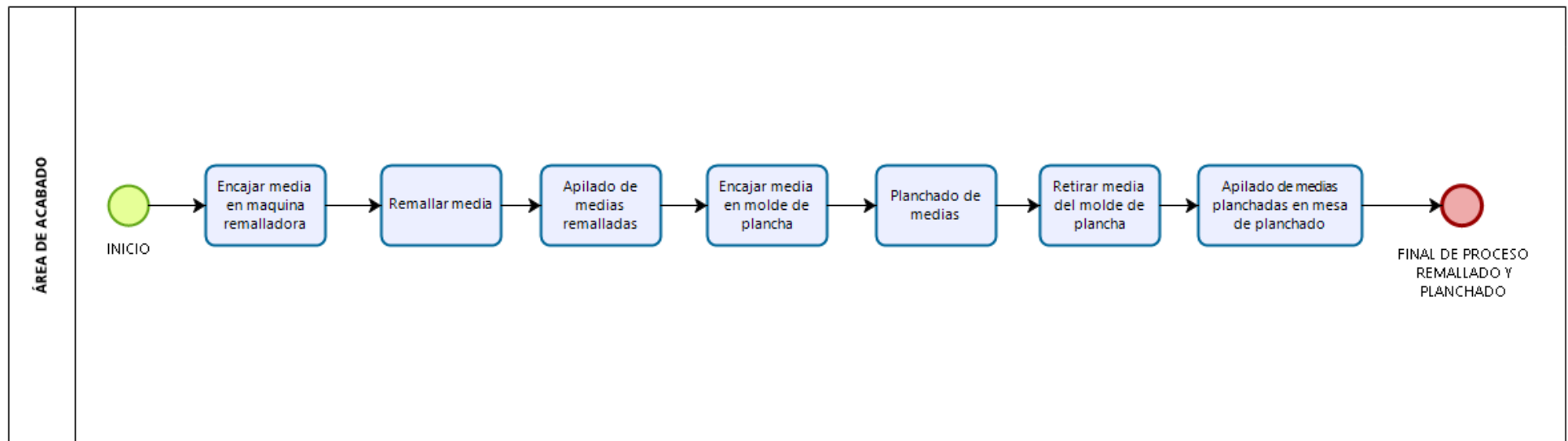
Figura 12.

BPMN Proceso de Hilado de Calcetín



Fuente: Elaboración Propia

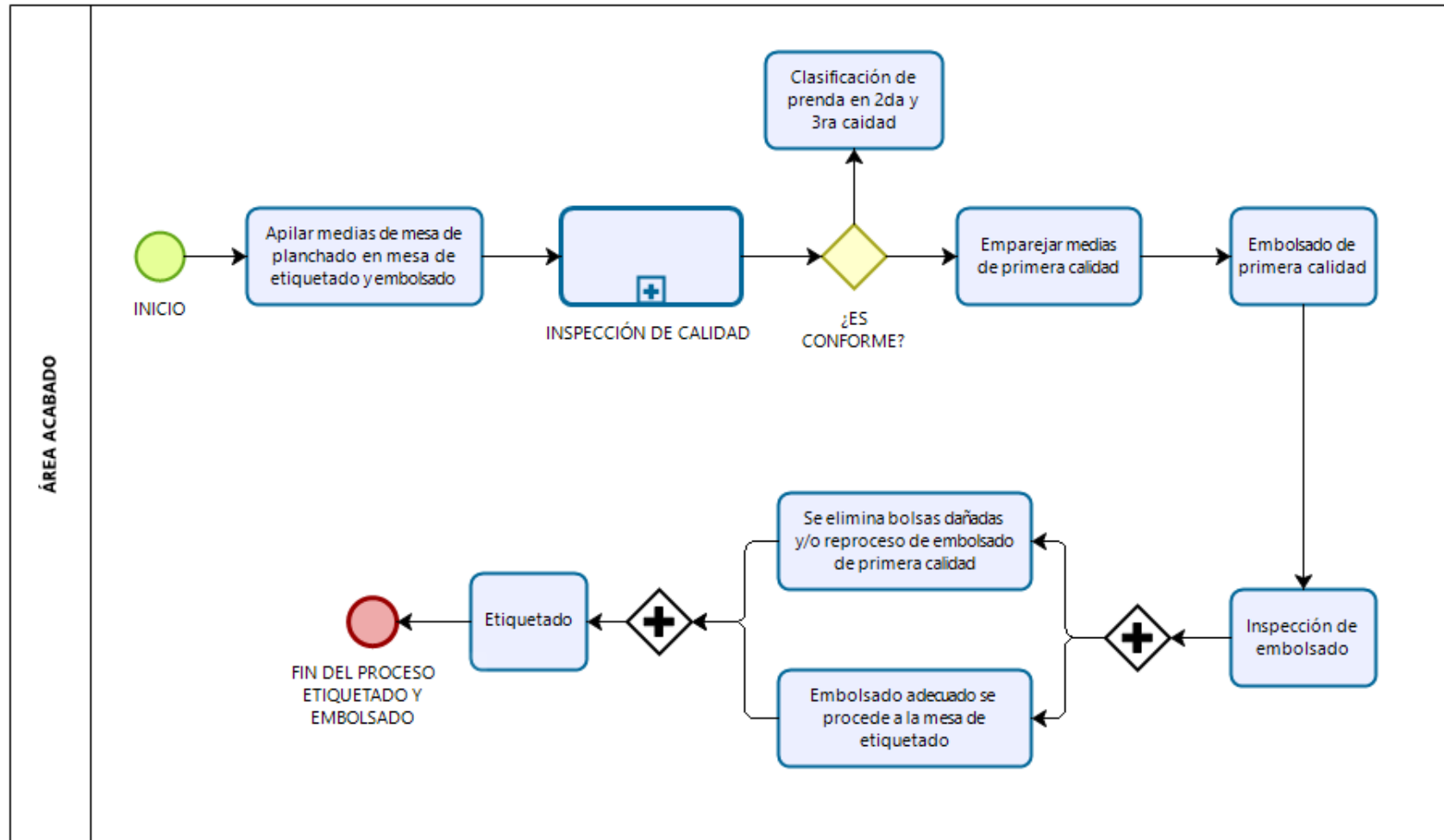
Figura 13.
BPMN Proceso de Remallado y Planchado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 14

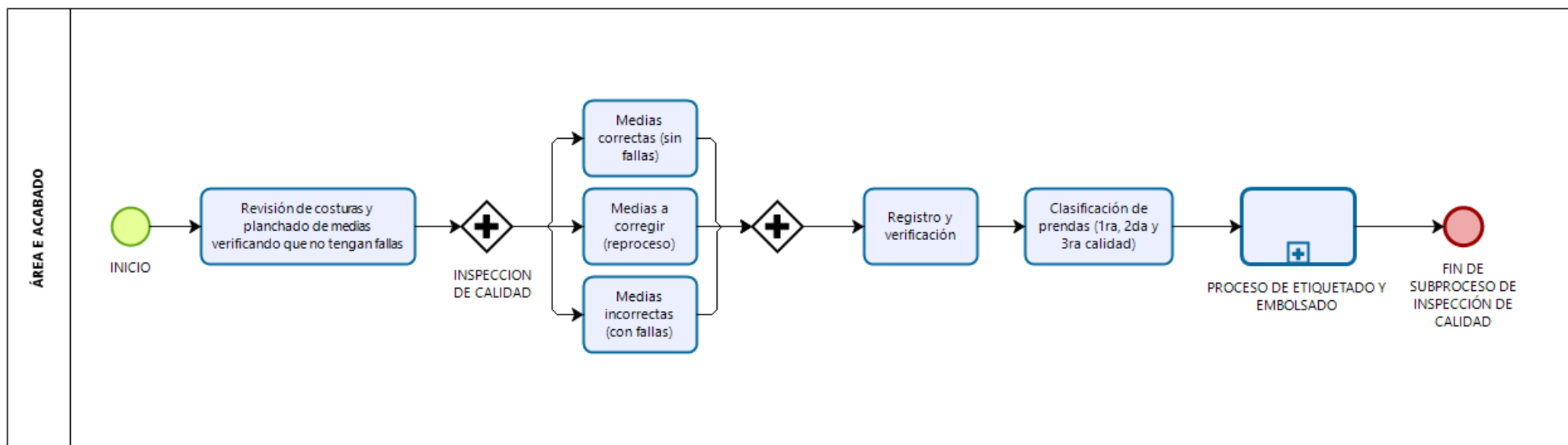
BPMN Proceso de Etiquetado y Embolsado



Fuente: Elaboración Propia

Figura 15.

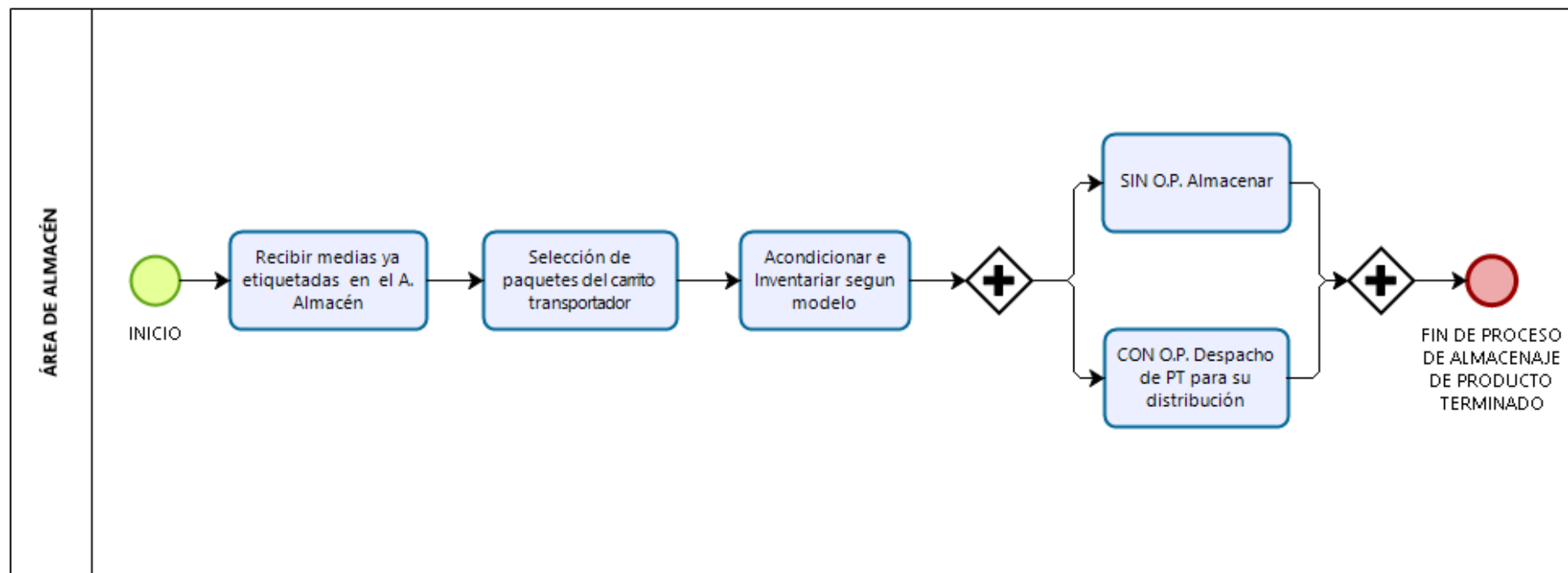
BPMN Subproceso de Inspección de Calidad



Fuente: Elaboración Propia

Figura 16.

BPMN Proceso de Almacenaje de Producto Terminado



Fuente: Elaboración Propia

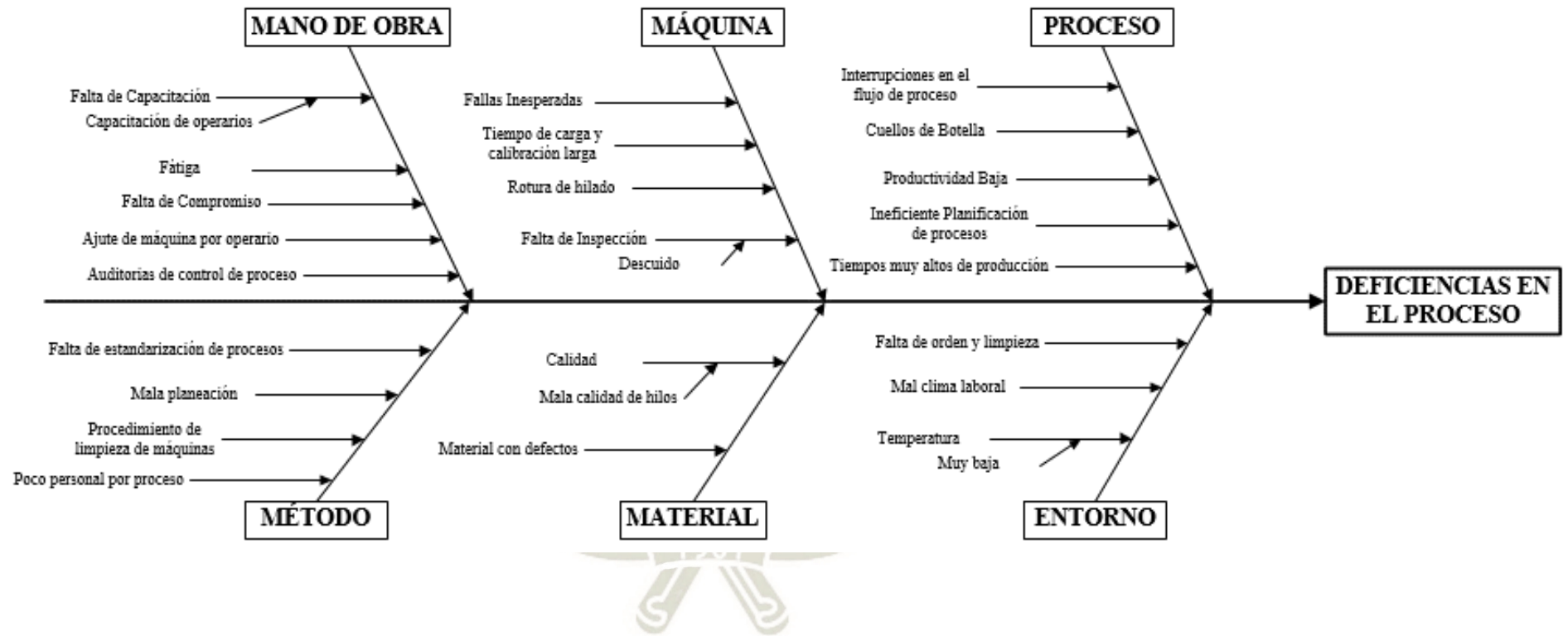
3.4. Análisis causa raíz

Se realizó un análisis de Diagrama de Causa-Raíz (Diagrama de Ishikawa) la cual se muestra en Figura 17 en donde se manifiestan las deficiencias del proceso de producción en una empresa textil, desarrollando el método “6Ms”; en el cual utilizamos como espinas los siguientes aspectos, describiendo sus causas:



Figura 17.

Análisis Causa Raíz (Diagrama de Ishikawa)



Fuente: Elaboración Propia

El problema principal es la deficiencia del proceso de producción, determinándose el OEE igual a 49.8 % diagnosticado en el presente trabajo de investigación el cual se muestra en la Tabla 52, el cual sirve para medir la eficiencia productiva basada en el rendimiento y la productividad de las líneas de producción. Con el objetivo de hacer más productivo y eficiente el proceso de producción

Según (Cuatrecasas & Torell, 2014) la Tabla de Clasificación de Valoración OEE que se muestra en Tabla 12 se muestran los porcentajes calificativos en donde se identifica que actualmente el proceso de producción se ubica en la valoración INACEPTABLE siendo el OEE actual menor al 65%

Tabla 12

Clasificación de Valoración OEE

OEE < 65%	Inaceptable
65% < OEE < 75%	Regular
75% < OEE < 85%	Aceptable
85% < OEE < 95%	Buena
OEE > 95%	Excelente

Nota. Explica la clasificación de Valoración OEE (Eficiencia Global de Equipos). Adaptado de “TPM en un entorno Lean Management” por Cuatrecasas y Torell, 2014, p. 45.

Una vez determinadas las causas de la deficiencia desarrollado en el Diagrama de Ishikawa que se muestran en Figura 17, a continuación se detalla cada una de ellas.

3.4.1. Mano de obra

En primer lugar, se describió el contexto de las causas relacionadas con la mano de obra, en la Tabla 13 donde resalta la poca frecuencia de la capacitación, la fatiga de operario debido a que el trabajo es de pie, otro aspecto que se ha detectado es el bajo rendimiento y la ausencia de auditorías del proceso.

Tabla 13

Análisis Causa-Raíz (mano de obra)

Aspecto	Causa	Descripción
Mano de obra	Falta de capacitación	Actualmente la capacitación a los nuevos y antiguos operarios no se realiza con frecuencia y de manera efectiva, por ello las operaciones desempeñadas por los trabajadores no se desarrollan en su máximo potencial, viéndose afectado en el nivel de producción de la empresa, no satisfaciendo así la demanda y no teniendo una producción óptima.
	Fatiga	El periodo de descanso es de 45 min para 8 horas y las actividades en el área de producción son monótonas y a pie.
	Falta de compromiso	La baja motivación de los trabajadores al causa bajo rendimiento
	Ajuste de máquina por operario	El nivel de utilización de los operarios y las máquinas difieren, ya que el operario a estar con una sola máquina y el proceso de la máquina es rápido, tiene un nivel de utilización alto y el operario tiene tiempos muertos por ajuste de máquinas.
	Auditorias de control de procesos	No se dan auditorias porque no hay una estandarización de procesos definidos.

Nota. Explica el Análisis Causa-Raíz (Mano de Obra). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.4.2. Método

Posteriormente se procedió a analizar el factor método, en la Tabla 14 se muestra los aspectos más resaltantes son la ausencia de procesos estandarizados, la mala planificación de la implementación de los métodos de trabajo, tiempos muertos de máquina, desorden en las actividades del personal.

Tabla 14

Análisis Causa - Raíz (Método)

Aspecto	Causa	Descripción
Método	Falta de estandarización de procesos	No se tienen definidos los procesos, ni las actividades, ni existen tiempos definidos.
	Mala planeación	No se cuenta con una planificación definida de los métodos en los procesos, no siendo posible la mejora continua de los procesos dentro de la empresa.
	Procedimiento de limpieza de máquinas	La limpieza de las máquinas, no tienen una programación definida y se da antes de iniciar el proceso de producción, habiendo así tiempos muertos.
	Poco personal por proceso	Los operarios están enfocados en muchas actividades a la vez durante todo el proceso (producción, acabado y almacenamiento).

Nota. Explica el Análisis Causa-Raíz (Método). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.4.3. Entorno

Se ha observado que existe desorden en la planta, provocando la interrupción del flujo del proceso, otro aspecto es la comunicación deficiente entre el personal, y la baja temperatura de la planta. En la Tabla 15 se describen estas:

Tabla 15
Análisis Causa - Raíz (Entorno)

Aspecto	Causa	Descripción
Entorno	Falta de orden y limpieza	A simple vista se evidencia desorden, mala distribución y almacenamiento de los materiales, acumulamiento de mudas que interrumpen un tránsito adecuado y falta de limpieza.
	Mal clima laboral	No se observa constante comunicación entre los trabajadores, debido a la diferencia de edad de estos, la comunicación no es tan directa y continua.
	Temperatura	La temperatura de ambiente de la planta de producción y acabado es muy baja, afectando en el desarrollo de las actividades de los operarios, reduciendo el rendimiento humano.

Nota. Explica el Análisis Causa-Raíz (Entorno). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.4.4. Máquina

Al analizar el factor máquina en la Tabla 16, se observó que no se tiene un programa de mantenimiento preventivo adecuado, el flujo del proceso se ve interrumpido por las actividades de calibración, rotura de hilado, además se observó que no se realiza una inspección del funcionamiento de máquina.

Tabla 16
Análisis Causa - Raíz (Máquina)

Aspecto	Causa	Descripción
Máquina	Fallas inesperadas	No se cuenta con un mantenimiento preventivo para las máquinas, habiendo así paros por fallas inesperadas.
	Tiempo de carga y calibración largo	El tiempo de carga (hilos) y la calibración de las agujas en la máquina para iniciar el proceso de fabricación, este se revisa constantemente por el operario, habiendo paros de la máquina siendo tiempos muertos consecutivos.
	Rotura de hilado	Uno de los problemas frecuentes que se da en las máquinas, son las roturas de hilo y por consecuencia se tienen tiempos muertos y retrasos de producción. Principalmente se da con la calidad de la materia prima.
	Falta de inspección	Se carece de inspección a las máquinas, la supervisión que se da únicamente por el operario, solo reportando fallos que se den en el momento

Nota. Explica el Análisis Causa-Raíz (Máquina). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.4.5. Material

En el factor material, se analizó el estado de la materia prima, donde se observó la utilización de hilado de calidad y con respecto a los materiales e insumos se observó que, al ingresar a la empresa, se presentan defectos provocando pérdida de tiempo de producción y productos defectuosos, las cuales se describen en la Tabla 17.

Tabla 17
Análisis Causa - Raíz (Material)

Aspecto	Causa	Descripción
Material	Calidad	La materia prima que se usa actualmente, son hilos de calidad estandarizada, presentando ocasionalmente fallas y paros de procesos.
	Material defectos con	Los insumos que se usan (agujas, bolsas, etc.) Llegan defectuosos a la empresa, provocando pérdidas de tiempo y productos defectuosos

Nota. Explica el Análisis Causa-Raíz (Material). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.4.6. Proceso:

En el análisis observado en el factor proceso existe un flujo de proceso estandarizado en las operaciones, habiendo cuellos de botella, interrupciones y tiempo muy altos de producción; teniendo como consecuencia una productividad muy baja, las cuales se describen en la Tabla 18.

Tabla 18
Análisis Causa - Raíz (Proceso)

Aspecto	Causa	Descripción
Proceso	Interrupciones en el flujo del proceso	No se tiene un proceso estandarizado definido que permita un flujo de producción provocando retrasos en la entrega de los productos.
	Cuellos de botella	Al no tener una adecuada capacitación sobre el manejo de las máquinas, los operarios no aprovechan de forma adecuada la capacidad de producción de las máquinas, reduciendo su eficiencia hasta provocar cuellos de botella.
	Productividad baja	La falta de estandarización de los procesos, falta de capacitación para el manejo de las máquinas, deficiencias de métodos de trabajo, mala planificación del proceso, tiempos improductivos por productos defectuosos o repetición de trabajo.
	Ineficiente planificación de procesos	No se tiene una buena coordinación de los procesos, so tiene como consecuencia constantes retrasos en la producción.
	Tiempos muy altos de producción	No se cumple con la demanda por pérdidas de tiempo durante el proceso de producción, no se cuenta con un análisis de tiempos para las actividades y la variación de producción diaria es muy amplia.

Nota. Explica el Análisis Causa-Raíz (Proceso). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Con el análisis de “6M”, desarrollado en Análisis Causa - Raíz; se concluye que es necesario realizar un estudio profundo del proceso productivo, con la finalidad de proponer soluciones directas en función a las causas identificadas empleando la metodología lean manufacturing; para ello el primer paso es realizar un mapa de valor, el cual requiere un diagrama de análisis de proceso, donde evaluaremos las principales actividades de la producción para identificar aquellas que no añaden valor con la finalidad de eliminarlas.

3.5. Diagrama de análisis de proceso (DAP)

El diagrama de análisis de proceso nos muestra la secuencia real de operaciones, inspecciones, transporte, demoras y almacenamientos que se dan en el proceso de fabricación de medias, con tiempos y distancias recorridas de transporte. En la Tabla 19 se muestran el análisis y resultados, siendo los siguientes:

Tabla 19.
Cuadro de resultados DAP

RESÚMEN	SÍMBOLO	Nº DE PASOS	TIEMPO (min)	%	DISTANCIA (metros)
Operación	●	90	90.124	22%	163.05
Transporte	➡	6	28.9	7%	
Inspección	■	21	3.71	1%	
Demora	●	9	42.86	11%	
Almacenaje	▼	1	240.93	59%	
TOTAL		127	406.524	100%	163.05

Nota. Explica el Cuadro de Resultados - DAP. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Como se observa en la Tabla 19, el tipo de actividad con mayor tiempo es el de almacenaje con 59% del tiempo total, luego operación con un 22%, con esto, se procede a analizar cada tipo de actividad para identificar aquellas tareas que no añaden valor.



DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO			
EMPRESA	TEXTIL VISO S.A.	PÁGINA	
DEPARTAMENTO	PRODUCCION	FECHA	
PROCESO	FABRICACIÓN DE MEDIAS DE ALGODÓN	METODO	
ELABORADO POR	Dolka María de Fátima Pino Lino	ROBADO POR	

RESÚMEN	SÍMBOLO	Nº DE PASOS	TIEMPO (min)	DISTANCIA (metros)
Operación	●	90	97.034	
Transporte	➡	6	28.9	163.05
Inspección	■	21	3.71	
Demora	⬇	9	36.88	
Almacenaje	▼	1	240	
TOTAL		127	406.524	163.05

Nº	Tiempo (Minutos)	Distancia (Metros)	●	➡	■	⬇	▼	DESCRIPCIÓN
1	2.38		x					Recepción de orden de producción
2	7.52	50.00		x				Traslado de orden de producción a Almacén de Materia Prima
3	15						x	Búsqueda de la materia prima
4	7.55		x					Clasificación de materia prima que irá en la maquina de tejido
5	7.54	50.00		x				Traslado de materia prima al área de hilado al área de producción
6	5.03		x					Programación de la máquina
7	4.5		x					Carga de diseño de producto en la maquina
8	5		x					Preparación de maquinas y agujas para indicar el tejido
9	10		x					Carga de hilado en la maquina
10	3.68		x					Tejido de muestra de media según diseño y medidas
11	0.15				x			Inspección de muestra
12	20.02					x		Espera aprobación de supervisor
13	3.43		x					Producción de media 1
14	0.13				x			Inspección de media 1
15	3.48		x					Producción de media 2
16	0.14				x			Inspección de media 2
17	3.35		x					Producción de media 3
18	0.14				x			Inspección de media 3
19	0.11					x		Rotura de hilado
20	2.88		x					Empalmar hilado con splicer
21	3.31		x					Producción de media 4
22	0.15				x			Inspección de media 4
23	3.32		x					Producción de media 5
24	0.12				x			Inspección de media 5
25	3.33		x					Producción de media 6
26	0.14				x			Inspección de media 6
27	3.43		x					Producción de media 7
28	0.14				x			Inspección de media 7
29	3.33		x					Producción de media 8
30	0.13				x			Inspección de media 8
31	0.5					x		Rotura de aguja
32	3.1		x					Cambiar aguja
33	3.33		x					Producción de media 9
34	0.14				x			Inspección de media 9
35	3.37		x					Producción de media 10
36	0.14				x			Inspección de media 10
37	2.33	3.55		x				Transporte de Fajo de 10 Medias a maquina remalladora
38	0.02		x					Voltear Media 1
39	0.03		x					Encajar Media 1 en la maquina remalladora
40	0.18		x					Remallado Media 1
41	0.11				x			Inspección de Media 1
42	0.03		x					Voltear Media 2
43	0.03		x					Encajar Media 2 en la Maquina Remalladora
44	0.15		x					Remallado Media 2
45	0.12				x			Inspección de Media 2
46	0.03		x					Voltear Media 3
47	0.02		x					Encajar Media 3 en la Maquina Remalladora
48	0.16		x					Remallado Media 3
49	0.1				x			Inspección de Medias 3
50	0.04		x					Voltear Media 4
51	0.02		x					Encajar Media 4 en la Maquina Remalladora
52	0.16		x					Remallado Media 4
53	0.23					x		Atoro de Media 4 en Maquina Remalladora
54	0.02					x		Colocar a un lado la prenda con falla
55	0.04		x					Voltear Media 5
56	0.02		x					Encajar Media 5 en la maquina remalladora
57	0.17		x					Remallado Media 5
58	0.12				x			Inspección de Media 5
59	0.03		x					Voltear Media 6
60	0.02		x					Encajar Media 6 en la maquina remalladora
61	0.18		x					Remallado Media 6
62	0.08				x			Inspección de Media 6
63	0.034		x					Voltear Media 7
64	0.02		x					Encajar Media 7 en la maquina remalladora
65	0.16		x					Remallado Media 7



66	0.1				x			Inspección de Media 7
67	0.04		x					Voltear Media 8
68	0.02		x					Encajar Media 8 en la maquina remalladora
69	0.16		x					Remallado Media 8
70	0.47					x		Atoro de Media 8 en Maquina Remalladora
71	0.03					x		Colocar a un lado la prenda con falla
72	0.05		x					Voltear Media 9
73	0.02		x					Encajar Media 9 en la maquina remalladora
74	0.17		x					Remallado Media 9
75	0.03				x			Inspección de Media 9
76	0.03		x					Voltear Media 10
77	0.03		x					Encajar Media 10 en la maquina remalladora
78	0.17		x					Remallado Media 10
79	0.02		x					Apilado de Medias Remalladas
80	1.28	4.50		x				Transporte de Medias Remalladas a Planchado
81	0.12		x					Encajar Media 1 en Plancha
82	0.1		x					Encajar Media 2 en Plancha
83	0.11		x					Encajar Media 3 en Plancha
84	0.07		x					Encajar Media 4 en Plancha
85	0.1		x					Encajar Media 5 en Plancha
86	0.86		x					Planchado de Medias 1
87	0.87		x					Planchado de Medias 2
88	0.84		x					Planchado de Medias 3
89	0.82		x					Planchado de Medias 4
90	0.85		x					Planchado de Medias 5
91	0.2		x					Apilado de Medias
92	0.11		x					Encajar Media 6 en Plancha
93	0.12		x					Encajar Media 7 en Plancha
94	0.14		x					Encajar Media 8 en Plancha
95	0.11		x					Encajar Media 9 en Plancha
96	0.14		x					Encajar Media 10 en Plancha
97	0.87		x					Planchado de Medias 6
98	0.86		x					Planchado de Medias 7
99	0.83		x					Planchado de Medias 8
100	0.84		x					Planchado de Medias 9
101	0.87		x					Planchado de Medias 10
102	0.22		x					Apilado de Medias
103	2.22	5.00		x				Transporte de medias planchadas a Etiquetado
104	0.25		x					Apilado de medias en mesa de etiquetado
105	0.47					x		Inspeccionar medias planchadas
106	0.36		x					Emparejar medias 1-2
107	0.3		x					Emparejar medias 3-4
108	0.3		x					Emparejar medias 5-6
109	0.32		x					Emparejar medias 7-8
110	0.38		x					Emparejar medias 9-10
111	0.53					x		Inspección de Calidad
112	0.17		x					Clasificación de prendas en 2da y 3ra calidad
113	0.28		x					Embolsado de 1ra calidad (Par 1)
114	0.18		x					Embolsado de 1ra calidad (Par 2)
115	0.28		x					Embolsado de 1ra calidad (Par 3)
116	0.3		x					Embolsado de 1ra calidad (Par 4)
117	0.3		x					Embolsado de 1ra calidad (Par 5)
118	0.53					x		Inspección de embolsado
119	0.68		x					Etiquetado de 1ra calidad (Par 1)
120	0.65		x					Etiquetado de 1ra calidad (Par 2)
121	0.77		x					Etiquetado de 1ra calidad (Par 3)
122	0.52		x					Etiquetado de 1ra calidad (Par 4)
123	0.65		x					Etiquetado de 1ra calidad (Par 5)
124	0.24		x					Apilamiento de Producto terminado
125	8.01	50.00		x				Transporte de Productos Terminado a Almacén
126	0.5						x	Eliminación de prendas falladas (para waype)
127	240						x	Almacenamiento de prendas por calidad

Fuente: Elaboración Propia

Se pueden observar los resultados de la actividad de operación se muestran en la Tabla 20, mostrando el tiempo de cada actividad en minutos y siendo clasificada por tipo de actividad sí agrega o no agrega valor.

Siendo la actividad más importante: la Producción de 10 medias con 33.68 min del tiempo total de Operación igual a 96.104 min.



Tabla 20
Diagrama de Análisis de Proceso – Operación

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (MIN)	%	TIPO DE ACTIVIDAD
Clasificación de prendas en 2da y 3ra calidad	0.17	0.19%	No Agrega valor
Encajar 10 Medias en la máquina remalladora	0.23	0.26%	Agrega valor
Voltear 10 Medias	0.344	0.38%	Agrega valor
Encajar 10 Media en Plancha	1.12	1.24%	Agrega valor
Embolsado de 1ra calidad	1.34	1.49%	Agrega valor
Remallado 10 Media	1.66	1.84%	Agrega valor
Emparejar medias	1.66	1.84%	Agrega valor
Recepción de orden de producción	2.38	2.64%	No Agrega valor
Etiquetado de 1ra calidad	3.27	3.63%	Agrega valor
Tejido de muestra de media según diseño y medidas	3.68	4.08%	Agrega valor
Carga de diseño de producto en la máquina	4.5	4.99%	Agrega valor
Preparación de máquinas y agujas para iniciar el tejido	5	5.55%	Agrega valor
Programación de la máquina	5.03	5.58%	Agrega valor
Clasificación de materia prima que irá en la máquina de tejido	7.55	8.38%	Agrega valor
Planchado de 10 Medias	8.51	9.44%	Agrega valor
Carga de hilado en la máquina	10	11.10%	Agrega valor
Producción de 10 medias	33.68	37.37%	Agrega valor
	90.124	100%	
No Agrega valor	8.53 min		2.83%
Agrega valor	87.574 min		92.17%

Nota. Explica el Diagrama de Análisis de Proceso - Operación. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Una vez analizadas las actividades de operación se concluye que el 92.17% agrega valor con un tiempo de 87.574 min, ahora bien, las actividades que no agregan valor representan un 2.83% donde las tareas más relevantes son:

3.5.1. Inspección

Con referencia en el diagrama de análisis de proceso - DAP, los resultados de la actividad inspección se muestran en la Tabla 21, mostrando el tiempo de cada actividad en minutos y siendo clasificada por tipo de actividad sí agrega o no agrega valor.

Siendo la actividad más importante: la Inspección de medias con 2.5 min del tiempo total de Inspección igual a 3.71 min.

Tabla 21

Diagrama de Análisis de proceso – Inspección

Descripción	Tiempo (min)	%	Tipo de actividad
Inspección de muestra	0.15	4.04%	No Agrega valor
Inspección de Calidad	0.53	14.29%	Agrega valor
Inspección de embolsado	0.53	14.29%	No Agrega valor
Inspección de medias	2.5	67.39%	No Agrega valor
	3.71	100.00%	
	No Agrega valor	3.18 min	85.71%
	Agrega valor	0.53 min	14.29%

Nota. Explica el Diagrama de Análisis de Proceso - Inspección. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.5.2. Transporte

Con referencia en el diagrama de análisis de proceso - DAP, los resultados de la actividad transporte se muestran en la Tabla 22 mostrando el tiempo de cada actividad en minutos y siendo clasificada por tipo de actividad si agrega o no agrega valor.

Siendo la actividad más importante: la Transporte de Productos Terminado a Almacén con 8.01 min del tiempo total de Transporte igual a 28.9 min.

Tabla 22

Diagrama de Análisis de Proceso – Transporte

Descripción	Tiempo (min)	%	Tipo de actividad
Transporte de Medias Remalladas a planchado	1.28	4.43%	No Agrega valor
Transporte de medias planchadas a área de etiquetado	2.22	7.68%	No Agrega valor
Transporte de Fajo de 10 Medias a máquina remalladora	2.33	8.06%	No Agrega valor
Traslado de orden de producción a Almacén de Materia Prima	7.52	26.02%	No Agrega valor
Traslado de materia prima al área de hilado al área de producción	7.54	26.09%	No Agrega valor
Transporte de Productos Terminado a Almacén	8.01	27.72%	No Agrega valor
	28.9	100.00%	
No Agrega valor		28.9 min	100.00%
Agrega valor		0	0.00%

Nota. Explica el Diagrama de Análisis de Proceso - Transporte. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.5.3. Demora

Con referencia en el diagrama de análisis de proceso - DAP, los resultados de la actividad demora se muestran en la Tabla 23, mostrando el tiempo de cada actividad en minutos y siendo clasificada por tipo de actividad si agrega o no agrega valor. Siendo la actividad más importante: la Espera aprobación de supervisor con 20.02 min del tiempo total de Demora igual a 42.86 min.

Tabla 23

Diagrama de Análisis de Proceso- Demora

Descripción	Tiempo (min)	%	Tipo de actividad
Espera aprobación de supervisor	20.02	46.71%	No Agrega valor
Búsqueda de la materia prima	15	35.00%	No Agrega valor
Cambiar aguja	3.1	7.23%	No Agrega valor
Empalmar hilado con Splicer	2.88	6.72%	No Agrega valor
Rotura de aguja	0.5	1.17%	No Agrega valor
Eliminación de prendas falladas (para Waype)	0.5	1.17%	No Agrega valor
Atoro Media 8 en Remallador	0.47	1.10%	No Agrega valor
Atoro Media 4 en Remallador	0.23	0.54%	No Agrega valor
Rotura de hilado	0.11	0.26%	No Agrega valor
Colocar a un lado la media con falla	0.03	0.07%	No Agrega valor
Colocar a un lado la media con falla	0.02	0.05%	No Agrega valor
No agrega valor	42.86	100%	
Agrega valor	0	0.00%	

Nota. Explica el Diagrama de Análisis de Proceso - Demora. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.5.4. Almacén

Con referencia en el diagrama de análisis de proceso - DAP, los resultados de la actividad almacén se muestran en la Tabla 24, mostrando el tiempo de cada actividad en minutos y siendo clasificada por tipo de actividad si agrega o no agrega valor.

Siendo la actividad más importante: el Almacenamiento de prendas por calidad con 240 min del tiempo total de almacén.

Tabla 24

Diagrama de Análisis de proceso – Almacén

Descripción	Tiempo (min)	%	Tipo de actividad
Almacenamiento de prendas por calidad	240	99.61	No Agrega valor
Apilado de Medias Remalladas	0.93	0.39	No Agrega valor
No Agrega valor	240.93	100.00%	
Agrega valor	0	0.00%	

Nota. Explica el Diagrama de Análisis de Proceso - Almacén. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.5.5. Cuadro de Valor

Después del análisis Diagrama de Análisis de Proceso (DAP), se identifica en Tabla 25 que el total de tareas que agregan valor de las actividades de Operación es 99.40% e Inspección 0.60%.

Tabla 25
Cuadro de valor

Agrega Valor OPERACIÓN	87.57 min	99.40%
Agrega Valor INSPECCIÓN	0.53 min	0.60%
88.104 min		

Nota. Explica el Cuadro de Valor. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.5.6. Cuadro de No Valor

Después del análisis Diagrama de Análisis de Proceso (DAP), se identificaron actividades que no agregan valor en la Tabla 26, las siguientes actividades: Almacén 76.21%, Demora 11.68%, Transporte 8.43%, Operación 2.70% e Inspección 1.01% y. Siendo la finalidad principal eliminarlas o reducirlas.

Tabla 26
Cuadro de no valor

No Agrega Valor ALMACEN	240.93 min	76.21%
No Agrega Valor DEMORA	36.88 min	11.66%
No Agrega Valor TRANSPORTE	26.64 min	8.43%
No Agrega Valor OPERACIÓN	8.53 min	2.70%
No Agrega Valor INSPECCIÓN	3.18 min	1.01%
316.16 min		

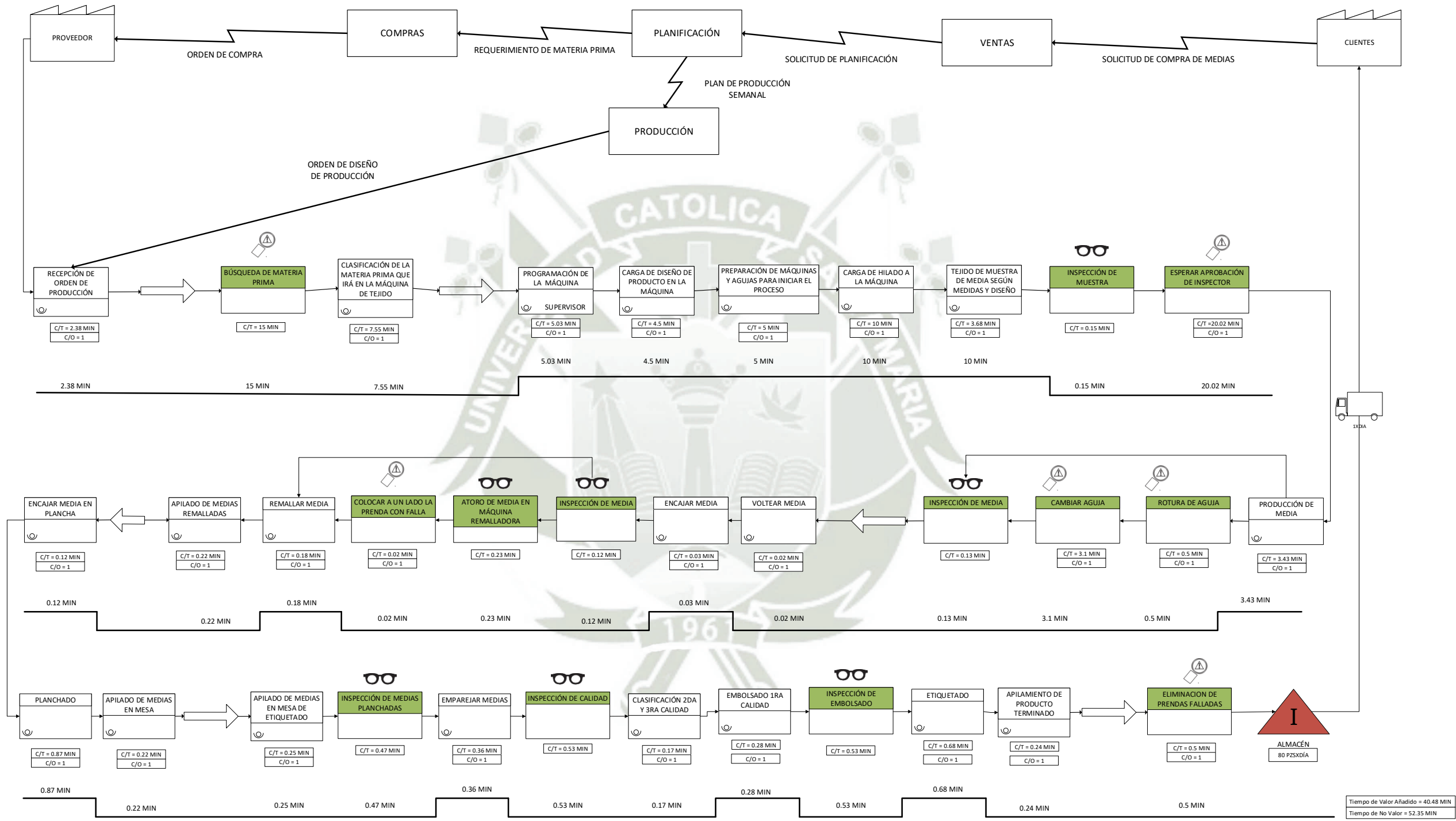
Nota. Explica el Cuadro de No Valor. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.6. Mapa de flujo de valor (VSM)

Una vez identificadas las actividades que agregan y no agregan valor, en base a lo anteriormente analizado se procedió a realizar el diagrama de mapa de flujo de valor (VSM) presentado en figura 18 el cual nos muestra la secuencia de los procesos para la fabricación de medias, donde se visualizaran las áreas que intervienen en los procesos así como el flujo de las actividades y el flujo de información del proceso, desde su inicio hasta la entrega al cliente.



Figura 18.
Mapa de Flujo de Valor Actual – VSM Actual



Fuente: Elaboración Propia

El objetivo principal de esta herramienta es identificar todas las actividades que no agreguen valor al proceso, buscando reducirlas y/o eliminarlas, en la Tabla 27 los resultados de este mapa de valor.

Tabla 27

Resultados de Mapa de Flujo de Valor

Tiempo de Valor Añadido	= 40.48 MIN
Tiempo de No Valor	= 52.35 MIN
Lead time	= 92.53 MIN

Nota. Explica los Resultados del Mapa de Flujo de Valor. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Con la ayuda del VPM, se obtuvo gráficamente el flujo del proceso desde la recepción de un pedido, y todas las actividades que incorpora a la mercadería hasta llegar al cliente; se observa que el 56.58% del tiempo representa las actividades que no agregan valor. Las cuales, por medio de implementación de las propuestas de mejora, se reducirán y/o eliminarán, también como algunas actividades que sí agregan valor, las cuales son mejorables.

3.7. Estudio de asignación de maquinaria

Se procedió al estudio de asignación de máquinas por área de trabajo, haciendo un análisis actual de la cantidad de operarios y el número de máquinas a su cargo.

La Tabla 28 muestra a continuación, el ciclo de trabajo del Operario1 dentro del Área de Producción, teniendo a su cargo las Máquina tejedoras de calcetines 1,2 y 3, evaluando el tiempo de producción de tejedoras de calcetines desarrollado por la máquina tejedora en minutos, el tiempo manual del operario con máquina apagada (Tcarga) siendo utilizado

para la programación de la máquina, cargado de diseño en la máquina, puestas y cambios de hilos e agujas, tiempo con máquina en marcha donde el operario realiza actividades como recojo de media y el traslado que se da de todo el lote terminado.

Tabla 28

Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Producción (Operario 1)

Operario	Máquina	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) T carga	Tiempo máquina en marcha (inspeccionar)	con en
1	Máquina 1	32	0.5	4.16	
	Máquina 2	31	0.5	4.03	
	Máquina 3	35	0.5	4.55	
			Traslado	2.33	

Nota. Explica El Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Producción (Operario 1). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 29 muestra que el Tiempo de Máquina (TM) actual para el Operario1 dentro del Área de Producción es igual a 35 MIN; el Tiempo de Operario (TO) actual que se obtuvo como resultado es igual a 16.57 MIN, Tiempo Ocioso de 18.43 MIN. Obteniendo como resultado que el Tiempo de Ciclo está marcado por la máquina. Como conclusión se tiene que se puede asignar más de 3 máquinas al Operario 1, hasta que el tiempo se reduzca considerablemente, ya que actualmente se ve una línea desbalanceada de producción, y se muestra que los operarios tienen mucho tiempo ocioso y se debería evaluar una nueva asignación de máquinas a los operarios para una mejor productividad.

Tabla 29

Resultado de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área producción

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina

TM	35
TO	16.57
Tiempo ocioso	18.43

Nota. Explica Los Resultados del Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Producción (Operario 1). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 30, se muestra el ciclo de trabajo del Operario2 en el Área de Producción, teniendo a su cargo las Máquinas tejedoras de calcetines 4,5 y 6, se evaluó el tiempo de producción de calcetines desarrollado por la máquina tejedora en minutos, el tiempo manual del operario con máquina apagada (Tcarga) siendo utilizado para la programación de la máquina, cargado de diseño en la máquina, puestas y cambios de hilos e agujas, el tiempo con máquina en marcha es donde el operario realiza actividades como recojo de media y el traslado que se da de todo el lote terminado.

Tabla 30

Estudio de Asignación de Maquinaria- Área de producción (Operario 2)

Operario	Máquina	Tiempo automático (MIN)	Tiempo Manual (Operario máquina apagada) T carga	Tiempo máquina en marcha (inspeccionar)
2	Máquina 4	33	0.5	4.3
	Máquina 5	30	0.5	3.9
	Máquina 6	34	0.5	4.4
	Traslado			2.37

Nota. Explica El Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Producción (Operario 2). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 31 manifiesta que el Tiempo de Máquina (TM) actual para el Operario2 en el Área de Producción es igual a 34 MIN; el Tiempo de Operario (TO) actual que se obtuvo como resultado es igual a 16.48 MIN, Tiempo Ocioso de 17.52 MIN. Obteniendo como resultado que el Tiempo de Ciclo está marcado por la máquina. Como conclusión se tiene que se puede asignar más de 3 máquinas al Operario 2, hasta que el tiempo se reduzca considerablemente, ya que actualmente se ve una línea desbalanceada de producción, y se muestra que los operarios tienen mucho tiempo ocioso y se debería evaluar una nueva asignación de máquinas a los operarios para una mejor productividad.

Tabla 31

Resultado de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Producción

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina

TM	34
TO	16.48
Tiempo ocioso	17.52

Nota. Explica Los Resultados del Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Producción (Operario 2). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 32, se muestra el ciclo de trabajo del Operario3 en el Área de Producción, teniendo a su cargo las Máquinas tejedoras de calcetines 7,8 y 9, se evaluó el tiempo de producción de calcetines desarrollado por la máquina tejedora en minutos, el tiempo manual del operario con máquina apagada (Tcarga) siendo utilizado para la programación de la máquina, cargado de diseño en la máquina, puestas y cambios de hilos e agujas, el tiempo con máquina en marcha es donde el operario realiza actividades como recojo de media y el traslado que se da de todo el lote terminado.

Tabla 32
Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Producción (Operario 3)

Operario	Máquina	Tiempo automático (MIN)	Tiempo Manual (Operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina marcha (inspeccionar)	con en
3	Máquina 7	35	0.5	4.55	
	Máquina 8	32	0.5	4.16	
	Máquina 9	30	0.5	3.9	
			Traslado	2.39	

Nota. Explica El Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Producción (Operario 3).
Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 33 manifiesta que el Tiempo de Máquina (TM) actual para el Operario2 en el Área de Producción es igual a 35 MIN; el Tiempo de Operario (TO) actual que se obtuvo como resultado es igual a 16.5 MIN, Tiempo Ocioso de 18.5 MIN. Obteniendo como resultado que el Tiempo de Ciclo está marcado por la máquina. Como conclusión se tiene que se puede asignar más de 3 máquinas al Operario 3, hasta que el tiempo se reduzca considerablemente, ya que actualmente se ve una línea desbalanceada de producción, y se muestra que los operarios tienen mucho tiempo ocioso y se debería evaluar una nueva asignación de máquinas a los operarios para una mejor productividad.

Tabla 33
Resultado de Estudio de Asignación de Máquina - Área Producción

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina

TM	35
TO	16.5
Tiempo ocioso	18.5

Nota. Explica Los Resultados del Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Producción. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 34, se muestra el ciclo de trabajo de tres operarios en el Área de Acabado (Máquina Remalladora), teniendo a su cargo tres máquinas remalladoras de costura plana, cada máquina es operada por un operario; se evaluó el tiempo de remallado de calcetines en minutos, dándonos a conocer que: el tiempo manual del operario con máquina apagada (Tcarga) es igual a cero ya que en la máquina nunca se apaga y tampoco existe tiempo de carga, y se realiza solo tiempo máquina-operario, el tiempo con máquina en marcha es donde el operario realiza actividades el remallado.

El tiempo de ciclo es el tiempo total que se demora en la producción de una media según lo que corresponda. El tiempo de máquina parada se da en el momento deja de funcionar.

Tabla 34
Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Remalladora)

Operario	Máquina (Remalladora)	Tiempo automático (MIN)	Tiempo Manual (Operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo con máquina en marcha (inspeccionar)	Tiempo de ciclo (Tc) marcado o por el operario	Tiempo de máquina parada
OP 1	Remalladora 1	0.18	0	0.34	0.34	0.16
OP 2	Remalladora 2	0.15	0	0.33	0.33	0.18
OP 3	Remalladora 3	0.16	0	0.31	0.31	0.15

Nota. Explica El Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Acabado (Máquina Remalladora). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 35, se muestra el ciclo de trabajo de un operario en el Área de Acabado (Máquina de Planchar), la cual está compuesta por 6 moldes (de la Plancha 1 a la Plancha 6) de plancha en forma de calcetín que giran aleatoriamente para desarrollar el planchado, se evaluó el tiempo de planchado de calcetines en minutos: el tiempo manual del operario con máquina apagada (Tcarga) siendo utilizado para la programación de la máquina de planchar y el colocado de calcetín en el molde de plancha, el Tiempo con máquina en marcha donde el operario realiza actividades donde se retira el calcetín del molde de planchado y se apila para su traslado.

Tabla 35

Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 1-6)

Operario	Máquina (planchado)	Tiempo automático (MIN)	Tiempo Manual (Operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina marcha (inspeccionar)	con en
OP 1	Plancha 1	0.86	0.32	0	
	Plancha 2	0.87	0.3	0	
	Plancha 3	0.84	0.31	0	
	Plancha 4	0.82	0.27	0	
	Plancha 5	0.85	0.3	0	
	Plancha 6	0.87	0.31	0	
Traslado				2.22	

Nota. Explica el Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Acabado (Máquina Plancha). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 36 nos muestra que el Tiempo de Máquina (TM) actual para el Operario en el Área de Acabado (Máquina Plancha) es igual a 0.87 MIN; el Tiempo de Operario (TO) actual que se obtuvo como resultado es igual a 1.81 MIN, Tiempo Ocioso de 0.94 MIN. Obteniendo como resultado que el Tiempo de Ciclo está marcado por el operario.

Tabla 36

Resultados de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 1-6)

*Tiempo de ciclo marcado por el operario

TM	0.87
TO	1.81
Tiempo ocioso de la máquina	0.94

Nota. Explica Los Resultados del Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Acabado (Máquina Plancha). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 37, se muestra el ciclo de trabajo de un operario en el Área de Acabado (Máquina de Planchar), la cual está compuesta por 6 moldes (de la Plancha 7 a la Plancha 12) de plancha en forma de calcetín que giran aleatoriamente para desarrollar el planchado, se evaluó el tiempo de planchado de calcetines en minutos: el tiempo manual del operario con máquina apagada (Tcarga) siendo utilizado para la programación de la máquina de planchar y el colocado de calcetín en el molde de plancha, el Tiempo con máquina en marcha donde el operario realiza actividades donde se retira el calcetín del molde de planchado y se apila para su traslado.

Tabla 37

Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 7 - 12)

Operario	Máquina (planchado)	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina marcha (inspeccionar)	con en
Op 2	Plancha 7	0.86	0.33	0	
	Plancha 8	0.83	0.36	0	
	Plancha 9	0.84	0.33	0	
	Plancha 10	0.87	0.34	0	
	Plancha 11	0.84	0.35	0	
	Plancha 12	0.85	0.32	0	
			Traslado	2.24	

Nota. Explica Los Resultados del Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Acabado (Máquina Plancha). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 38 nos muestra que el Tiempo de Máquina (TM) actual para el Operario en el Área de Acabado (Máquina Plancha) es igual a 0.87 MIN; el Tiempo de Operario (TO) actual que se obtuvo como resultado es igual a 2.03 MIN, Tiempo Ocioso de 1.16 MIN. Obteniendo como resultado que el Tiempo de Ciclo está marcado por el operario.

Tabla 38

Resultados de Estudio de Asignación de Maquinaria - Área Acabado (Máquina Plancha 7 -12)

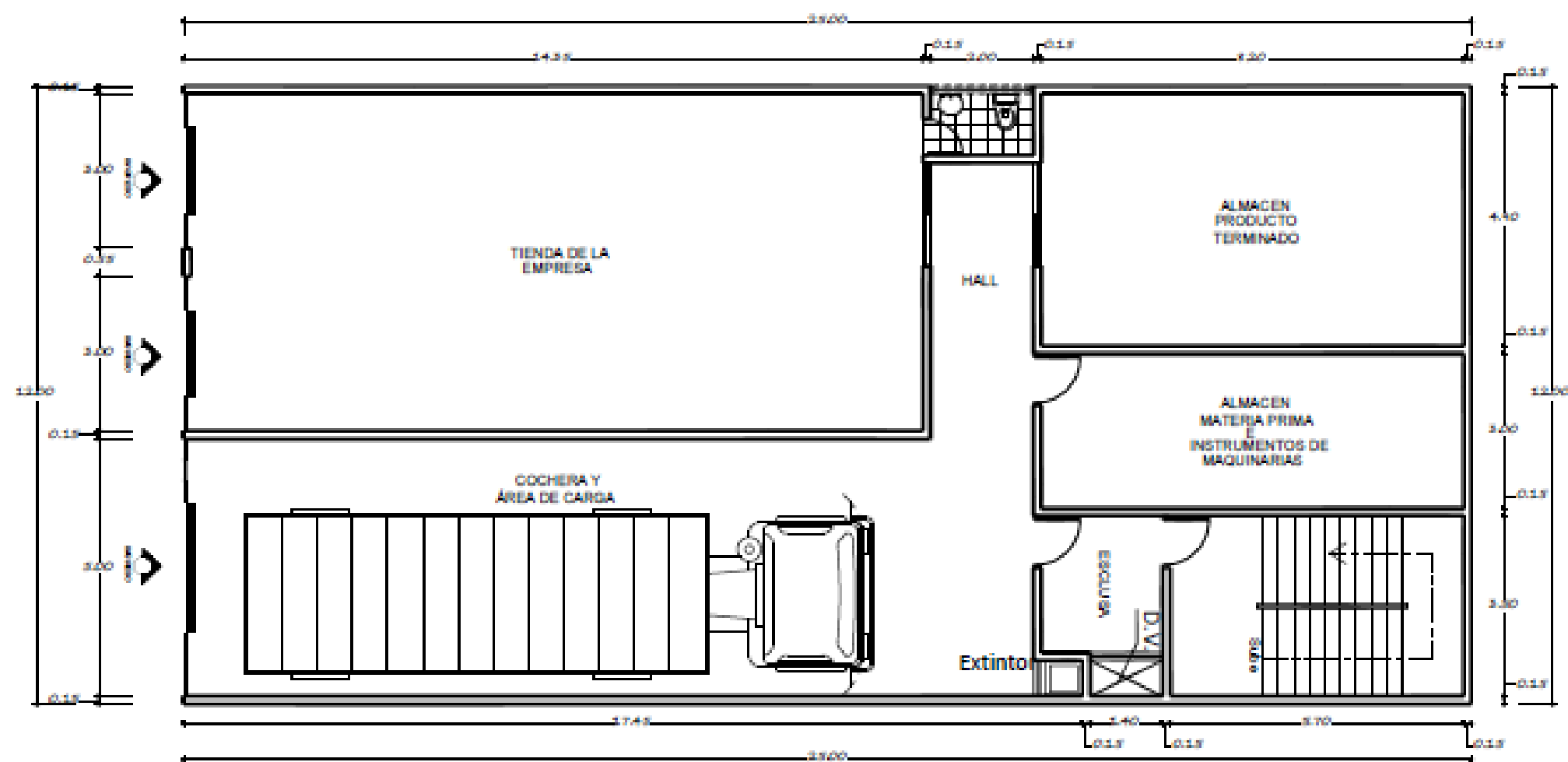
*Tiempo de ciclo marcado por el operario

TM	0.87
TO	2.03
Tiempo ocioso de la máquina	1.16

Nota. Explica Los Resultados del Estudio de Asignación de Maquinaria – Área Acabado (Máquina Plancha). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.8.Lay out actual

Se procedió a evaluar el estado actual de la empresa realizando un esquema sobre las principales áreas de la empresa: Área de Producción, Área de Acabado y Área de Almacén, el cual hace referencia a la distribución que se tiene de las máquinas, elementos y áreas pertenecientes a la línea de producción de los calcetines, basados la diagramatización layout de la empresa textil en la ciudad de Arequipa que se muestra a continuación

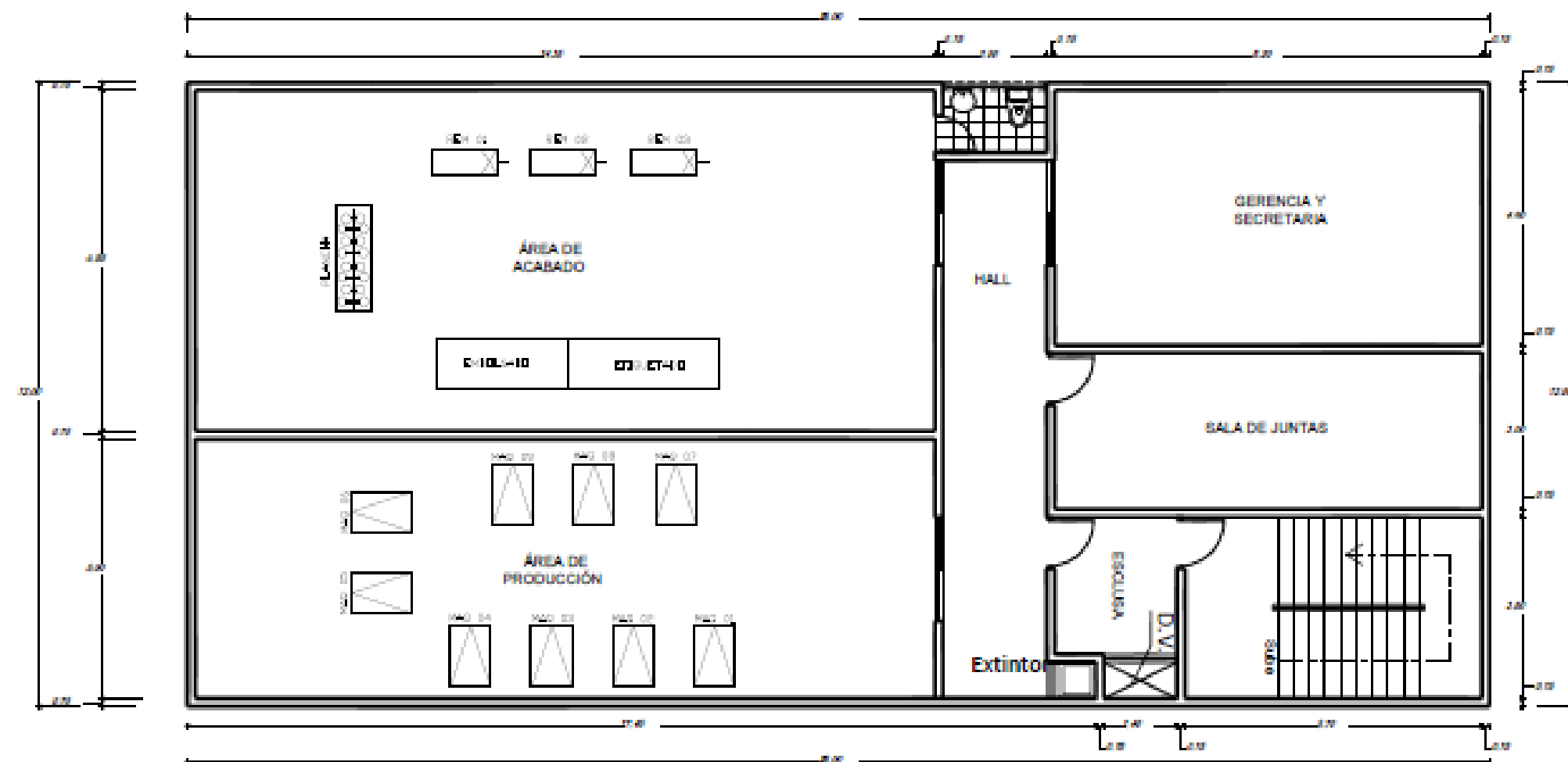


PLANTA **PRIMER PISO**
E/C: 1:125

Proyecto: "LAY OUT ACTUAL - PRIMER PISO EMPRESA TEXTIL DE LA CIUDAD DE AREQUIPA"			
Plano:	PRIMER PISO	Región:	AREQUIPA
		Provincia:	AREQUIPA
Proyectista:	Finca:	Duero:	
Revisado:	Finca:	Fecha:	2019
		Escala:	1:125

A-01

Fuente: Elaboración Propia - Textil VISO S.A.C.



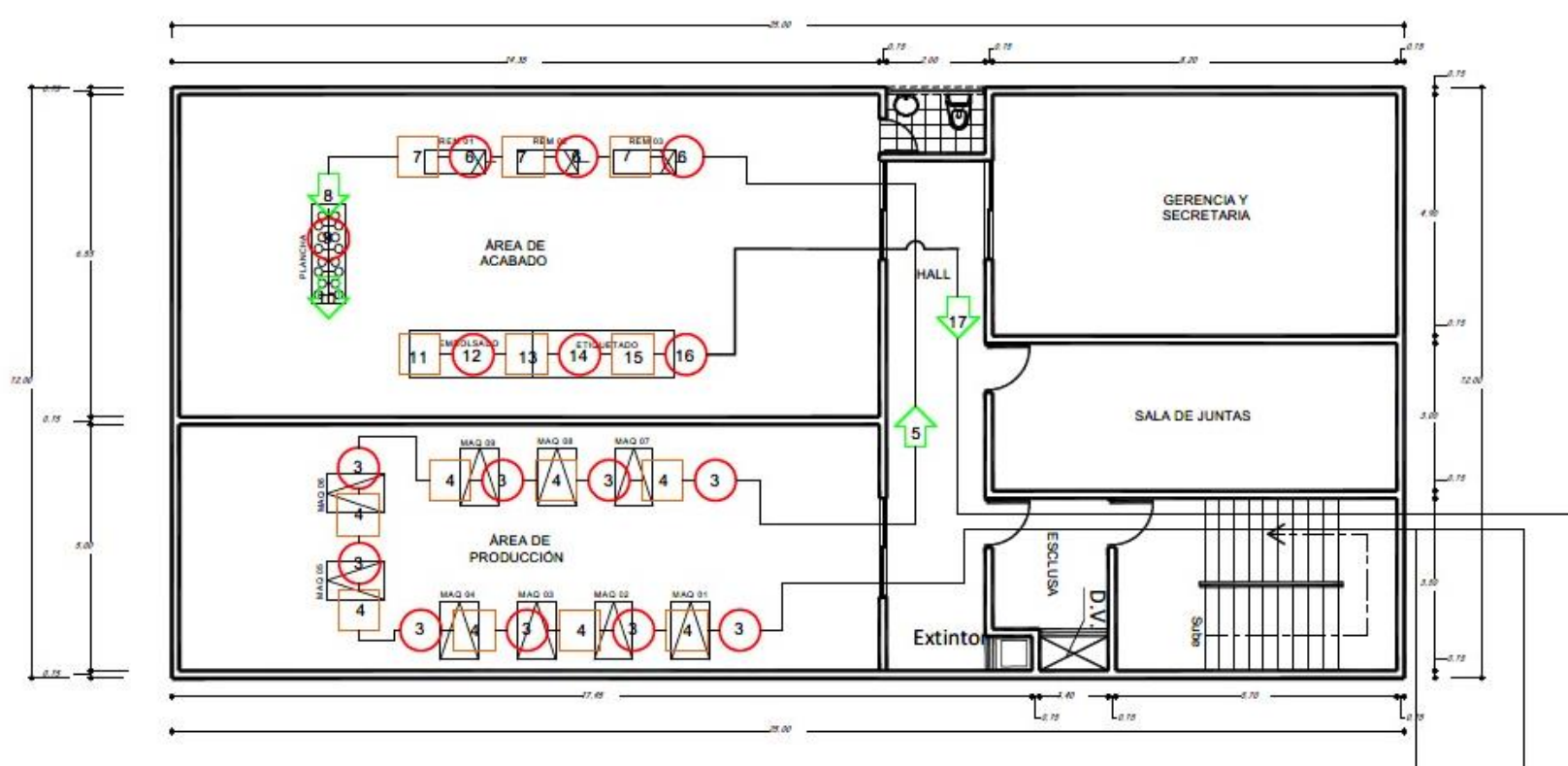
PLANTA SEGUNDO PISO
ESC: 1:125

Proyecto: "LAY OUT ACTUAL - SEGUNDO PISO EMPRESA TEXTIL DE LA CIUDAD DE AREQUIPA"		
Piso: SEGUNDO PISO	Región: AREQUIPA	N° Lámina: A-02
	Provincia: AREQUIPA	
Proyectista: _____ Firma: _____	Districto: _____	
Revisado: _____ Firma: _____	Fecha: 2019	
	Escala: 1:125	

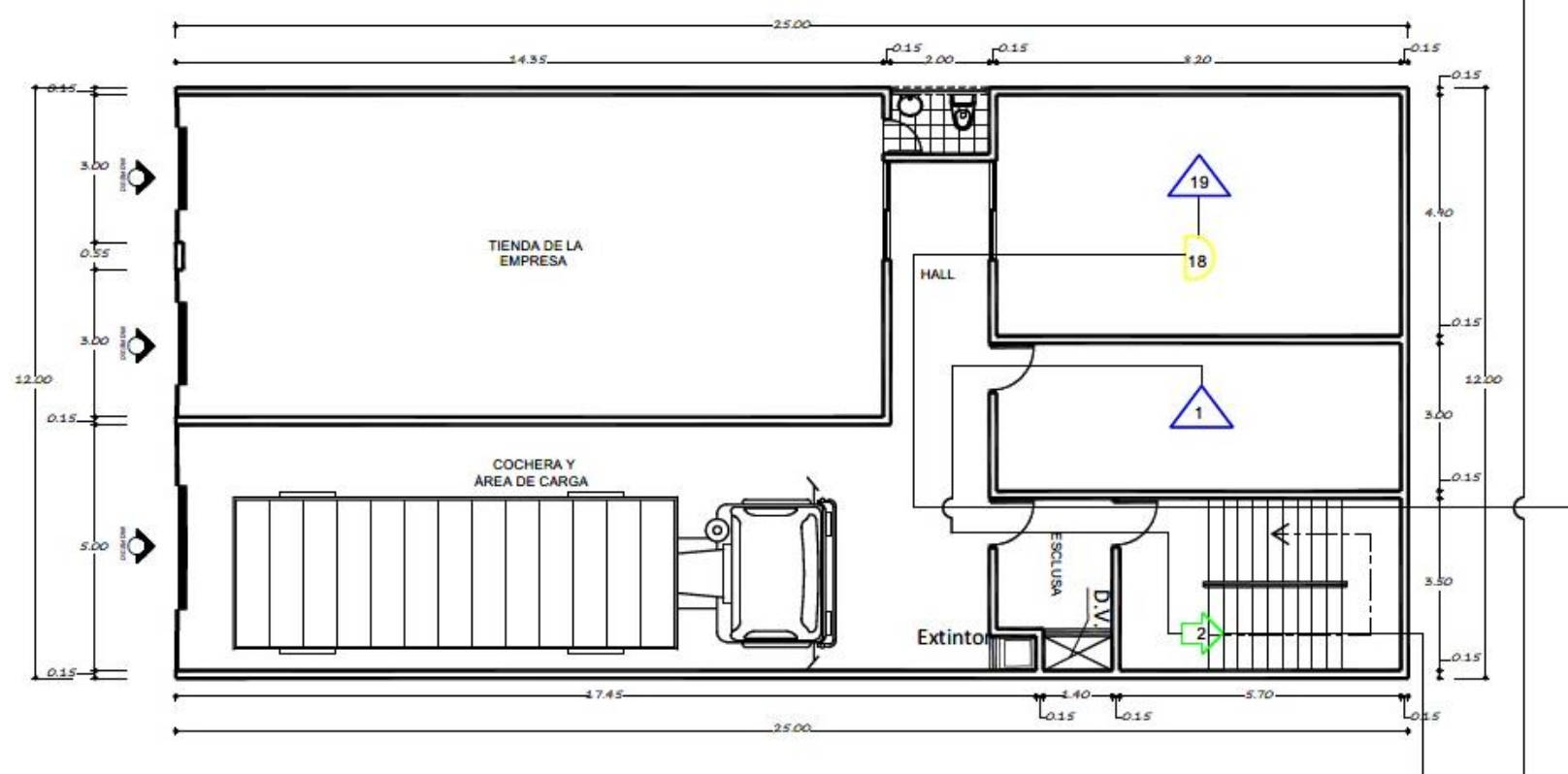
Fuente: Elaboración Propia - Textil VISO S.A.C.

A continuación se muestra el diagrama de recorrido en el esquema de la distribución ya realizado; donde se muestra las actividades que se realizan. Se procedió a designar la ruta que siguen los operarios, la cual se identificó por medio de flechas que siguen la dirección de recorridos por la numeración de actividades, con la finalidad de determinar los retrocesos, desplazamiento, puntos de acumulación de tránsito y distribución actual de áreas y maquinarias.

Se inicia con (1) la búsqueda de la materia prima (MP) en el Almacén, (2) Transporte de la MP al Área de Producción, (3) Carga de Diseño y MP en la Máquina Tejedora, (4) Inspección de producto, (5) Transporte de Medias a Área de Acabado, (6) Remallado de calcetín, (7) Inspección de Calcetín Remallado, (8) Transporte de Calcetín remallado a Plancha, (9) Planchado de calcetín, (10) Transporte de Medias Planchadas Mesa de Embolsado y Etiquetado, (11) Inspección de Calidad (12) Emparejar medias en mesa de apilamiento, (13) Inspección de medias apiladas, (14) Embolsado, (15) Inspección de Embolsado, (16) Etiquetado, (17) Transporte de Producto Terminado a Almacén, (18) Selección de productos por calidad, (19) Almacenamiento de Producto Terminado.



PLANTA **SEGUNDO PISO**
ESC: 1:125



PLANTA **PRIMER PISO**
ESC: 1:125

Proyecto: "DISTRIBUCIÓN ACTUAL CON DIAGRAMA DE RECORRIDO - EMPRESA TEXTIL DE LA CIUDAD DE AREQUIPA"			
Plano:	PRIMER PISO	Región:	AREQUIPA
Proyectista:	Firma:	Provincia:	AREQUIPA
Revisado:	Firma:	Distrito:	
		Fecha:	2019
		Escala:	1:125
			Nº Lámina: A-04

Fuente: Elaboración Propia

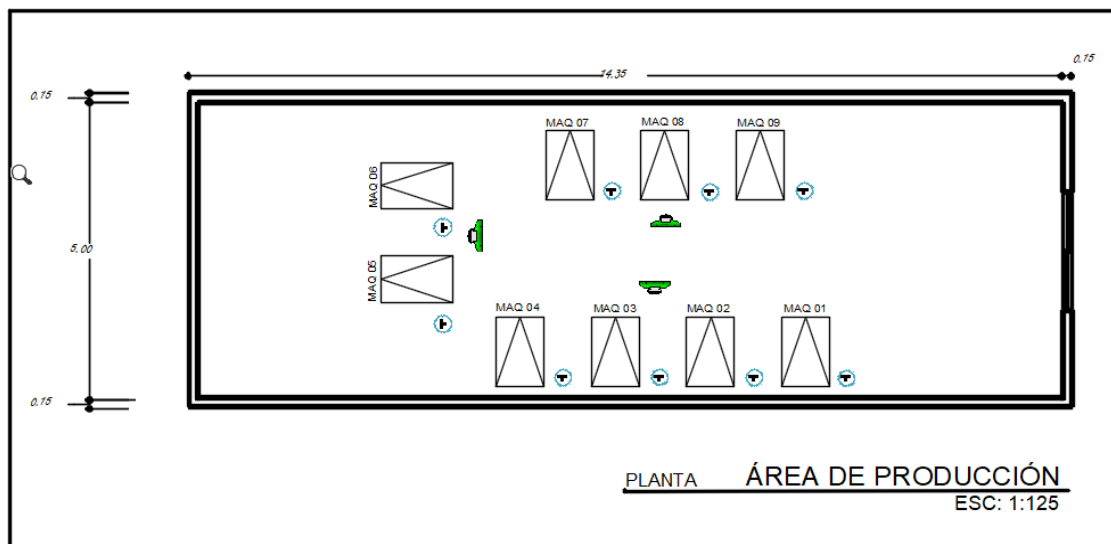
3.9. Auditoría 5'S

Se procedió a utilizar la Auditoria de las 5's, el formato y la auditoría realizada se encuentra en el Anexo 2; se realizó esta auditoria con el propósito de verificar si existe actualmente en la empresa o se está cumpliendo los estándares de Metodología 5's; para ellos se evaluaron las diferentes áreas de la empresa: área de almacén, área de producción y área de acabado. Durante la auditoria se realizó un formulario de revisión en donde se analizó cada herramienta de la metodología de las 5's: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Considerando principalmente para la evaluación de los problemas conocidos que pueda presentar la empresa, cumplimiento de estándares existentes; y se marcó la respuesta correspondiente, agregando un comentario.

El primer paso para la evaluación de las 5S, consiste en seleccionar las áreas que serán evaluadas, en este caso se consideraron el área de producción y área de acabado, en la Figura 19 se muestra la distribución actual de máquinas y operario del área de producción y en la Figura 20 se muestra la distribución actual de máquinas y operario del área de acabado.

Figura 19.

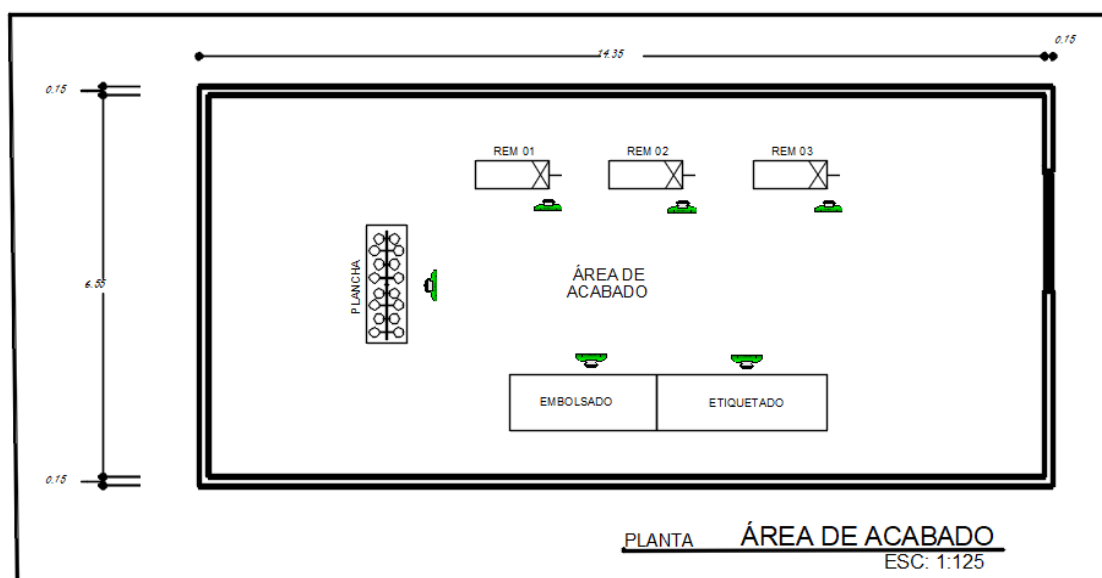
Área de Producción Actual (Máquina y Operario)



Fuente: Elaboración Propia

Figura 20

Área de Acabado Actual (Máquina y Operario)

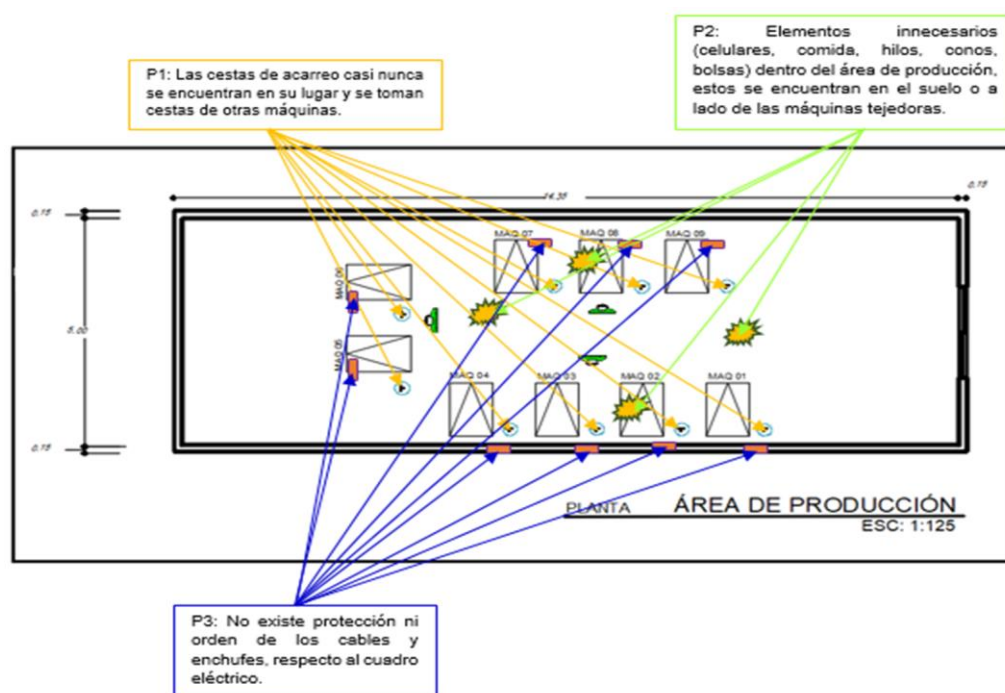


Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 21 se describe los problemas que se encuentran en el área actual de producción y las estaciones de trabajo mostrando que por cada 3 máquinas hay un operador a carga, cada máquina contiene una cesta para el acarreo de material que sale (calcetín) de la máquina tejedora. Repetidamente se encuentran materiales de más en el área de producción, la cual es ocupada por elementos innecesarios como objetos personales de los operarios, celulares, ropa, comida, conos de hilos que se usaron, bolsas.

Figura 21

Área de Producción Actual (Estaciones de Trabajo) bajo evaluación de 5'S

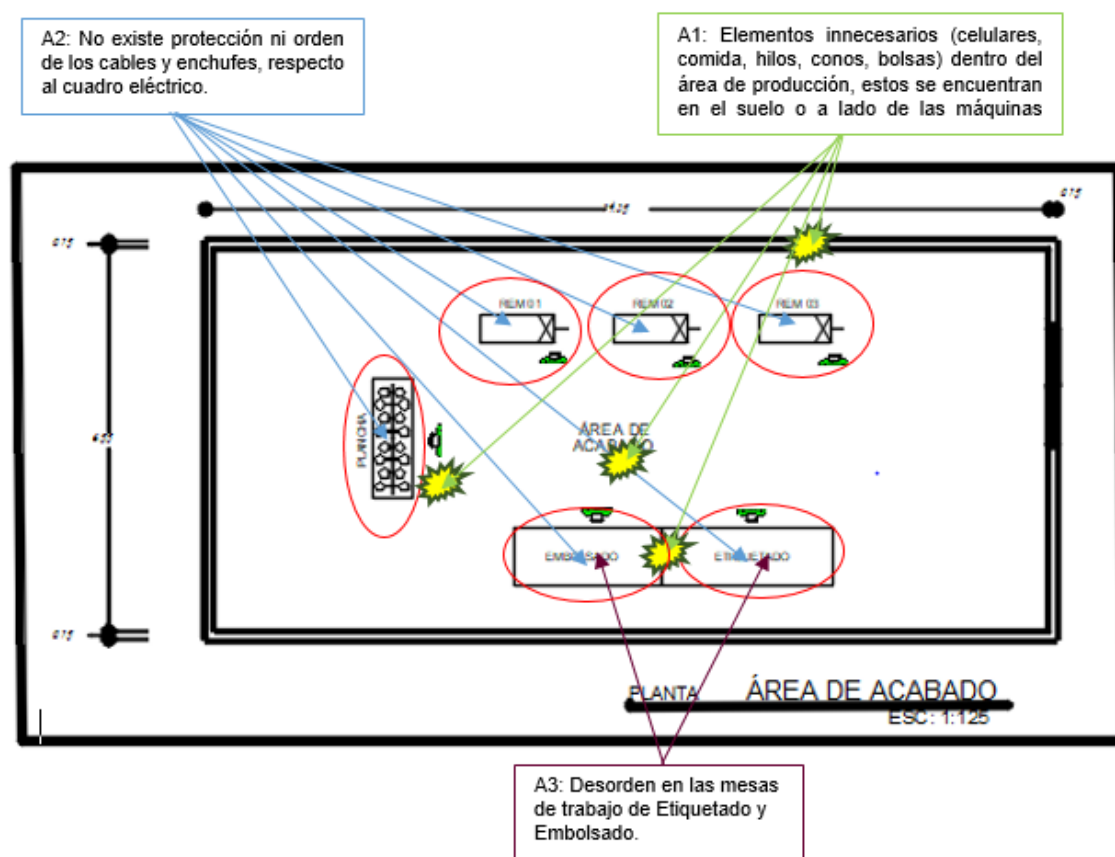


Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 22 se describe los problemas que se encuentran en el área actual de acabado y las estaciones de trabajo mostrando que por cada 3 máquinas hay un operador a carga, cada máquina contiene una cesta para el acarreo de material que sale (calcetín) de la máquina tejedora.

Figura 22

Área de Acabado (Estaciones de Trabajo) bajo evaluación de 5'S



Fuente: Elaboración Propia

Como último punto en el desarrollo del diagnóstico aplicando la herramienta 5'S, se procedió a determinar el resultado de la Auditoría 5's después de haber realizado el formulario de evaluación presentado en el Anexo 2. Y en la Tabla 39 se observan los puntajes obtenidos de la evaluación realizada, en donde el puntaje máximo es 5, por la cantidad de preguntas realizadas por cada S analizada, se puede obtener que:

En la primera S evaluada Eliminar “Seiri” se obtuvo un puntaje de 3 de 5 puntos de evaluación realizada en el área de producción, lo cual nos indica que se cumple con los siguientes aspectos:

- No se encuentran objetos que no pertenezcan a la línea de producción, como objetos personales (ropa, celulares, etc.)
- No se encuentran equipos que pertenezcan a la línea de producción que sean inutilizables o se encuentre en mal estado.
- Actualmente no se encuentra con la existencia de documentación innecesaria.

En la segunda S evaluada Ordenar “Seiton” se obtuvo un puntaje de 2 de 5 puntos de la evaluación realizada en el área de producción, lo cual nos indica que se cumple con los siguientes aspectos:

- Los materiales de la línea de producción tienen una ubicación definida.
- Todos los elementos de limpieza se encuentran al alcance de todos los operarios y en buen estado.

En la tercera S evaluada Limpieza e Inspección “Seiso” se obtuvo un puntaje de 2 de 5 puntos de la evaluación realizada en el área de producción, lo cual nos indica que se cumple con los siguientes aspectos:

- No se encontraron cables eléctricos ni tubos, que dificulten la limpieza del suelo
- Los cuadros eléctricos están cerrados y en buen estado

En la cuarta S evaluada Estandarizar “Seiketsu” se obtuvo un puntaje de 2 de 5 puntos de la evaluación realizada en el área de producción, lo cual nos indica que se cumple con los siguientes aspectos:

- Se tiene identificada los materiales que pertenecen y se deben usar en la línea de producción
- El personal conoce la documentación usada durante la línea de producción

En la quinta S evaluada Disciplina “Shitsuke” se obtuvo un puntaje de 1 de 5 puntos de la evaluación realizada en el área de producción, lo cual nos indica que se cumple con el siguiente aspecto:

- La mayoría de veces la línea de producción se encuentra limpia

Como resultado se obtuvo que solo se cumplen con 10 requerimientos de las 5's evaluados, obteniendo solo el 40% de grado de implementación de las 5's actualmente en la empresa textil evaluada, que se muestra en la Tabla 39.

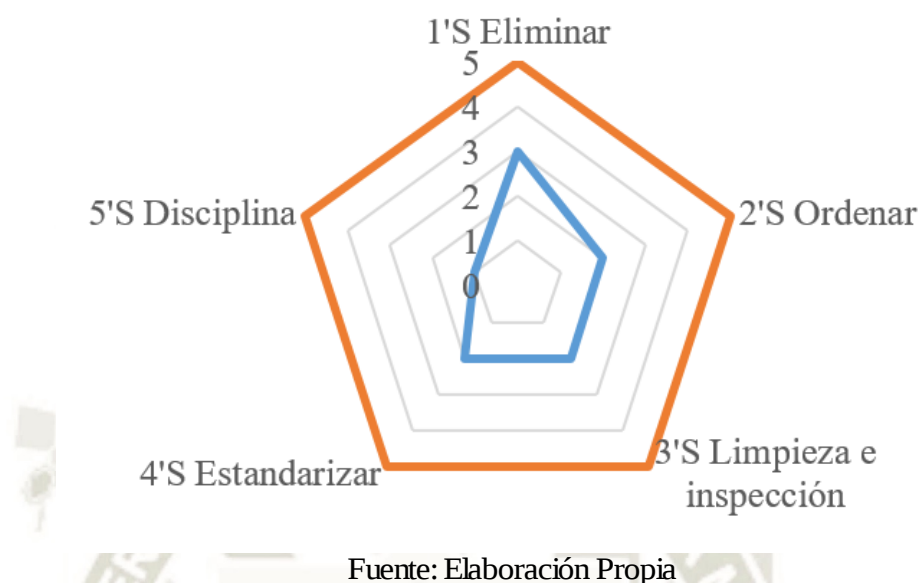
Tabla 39

Resultados Auditoria 5's

5'S	PUNTAJE OBTENIDO	PUNTAJE MAXIMO
1'S Eliminar	3	5
2'S Ordenar	2	5
3'S Limpieza e inspección	2	5
4'S Estandarizar	2	5
5'S Disciplina	1	5
Total	10	25
Grado de implementación	40%	100%

Nota. Explica Los Resultados de Auditoria 5's. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El grafico de araña en la figura 23, nos indica cómo está el área de producción de la empresa evaluada respecto a la implementación de las 5'S.

Figura 23.
Grafico Araña de Resultados de Auditoria 5's – Grado de Implementación 5's Actual


3.10. Análisis de despilfarros

Para el diagnóstico actual de despilfarros: por sobreproducción, tiempo de espera, tiempo de transporte, exceso de inventarios y por defecto. Donde se identificaron las causas y cantidad mediante indicadores, con la finalidad de corregir dichas causas que provocan actualmente la improductividad.

El análisis de despilfarro por sobreproducción que se presenta en la Tabla 40, nos indica que de los resultados obtenidos en la Auditoria de las 5's se tiene que solo el 40% es con lo que se cuenta o cumple de la implementación de las 5's. Actualmente se evidencia que en la empresa textil de calcetines existe: desorden y mala distribución, la cual interrumpe el transito adecuado; la falta de limpieza de planta es muy notoria a simple vista; la temperatura muy baja afecta en las actividades que vienen desempeñando los operarios, reduciendo así su eficiencia; por diferencia de rango de edad muy amplios existe una mala y falta de comunicación entre los operarios, siendo esta no muy continua ni

directa. Las Interrupciones que se dan en la línea de producción, el tiempo ocioso en las estaciones es muy alto, la velocidad de transporte es diferente entre las estaciones de trabajo.

El Tiempo de carga larga y calibración largo se da principalmente en la búsqueda de materia prima, clasificación de materia prima que ira en la máquina de tejido, traslado de materia prima al área de producción, programación de la máquina, carga de diseño de producto en la máquina, preparación de máquinas y agujas para iniciar el tejido, carga de hilado en la máquina, tejido de muestra de media según diseño y medidas, inspección de muestra, espera de aprobación de supervisor; teniendo un tiempo total acumulado de 78.47 minutos.

Tabla 40

Despilfarro por Sobreproducción

	Causa	Descripción y/o cantidad
Despilfarro por sobreproducción	Falta de orden y limpieza en planta	Solo se cuenta con el 40 % de la implementación de las herramienta 5s
	Temperatura baja	
	Mal clima laboral en el área de trabajo	
	Falta de inspección y de procedimiento de limpieza de máquinas	
	Interrupción del flujo de proceso	68.85 min
	Tiempo de carga larga	78.47 min
	Tiempo de carga y calibración largo	
	Producción baja	Mes de mayo con la productividad más baja, cumpliendo solo el 60% de la demanda ideal establecida, con 11985 unid. Realizadas

Nota. Explica los despilfarros por sobreproducción. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El objetivo de la producción por mes es de 20000 calcetines, actualmente la empresa presenta una producción baja, que se muestra en la Tabla 41 y Figura 24, en donde se ve la demanda de los últimos 6 meses (Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio) del presente

año. Siendo el mes de mayo con la productividad más baja, cumpliendo solo el 60% de la demanda ideal establecida.

Tabla 41

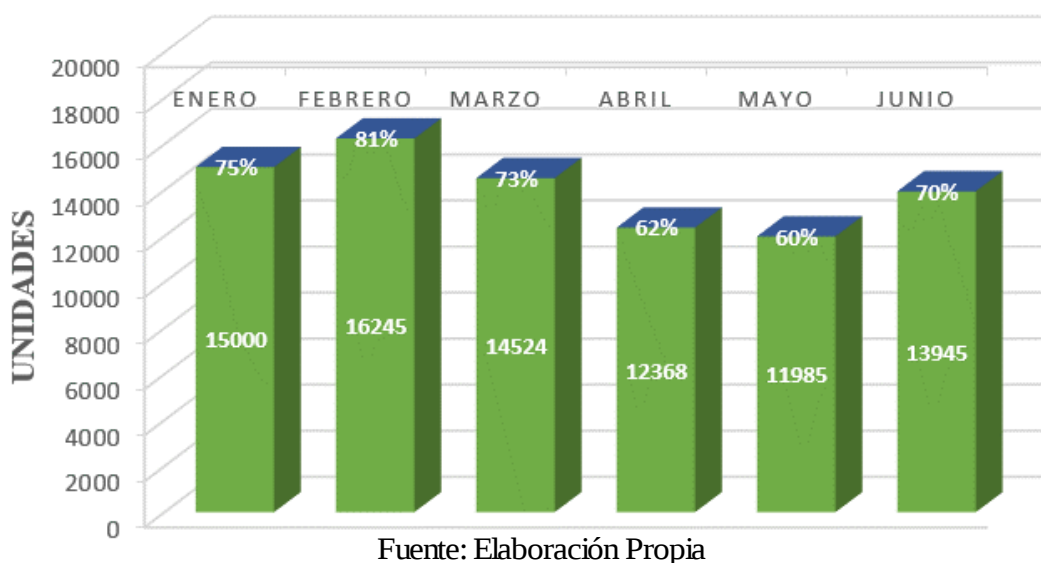
Demanda de los Últimos 6 meses

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
15000	16245	14524	12368	11985	13945

Nota. Explica la demanda de los últimos 6 meses en unidades producidas. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Figura 24.

Demanda de los Últimos 6 meses



El análisis de despilfarro por tiempo de espera que se presenta en la Tabla 42, nos indica las demoras identificadas en el flujo de proceso de producción de calcetines, habiendo una demora significativa en el proceso, siendo muy altos los tiempos ociosos analizados en la asignación de máquinas del área de producción (tiempo de ciclo marcado por la máquina) y área de acabado (tiempo de ciclo marcado por el operario).

Una de las demoras más grandes que se tiene en el proceso es la Espera de aprobación del supervisor que se da en después de la fabricación de muestra de calcetín, en donde debe aprobarse el modelo, tipo de hilado y programación de la máquina. Las máquinas de hilado con las que se cuenta actualmente en el área de producción son nuevas y por ello el índice de paradas inesperadas no es tan alto, pero estando siempre presentes por roturas de hilado o fallas. Se tienen algunas causas que generan demoras como: no existe una constante capacitación de operarios, fatiga, falta de compromiso, cuellos de botellas y los tiempos de producción actuales son muy altos; por lo cual no se cumple con la demanda ideal.

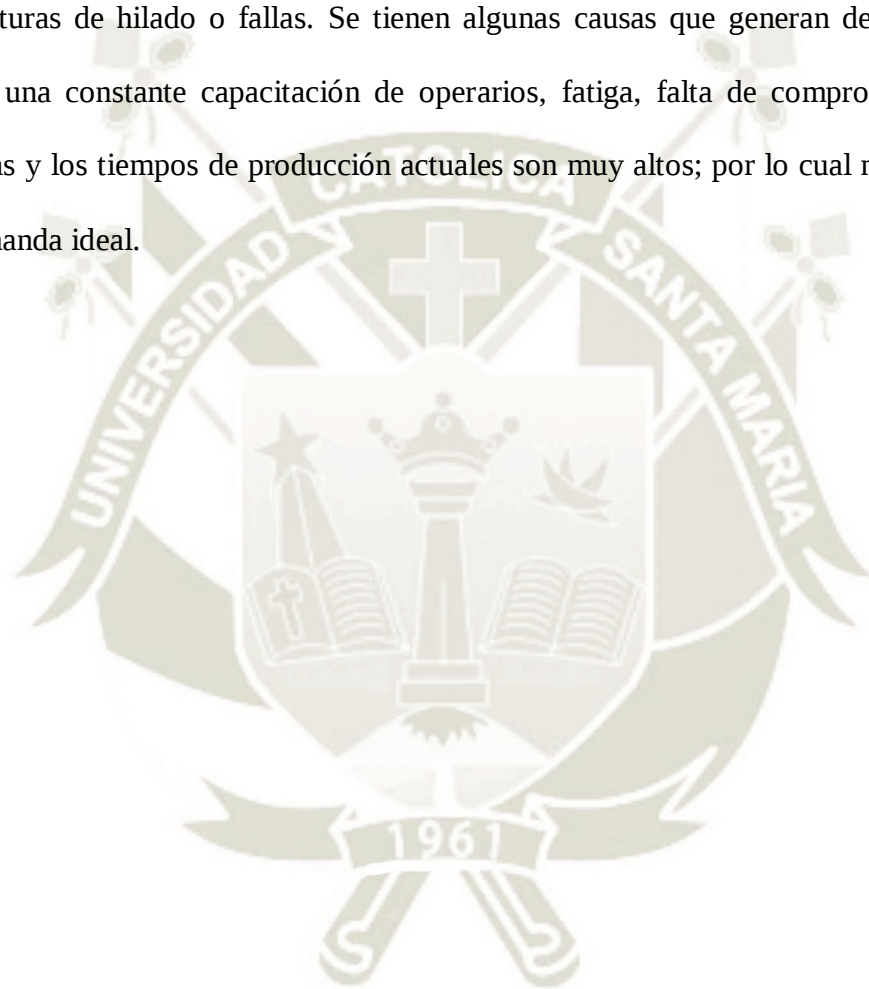


Tabla 42
Despilfarro por tiempo de espera

Despilfarro por tiempo de espera	Demoras	Descripción y/o cantidad
	Operario espera a la máquina	Asignación de máquina actual – área producción 54.45 min
	Poco personal por proceso	Asignación de máquina actual – área acabado 2.1 min
	Espera a la aprobación de supervisor	20.02 min
	Paradas no planificadas, como fallas inesperadas, rotura de hilado	7.34 min
	Capacitación de operarios	-
	Fatiga	-
	Falta de compromiso	-
	Ausencia de auditorías de control de proceso	-
	Cuellos de botellas	-
	Tiempos muy altos de producción	-

Nota. Explica los despilfarros por tiempo de espera. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El análisis de despilfarro por tiempo de transporte que se presenta en la Tabla 43, explica el tiempo total de transporte dentro del análisis flujo de proceso, mostrando los transportes necesarios y existentes en el diagrama de análisis de proceso - DAP siendo el total de tiempo 28.9 min siendo las demoras principales el transporte del primer nivel al segundo nivel y así sucesivamente.

Tabla 43
Despilfarro por Tiempo de Transporte

Despilfarro movimientos innecesarios	por	Causa	Descripción cantidad	y/o
		Total tiempo de transporte	28.9 min	

Nota. Explica los despilfarros por tiempo de transporte. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El análisis de despilfarro por sobreproceso que se presenta en la Tabla 44, muestra las causas principales que se dan por una deficiencia en el flujo de proceso existente: no existe una estandarización de los procesos, ni planeación de estos, teniendo actualmente mal equilibrada las operaciones del flujo de producción, habiendo procesos que se exceden en tiempo. No se aprovecha la máxima efectividad de las máquinas y se tienen una mala distribución de procesos y los operarios desperdician mucho tiempo en esperar la fabricación de pieza por pieza.

Tabla 44
Despilfarro por Sobreproceso

Despilfarro sobreproceso	por	Causa	Descripción cantidad	y/o
		Falta de estandarización de procesos	-	
		Mala planeación	-	
		Ineficiente planificación de proceso	-	
		Cuellos de Botellas	-	
		Desbalance de producción, se da en ajuste de máquina por operario	90.43 %	

Nota. Explica Los Despilfarros por sobreproceso. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El análisis de despilfarro por excesos de inventarios que se presenta en la Tabla 45, nos muestra que se da mucho tiempo de almacenamiento al producto terminado, y actualmente se tiene inadecuado equipo de acarreo en el área de producción ya que cada máquina cuenta con una canasta de pequeñas dimensiones y solo se cuenta con cinco para toda el área, estas canastas son donde se recepciona el producto terminado por la máquina tejedora y esta es trasladada al área de acabo.

Tabla 45

Despilfarro por Exceso de Inventarios

Despilfarro	por	Causa	Descripción y/o cantidad
exceso	de	Tiempo de almacén	240.93 min
inventarios		Inadecuado equipo de acarreo, descripción (cantidad de canasta)	

Nota. Explica Los Despilfarros por Exceso de Inventario. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El análisis de despilfarro por productos defectuosos o retrabajados que se presenta en la Tabla 46, nos muestra que de la producción total mensual hay 50 productos defectuosos, siendo el resultado de factores que afectan directamente la línea de producción: hilos de mala calidad, la materia prima se almacena por mucho tiempo y el deterioro de esta es notable, mala programación de mantenimiento de las máquinas.

Tabla 46

Despilfarro por Productos defectuosos o Retrabajos

Despilfarro	por	Causa	Descripción y/o cantidad
productos defectuosos o retrabajos		Productos defectuosos, mala calidad de hilos, material con de defectos	50

Nota. Explica los despilfarros por productos defectuosos o Retrabajados. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.11. Indicadores

Existen una serie de indicadores “básicos” validos que se realizaron en el diagnóstico del proceso productivo de la empresa textil evaluada. A continuación, se presentan los indicadores considerados en este diagnóstico de investigación.

3.11.1. Medida del tiempo de paro por línea (NPH)

Se consideraron para el paro de operarios los minutos totales que se dan en la línea de producción, Los datos considerados se encuentran en la Tabla 47, donde se multiplico los tiempos de paros por el número total de operarios que hacen uso de las diferentes máquinas siendo 16, dividido entre el tiempo disponible durante el turno laboral total igual a 388.12 min,

Tabla 47

Cálculo de medida del tiempo de paro por línea (NPH)

Tiempo de funcionamiento informado	388.12	Min
Tiempo disponible por máquina	480.00	Min
Tiempo de paro sin descanso	91.88	Min
Operarios en un turno	16	Operario urno
NPH	1470	Min/tur

Nota. Explica el cálculo para hallar la medida del tiempo por línea (NPH)
Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

3.11.2. Eficiencia global de equipos (OEE)

La eficiencia global de los equipos se calcula directamente para cada equipo y establece la comparación entre el número de unidades que podrían haberse producido y las unidades actuales que realmente se produjeron. Para obtener el

cálculo de OEE se procede a analizar tres índices: Índice de Disponibilidad, Índice de Eficiencia e Índice de Calidad.

Se procede los minutos totales al cálculo de estos índices, empezando con el Índice de Disponibilidad, que se detalla en la Tabla 48:

Tabla 48

Cálculo del índice de Disponibilidad

Índice de disponibilidad			
A	Tiempo de funcionamiento informado	435	Min
B	Otros tiempos de parada (averías, reuniones, falta de material, cambios de producto, etc.)	91.88	min
C	Tiempo Utilizado (a-b)	343.13	min
D	INDICE DE DISPONIBILIDAD [(c/a)*100]	79%	

Nota. Explica El cálculo del Índice de Disponibilidad. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 49 el cálculo de (a) Tiempo de funcionamiento Informado:

Tabla 49
Cálculo del tiempo de Funcionamiento Informado

Tiempo de funcionamiento informado (tiempo disponible)		
Tiempo disponible por máquina	480	Min
Descanso	45	Min
Tiempo de funcionamiento informado	435	Min

Nota. Explica el cálculo del tiempo de funcionamiento informado. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 50 nos muestra el cálculo que se realizó para hallar el Índice de Eficiencia:

Tabla 50
Cálculo del índice de Eficiencia

INDICE DE EFICIENCIA					
A	N° Total de piezas producidas (buenas y malas)	700		piezas/turno	
B	Producción Teórica	180		piezas/hora	
C	tiempo efectivo actual	343.13		Min	
D	Piezas máximas teórica [b(c/60)]	1029.38		Piezas	
E	INDICE DE EFICIENCIA [(a/d)*100]	68%			

Nota. Explica El cálculo del Índice de Eficiencia. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El cálculo del índice de calidad se muestra en la Tabla 51:

Tabla 51
Cálculo del Índice de calidad

Índice de calidad			
A	Nº total de piezas buenas	650	Piezas / turno
B	Nº total de piezas defectuosas	50	Piezas / turno
C	Nº total de piezas producidas (a+b)	700	Piezas / turno
D	INDICE DE CALIDAD [(a/c)*100]	93%	

Nota. Explica el cálculo del índice de calidad. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Después de haber hallado los porcentajes resultantes de los índices analizados necesarios para el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos (OEE) se muestran los resultados en la Tabla 52:

Tabla 52
Cálculo de la Eficiencia Global de Equipos (OEE)

ÍNDICE DE DISPONIBILIDAD	79%
ÍNDICE DE EFICIENCIA	68%
ÍNDICE DE CALIDAD	93%
OEE	49.8%

Nota. Explica El cálculo para hallar el Cálculo de la Eficiencia Global de Equipos (OEE). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021



4. CAPÍTULO IV PROPUESTA

4.1.Organigrama Propuesto

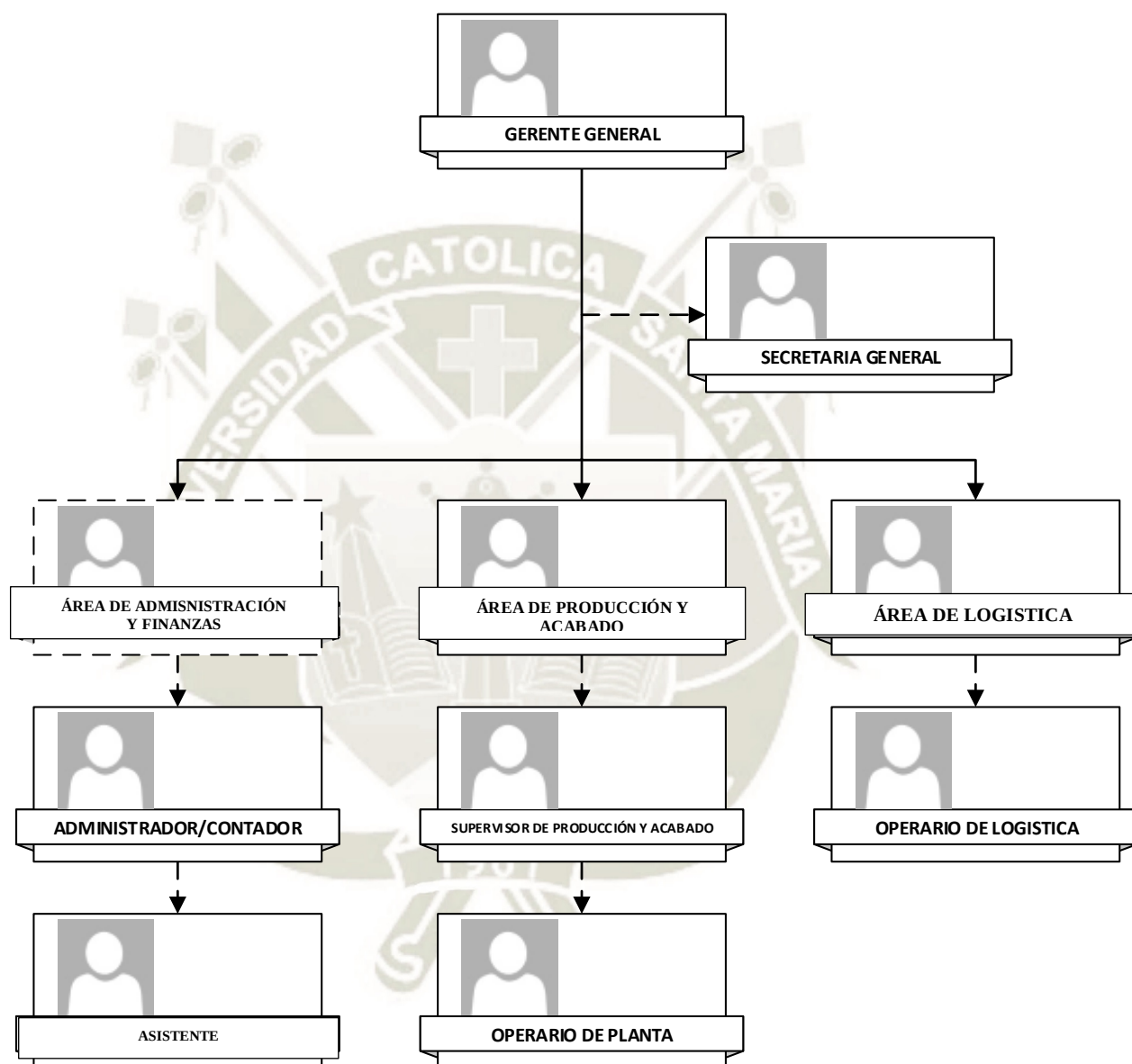
En base al diagnóstico realizado y las propuestas planteadas en este trabajo de investigación, se propone un nuevo organigrama el cual identificara de manera sintetizada los roles desempeñados de los miembros pertenecientes a la empresa, se continúa con el formato de organigrama estructural basándose en puestos jerárquicos dentro de la empresa.

El siguiente organigrama propuesto que se muestra en la figura 25 está compuesto por un gerente general, una secretaria general que a su vez cumple funciones de asistente de gerencia y control de pedidos de venta de la empresa; se divide en tres gerencias:

- Área de Administración y Finanzas, compuesto por un contador general y un asistente de contabilidad.
- Área de Producción: seguido por un supervisor de producción y acabado y los operarios de planta. Conformado por los operarios encargados de la fabricación de medias, enfocados en el hilado, remallado, planchado y embolsado de estas.
- Área de Logística: seguido de un operario de logística encargado de la clasificación de los productos terminados y el flujo e materiales dentro del almacén.

Figura 25.

Organigrama Propuesto



Fuente: Elaboración Propia

4.2. Mapa del flujo de valor propuesto (con estallidos Kaizen)

Se muestra en la figura 26 el Mapa de Valor Propuesto (VSM) con estallidos Kaizen, a partir de este proceso se va proceder a generar la identificación de problemas y mejoras en el mapa actual que se encontraron dentro del flujo de proceso, en la Tabla 53 se muestran los problemas diagnosticado, propuestas de mejoras y herramientas lean que se desarrollara en esta propuesta dentro del presente trabajo de investigación.

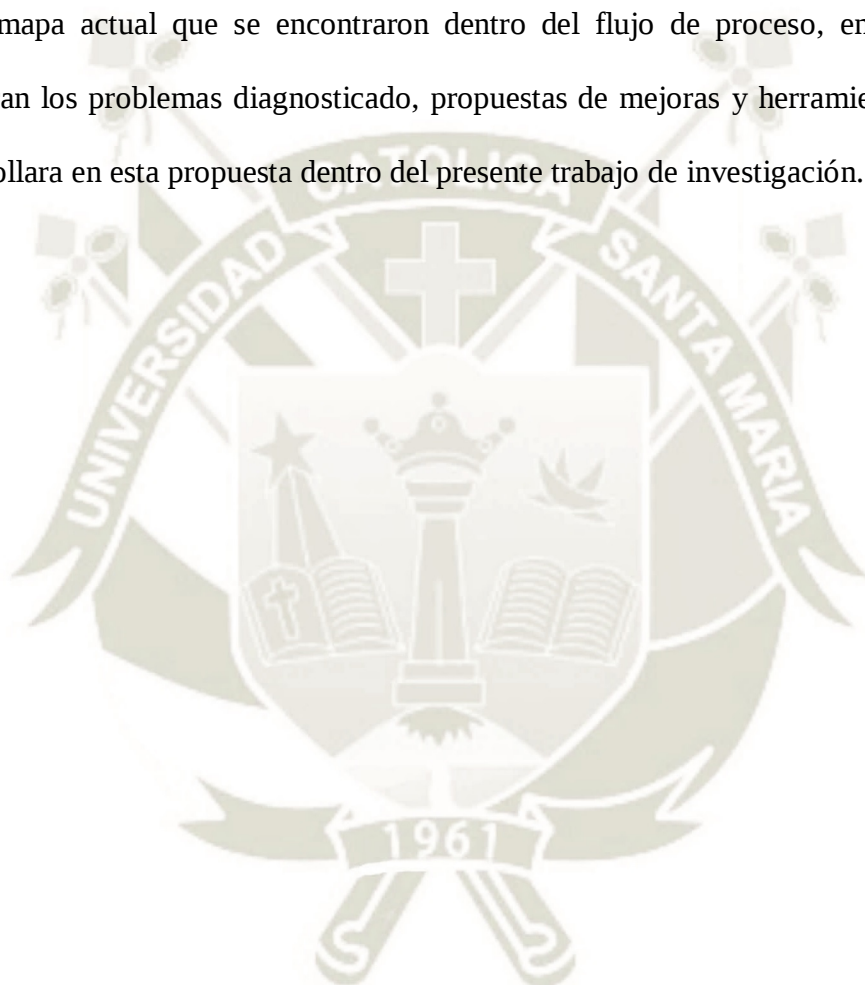
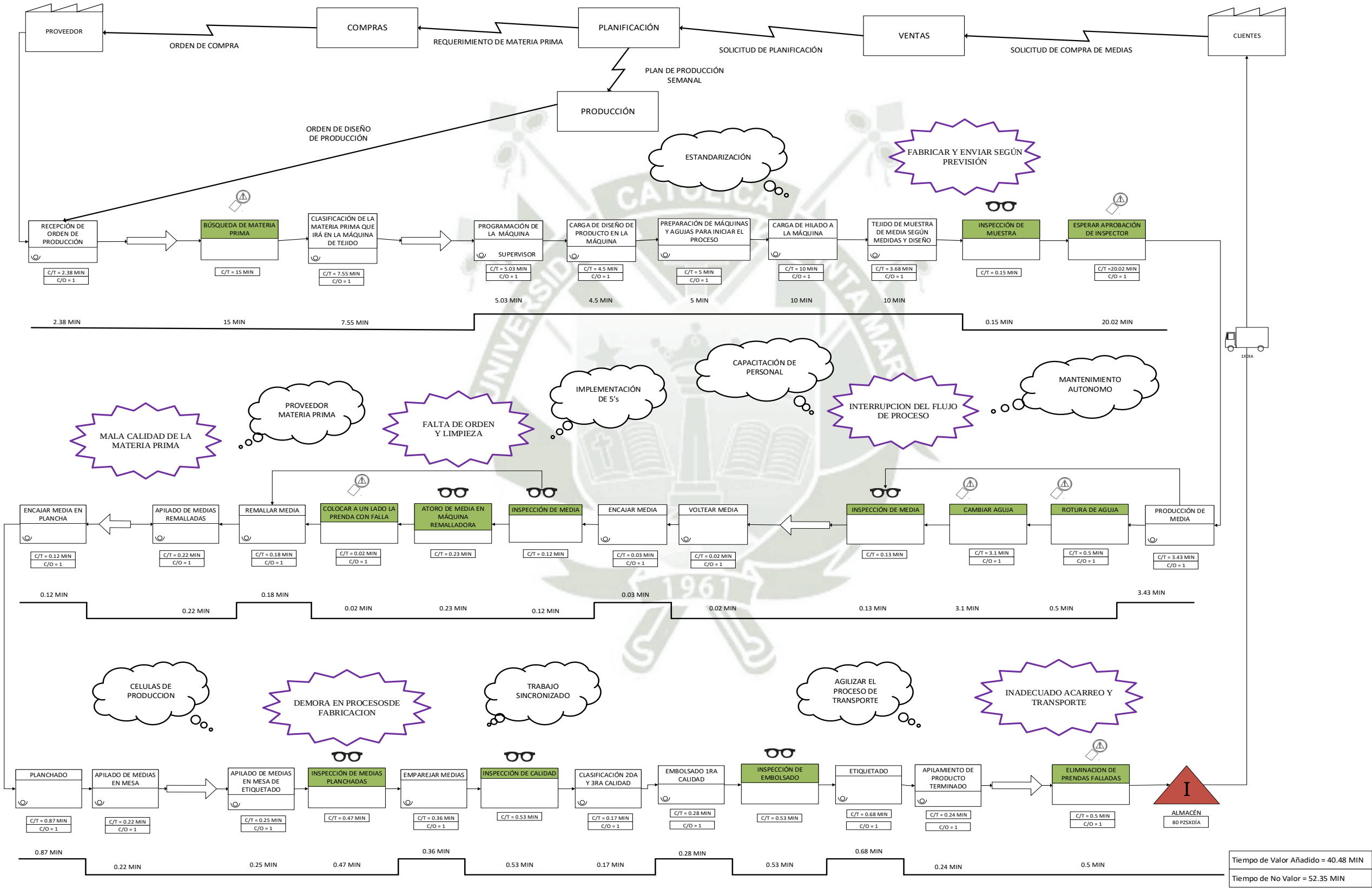


Figura 26.

Mapa de Flujo de Valor Propuesto con estallidos Kaizen



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 53

Problemas diagnosticados, mejoras propuestas y herramientas Lean utilizadas

Problemas diagnosticados	Herramienta manufacturing	lean
Falta de control de la producción falta de orden y limpieza interrupción del flujo de proceso mala calidad de la materia prima demoras en el proceso de fabricación inadecuado acarreo y transporte	Heijunka 5's estandarización mantenimiento autónomo Administración visual	

Nota. Explica Problemas diagnosticados, mejoras propuestas y herramientas lean manufacturing utilizadas. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

- Estandarización

El flujo de producción mantiene las mismas condiciones, produciendo siempre los mismos resultados, por ello se propone la unificación de los procesos.

- Mantenimiento autónomo

La interrupción del flujo de proceso, se da principalmente porque no se cuenta con una planificación definida de los métodos en los procesos, no siendo posible la mejora continua de los procesos dentro de la empresa. El mantenimiento actualmente se basa solo en la eliminación de pedidas que se dan ocasionales o relacionadas con paros solucionadas por un ejecutor externo; se propone la implementación de que estas se lleven a cabo por los mismos operarios.

- Capacitaciones al personal

Actualmente la capacitación a los nuevos y antiguos operarios no se realiza con frecuencia y de manera efectiva, por ello las operaciones desempeñadas por los trabajadores no se desarrollan en su máximo potencial. Estas capacitaciones se harían

según un programa anual y estarían basadas en el puesto laboral y las funciones desempeñadas por cada operario , por ello es que se ha calculado una capacitación de seis meses promedio para todo el personal..

- Implementación de las 5's

Falta de orden y limpieza a simple vista se evidencia desorden, mala distribución y almacenamiento de los materiales, acumulamiento de mudas que interrumpen un tránsito adecuado y falta de limpieza. Por ello la implementación de las 5's tiene como objetivo dar respuesta a la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, etc.

- Proveedor de materia prima

Uno de los problemas frecuentes que se da en las máquinas, son las roturas de hilo y por consecuencia se tienen tiempos muertos y retrasos de producción, principalmente se da por la mala calidad de la materia prima. Es por ello que se contara con un nuevo proveedor de materia prima, con precios estándar en el mercado y buenas referencias.

- Células de producción

Eliminar los puestos de trabajos aislados y agrupar los procesos de fabricación de calcetín, remallado y planchado. Donde actualmente se tiene despilfarro de movimientos y tiempos ociosos altos.

- Trabajo sincronizado

Optimizar el proceso productivo, agrupando estaciones que estén ligadas, eliminando así stocks intermedios y desplazamientos innecesarios. Por ello se realizarán flujos de producción continua con la finalidad de que haya un adecuado balance y continuidad del flujo de producción, reduciendo así la incertidumbre de la planeación.

- Inadecuado acarreo y transporte

Se dan desplazamientos innecesarios de personas y productos, ya que los procesos no son secuenciales, sino estacionarios y las áreas se encuentran muy aisladas donde se crean cruces de caminos. El recorrido debe ser por células de trabajo ordenando varios equipos y personal, en una secuencia de procesos e incluyendo todas las operaciones necesarias para lograr finalizar el producto deseado. Agilizando así el proceso de transporte.

4.3. Heijunka

Una de las oportunidades de mejora son las Células de Trabajo, el cual se basará en la combinación de las operaciones del Área de Producción y Acabado, por ello se procederá a:

- Realizar una redistribución de planta y el cronograma propuesto para su desarrollo.
- Combinar procesos en forma secuenciales (Tejido de Calcetines, Remallado de Calcetines y Planchado) como proceso secuencial.
- Reordenar las máquinas y equipos (Máquina Tejedora, Máquina Remalladora y Plancha) y el personal.
- Se evalúa la reducción de operarios.

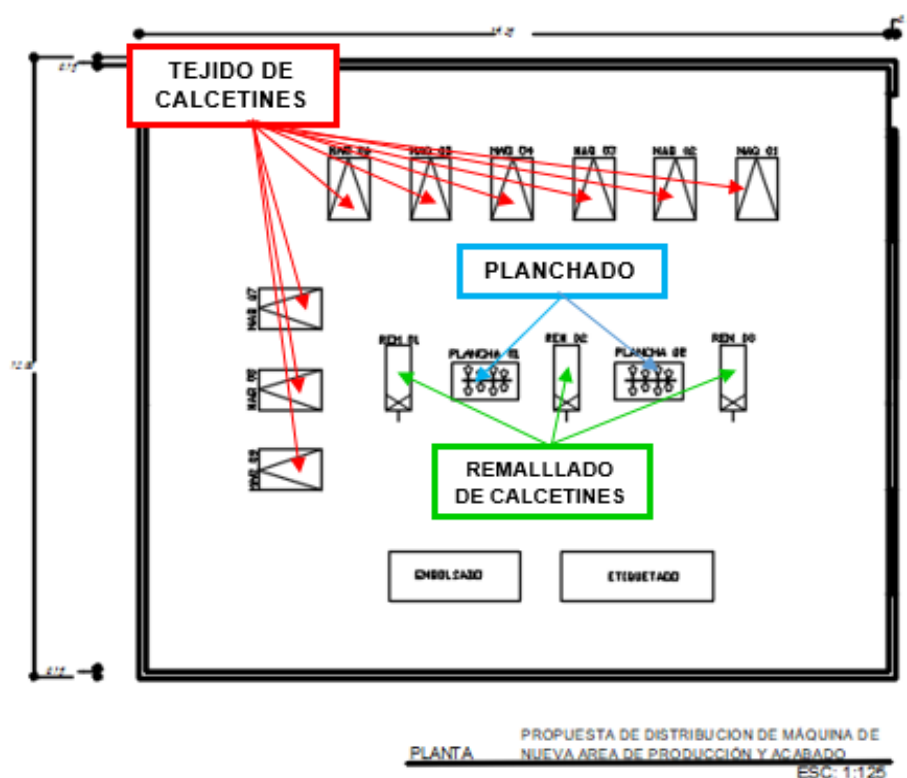
Con estas modificaciones se mejorarán la secuencia de los procesos (siendo más rápido el flujo de producción, disminuyendo tiempos ociosos de máquina y operarios que actualmente son muy altos) y tener como finalidad la línea de integración de las operaciones, flujo continuo del proceso para así tener como resultado el producto terminado. Al estar las secuencias de operaciones reordenadas, en células de trabajo, reorganizando el área de producción y acabado, para ello la línea de operación del flujo de

proceso de la célula de trabajo planteada para las áreas de producción y acabado se darán en forma de U, por lo cual se propone lo siguiente:

- La máquinas se deben posicionar de forma secuencial, de manera en que estén un tras de otra y de distancias de recorrido serán cortas durante todo el proceso, en la Figura 27, se muestra la reasignación de las máquinas de acuerdo a las células propuesta en donde se ver que la nueva área de Producción y Acabado se convirtió en una.

Figura 27.

Propuesta Distribución de Máquina de Nueva Área de Producción y Acabado

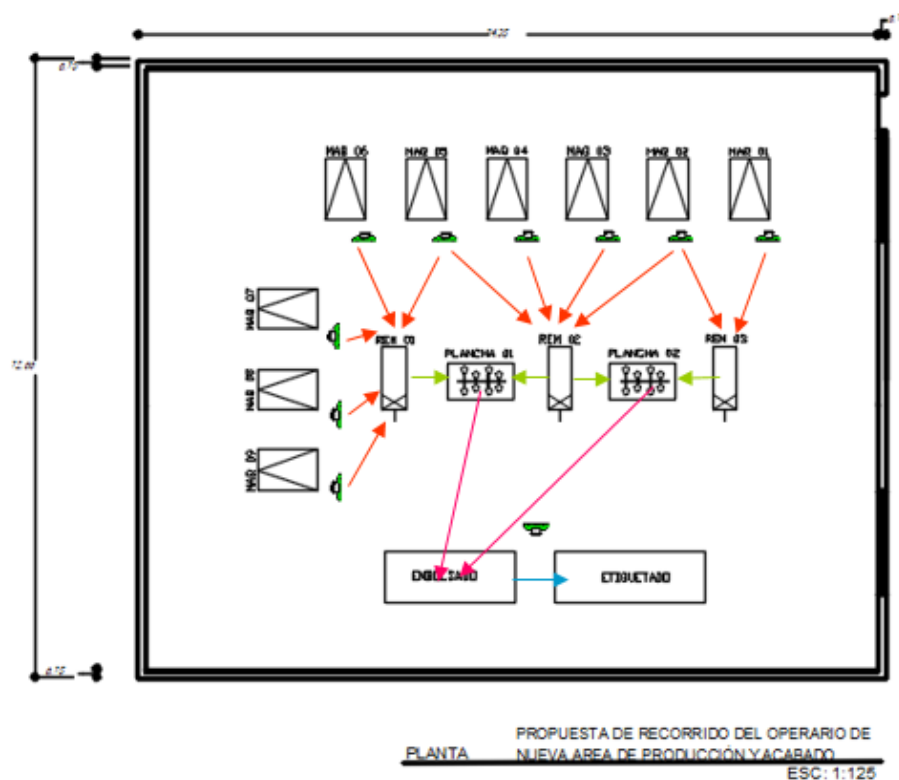


Fuente: Elaboración Propia

El recorrido del operario en la nueva área de producción y acabado que se dan en la línea de fabricación de calcetines, será en forma continua; en la Figura 28 se muestra el desplazamiento de esta por célula de trabajo.

Figura 28.

Propuesta de Recorrido del Operario en la Nueva Área de Producción y Acabado



Fuente: Elaboración Propia

Es por ello que la nueva distribución planteada de los operarios y máquinas en la Área Propuesta de Producción y Acabado implementando las Células de Trabajo, debe tener como finalidad adaptarse a la producción de las demandas variables que se tienen, teniendo así una mejora por la eliminación de movimientos. Las operaciones que se dan actualmente no tienen el mismo tiempo de trabajo, a modo que los operarios que tengan las actividades con tiempos más largos o más cortos tiene tiempos ociosos muy altos que se muestra en el diagnóstico del presente estudio realizado, que se unificaran, que se muestra.

4.3.1. Takt time

Para hallar el Takt time utilizamos definimos en la Tabla 54, donde nos indica que la producción diaria requerida son 800 unidades de la producción ideal total que son 20000 medias/mes. El turno por trabajo diario son 8 horas con un periodo de descanso de 45 min por NPH.

Tabla 54

Datos a considerar para hallar el Takt Time

Producción requerida	800	unidades/día
Día de trabajo (un solo turno de 8 h* 60 min)	480	min/día
Días laborables de un mes	25	días/mes

Nota. Explica los datos que se consideran para el cálculo del Takt Time. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Se utilizó la ecuación de la Formula de la Ecuación (1) que se desarrolla a continuación:

$$TAKT = \frac{480 \text{ min/día}}{800 \text{ unid/día}} = 0.6 \text{ min/unid} \quad (5)$$

De tal manera que los procesos que se dan actualmente en la empresa como (Tejido de Calcetines, volteado de Medias, Remallado, Encajar Media en Plancha, Emparejar medias, Embolsado y Etiquetado) deben estar preparados para producir una unidad en 0.6 min.

4.3.2. Cálculo de Número de Operarios

Actualmente la empresa estudiada cuenta con 16 operarios; a realizar la herramienta Heijunka se propuso mejoras las cuales tienden a considerar nuevos replanteamientos en conjunto a todas las operaciones dentro del flujo de producción de fabricación de calcetines, es por ello que se obtuvo como tiempo de ciclo total que se da actualmente es 5.2 min de las operaciones por lote de 10 calcetines o medias que se consideraron para esta el cálculo actual del número teórico de operarios igual a 9; considerando el takt time igual a 0.6 min/lote. Utilizando la fórmula de la Ecuación (3) se obtuvo que:

$$\text{Número teórico de operarios necesario} = \frac{5.2 \text{ min}}{0.6 \text{ min/unid}} = 8.6 = 9 \quad (6)$$

Los tiempos que se evaluaron en minutos fueron tomados del diagrama de análisis de proceso - DAP), considerando las operaciones más relevantes del proceso de fabricación de calcetines, que se muestran en la Tabla 55 del presente trabajo de investigación.

Tabla 55
Tiempo de ciclo (min)

Operación	Tiempo (min)
Producción de media	3.37
Voltear Media	0.03
Remallado Media	0.17
Encajar Media en Plancha	0.11
Planchado de Media	0.85
Emparejar medias	0.17
Embolsado de 1ra calidad	0.13
Etiquetado de 1ra calidad	0.33
Tiempo de ciclo total	5.2

Nota. Explica el tiempo de ciclo obtenido en minutos para el cálculo del número de operarios. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.3.3. Asignación de Máquinas Propuesto

La Tabla 56 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 01 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 56
Asignación de Tiempos Operario 01 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (MIN)	Tiempo Manual (Operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina marcha (inspeccionar)	co e
1	Producción Máquina 1	3.2	0.5	0.416	
	Remallado de media 1	0.18	0	0.11	
	Planchado de media	0.86	0.32	0	
	Emparejado de media	0	0.36	0	
	Embolsado	0	0.28	0	
	Traslado			0.300	

Nota. Explica la asignación de Tiempos del Operario 01 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 57 indica que el Tiempo de Máquina (TM) propuesto es de 3.2 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.29 min, obteniendo como resultado 0.91 min, en comparación con el diagnóstico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 57

Resultados de Estudio de Asignación de Operario 01 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3.2
TO	2.29
Tiempo ocioso	0.91

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 01 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 58 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 02 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 58

Asignación de Tiempo Operario 02 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina marcha (inspeccionar)	con en
2	Producción Maq 2	3.1	0.5	0.403	
	Remallado de media 1	0.15	0	0.12	
	Planchado de media	0.87	0.3	0	
	Emparejado de media	0	0.3	0	
	Embolsado	0	0.18	0	
	Traslado			0.300	

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 02 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 59 indica que el Tiempo de Máquina (TM) es de 3.1 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.10 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 1.00 min, en comparación con el diagnostico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 59
Resultados de Estudio de Asignación de Operario 02

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3.1
TO	2.10
Tiempo ocioso	1.00

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 02 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 60 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 03 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 60
Asignación de Tiempos Operario 03 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo con máquina en marcha (inspeccionar)
3	Producción Maq 3	3.5	0.5	0.455
	Remallado de media 1	0.16	0	0.1
	Planchado de media	0.84	0.31	0
	Emparejado de media	0	0.3	0
	Embolsado	0	0.28	0
Traslado				0.300

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 03 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 61 indica que el

Tiempo de Máquina (TM) es de 3.5 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.25 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 1.26 min, en comparación con el diagnostico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 61

Resultados de Estudio de Asignación de Operario 03 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3.5
TO	2.25
Tiempo ocioso	1.26
Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 03 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021	

La Tabla 62 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 04 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 62
Asignación de Tiempos Operario 04 (Propuesto)

Operario	Máquina /Actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo con máquina en marcha (inspeccionar)
4	Producción maq 4	3.3	0.5	0.43
	Remallado de media 2	0.16	0	0.11
	Planchado de media	0.82	0.27	0
	Emparejado de media	0	0.32	0
	Embolsado	0	0.3	0
Traslado				0.300

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 04 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 63 indica que el Tiempo de Máquina (TM) es de 3.3 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.23 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 1.07 min, en comparación con el diagnostico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 63
Resultados de Estudio de Asignación de Operario 04 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3.3
TO	2.23
Tiempo ocioso	1.07

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 04 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 64 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 05 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 64
Asignación de Tiempos Operario 05 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo con máquina en marcha (inspeccionar)
5	Producción Maq 5	3	0.5	0.39
	Remallado de media 2	0.17	0	0.12
	Planchado de media	0.85	0.3	0
	Emparejado de media	0	0.38	0
	Embolsado	0	0.3	0
Traslado				0.300

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 05 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 65 indica que el Tiempo de Máquina (TM) es de 3.0 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.29 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 0.71 min, en comparación con el diagnóstico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad

Tabla 65

Resultados de Estudio de Asignación de Operario 05 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3
TO	2.29
Tiempo ocioso	0.71

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 05 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 66 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 06 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 66
Asignación de Tiempos Operario 06 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad		Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina marcha (inspeccionar)
6	Producción 6	Maq	3.4	0.5	0.44
	Remallado media 3	de	0.18	0	0.08
	Planchado media	de	0.87	0.31	0
	Emparejado media	de	0	0.36	0
	Embolsado		0	0.28	0
Traslado					0.300

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 06 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 67 indica que el Tiempo de Máquina (TM) es de 3.4 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.27 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 1.13 min, en comparación con el diagnóstico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 67
Resultados de Estudio de Asignación de Operario 06 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3.4
TO	2.27
Tiempo ocioso	1.13

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 06 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 68 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 07 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 68

Asignación de Tiempos Operario 07 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina marcha (inspeccionar)	con en
7	Producción maq 7	3.5	0.5	0.455	
	Remallado de media 3	0.16	0	0.1	
	Planchado de media	0.86	0.33	0	
	Emparejado de media	0	0.3	0	
	Embolsado	0	0.18	0	
	Traslado			0.300	

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 07 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 69 indica que el Tiempo de Máquina (TM) es de 3.5 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.17 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 1.34 min, en comparación con el diagnostico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 69
Resultados de Estudio de Asignación de Operario 07

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3.5
TO	2.17
Tiempo ocioso	1.34

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 07 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 70 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 08 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 70
Asignación de Tiempos Operario 08 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo con máquina en marcha (inspeccionar)
8	Producción Maq 8	3.2	0.5	0.416
	Remallado de media 3	0.16	0	0.12
	Planchado de media	0.83	0.36	0
	Emparejado de media	0	0.3	0
	Embolsado	0	0.28	0
	Traslado			0.300

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 08 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 71 indica que el Tiempo de Máquina (TM) es de 3.2 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.28 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 0.92 min, en comparación con el diagnóstico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 71

Resultados de Estudio de Asignación de Operario 08 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3.2
TO	2.28
Tiempo ocioso	0.92

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 08 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 72 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 09 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 72
Asignación de Tiempos Operario 09 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo máquina con marcha (inspeccionar)
9	Producción maq 9	3	0.5	0.390
	Remallado de media 3	0.17	0	0.03
	Planchado de media	0.84	0.33	0
	Emparejado de media	0	0.3	0
	Embolsado	0	0.3	0
Traslado				0.300

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 09 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 73 indica que el Tiempo de Máquina (TM) es de 3 min, el Tiempo de Operario propuesto es igual a 2.15 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 0.85 min, en comparación con el diagnostico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 73
Resultados de Estudio de Asignación de Operario 09 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por la máquina	
TM	3
TO	2.15
Tiempo ocioso	0.85

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 09 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 74 nos muestra el ciclo de trabajo que se da por el Operario 10 propuesto en la nueva área de Producción y Acabado, se evaluaron las actividades y tiempos de producción en minutos que se realizan y se muestran en la Tabla 55.

Tabla 74

Asignación de Tiempos Operario 10 (Propuesto)

Operario	Máquina/actividad	Tiempo automático (min)	Tiempo manual (operario máquina apagada) Tcarga	Tiempo con máquina en marcha (inspeccionar)
10	Inspección	0	0.106	0
	Etiquetado	0	0.65	0
	Apilamiento de producto terminado	0	0.24	0
	Traslado			0.445

Nota. Explica la asignación de tiempos del operario 10 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La tabla 75 indica que el Tiempo de Operario propuesto es igual a 1.44 min, obteniendo como resultado un tiempo ocioso igual a 0.06 min, en comparación con el diagnostico que se realizó, se demuestra que se redujo considerablemente con la propuesta planteada, obteniendo mayor productividad.

Tabla 75

Resultados de Estudio de Asignación de Operario 10 (Propuesto)

*Tiempo de ciclo marcado por el operario	
TM	0
TO	1.44
Tiempo ocioso	0.06

Nota. Explica los Resultados de Estudio de Asignación de Operario 10 propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Por ello se puede concluir que si se cumple con el takt time calculado que se muestra en el resultado de la Ecuación (1), en la Tabla 76 se muestran los resultados propuestos respecto al tiempo de ciclo calculado por la asignación de máquinas que se desarrollaron en este punto; siendo el tiempo de ciclo de producción igual a 0.38 min/unidad el cual cumple con el takt time e incluso se puede aumentar la producción.

Tabla 76

Resultados de la Propuesta respecto al Tiempo de Ciclo Propuesto

Tc x célula	3.5	Min	Tc en función al tiempo máx.
	9	Unidades	
Sistema	0.38	Min/unidad	Propuesto

Nota. Explica los resultados de la propuesta respecto al tiempo de ciclo propuesto. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.3.4. Pérdidas por Falta de Balanceo

2.3.5.8. Pérdidas por Falta de Balanceo Actual

Las pérdidas por falta de balanceo actual del proceso productivo están definidas por las operaciones que se muestra en la Tabla 77 (A, B, C, D, E, F, G y H) en donde se muestra sus tiempos de ciclo por operación en segundos y minutos.

Tabla 77

Operaciones y Tiempo de Ciclo de Producción (Actual)

Operación		Tiempo (seg)	Tiempo (min)
A	Producción de media	202.1	3.37
B	Voltear de media	2.1	0.03
C	Remallado de media	10.0	0.17
D	Encajar media en plancha	6.7	0.11
E	Planchado de media	51.1	0.85
F	Emparejar media	10.0	0.17
G	Embolsado de media 1ra calidad	8.0	0.13
H	Etiquetado de media 1ra calidad	19.6	0.33
		309.5	5.2

Nota. Explica las operaciones y tiempo de ciclo de producción actual. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Para el cálculo de las Perdidas de balanceo se desarrolló la Formula de la Ecuación (4) en donde el Tiempo más largo es 3.37 de la Operación A (Producción de 10 medias), considerando 16 operarios que actualmente desempeñan en la empresa, el tiempo de ciclo total de operaciones igual a 5.2 min.

$$\text{Pérdidas balanceo} = \frac{[(3.37 \text{ min})(16)] - 5.2 \text{ min}}{3.37 \text{ min} * 16} = 0.9043 = 90.43 \% \quad (7)$$

En la Figura 29 se muestra el diagrama de las perdidas por falta de balance Actual a través de un gráfico de barras en donde se observa que la operación que requiere más tiempo es la producción de medias con 3.37 min y la de menor tiempo es el Volteado de medias con 0.03 min.

Figura 29

Gráfico de Barras de Perdidas por Falta de Balanceo (Actual)



Fuente: Elaboración Propia

2.3.5.9. Pérdidas por Falta de Balanceo (Propuesto)

Las pérdidas por falta de balanceo propuesta del proceso productivo están definidas por los nuevos diez grupos que se formaron cada uno liderado por un operario el cual desempeña diferentes operaciones que se muestra en la Tabla 78, indicando el tiempo de ciclo en minutos por grupo.

Tabla 78
Grupo de Operaciones y Tiempo de Ciclo de Producción (Propuesto)

OPERARIO	OPERACIÓN	GRUPO	TC
Op 01	Producción maq 1	1	3.2
	Remalladora 1		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 02	Producción maq 2	2	3.1
	Remalladora 1		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 03	Producción maq 3	3	3.5
	Remalladora 1		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 04	Producción maq 4	4	3
	Remallado de media 2		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 05	Producción maq 5	5	3.3
	Remalladora 2		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 06	Producción maq 6	6	3.4
	Remalladora 2		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 07	Producción maq 7	7	3.5
	Remalladora 3		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 08	Producción maq 8	8	3.2
	Remalladora 3		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 09	Producción maq 9	9	3
	Remalladora 3		
	Planchado de media		
	Emparejado de media		
	Embolsado		
Op 10	Etiquetado	10	0.65
	Inspección		
			29.85

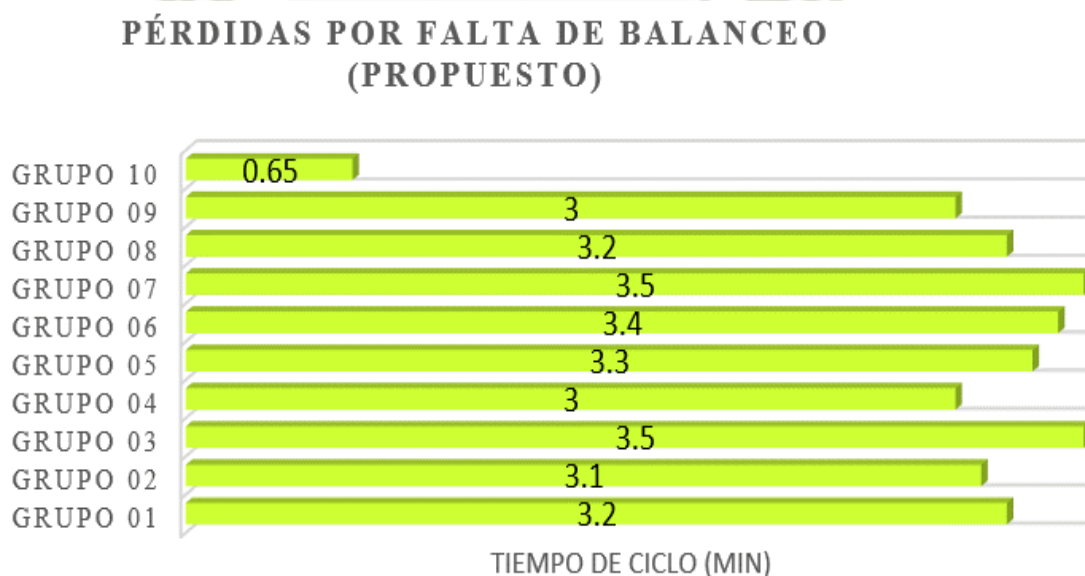
Nota. Explica los grupos de operaciones y tiempo de ciclo de producciones propuestas.
Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El cálculo de la propuesta para las pérdidas por falta de balanceo (Figura 30), se da en función al grupo de operaciones que se muestra en la (Tabla 78) las cuales son realizadas por un operario, es por ello que se justifica los tiempos de ciclo obtenidos con el cálculo por número de operario en la nueva Asignación de máquinas propuesta, después de la nueva redistribución que se da en el área de producción y acabado, que se muestra a continuación:

$$\text{Pérdidas balanceo} = \frac{[(3.5 \text{ min})(10)] - 29.85 \text{ min}}{3.5 \text{ min} * 10} = 0.1471 = 14.71\% \quad (11)$$

Figura 30

Gráfico de Barras de Pérdidas por Falta de Balanceo (Propuesto)



Fuente: Elaboración Propia

4.3.5. Cronograma de implementación Heijunka

La propuesta de implementación de Heijunka se muestra en la Tabla 79, con una duración de 01 semana.

Tabla 79

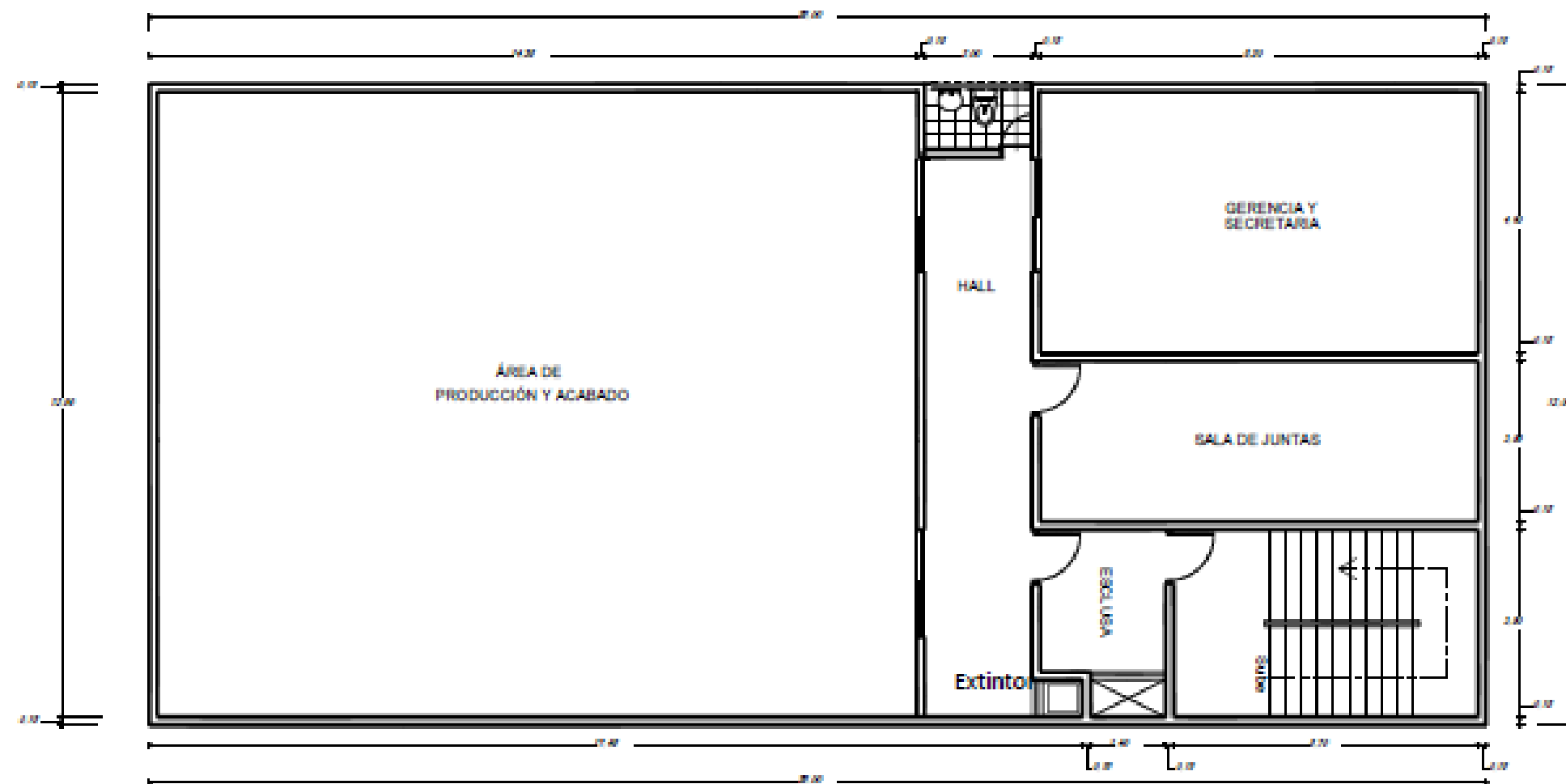
Cronograma de Implementación Heijunka

Actividad	Semana				
	Lun	Mar	Mié	Jue	Vie
1 Evaluar si se puede cortar la pared que actualmente divide el área de producción y are acabado , para la redistribución de la nueva área propuesta	X				
2 Desinstalar las máquinas de manera correcta		X			
3 Apilado de máquinas y cubrirlas con una tela		X			
4 Se procede al corte de pared de ladrillo			X		
5 Orden y limpieza del área trabajada			X		
6 Subsanan el piso				X	
7 Traslado de máquinas a su nueva posición propuesta					X
8 Instalación de máquinas y equipos					X

Nota. Explica el cronograma semanal de actividades para la propuesta de distribución de planta para una empresa textil de la ciudad de Arequipa adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.4.Layout propuesto

El layout propuesto en el siguiente proyecto de investigación se muestra a continuación, en donde se plantea juntar en una sola área, el área de producción y área de acabado denominándose de ahora en adelante Nueva Área de Producción y Acabado.



PLANTA SEGUNDO PISO
E8C: 1:125

Proyecto: "PROPUESTA DE SEGUNDO PISO - EMPRESA TEXTIL DE LA CIUDAD DE AREQUIPA"			
Plano:	SEGUNDO PISO	Región:	AREQUIPA
		Provincia:	AREQUIPA
Proyectista:	Finca:	Cuadro:	
Revisado:	Finca:	Fecha:	2019
		Escala:	1:125
			Nº Lámina: A-03

Fuente: Elaboración Propia

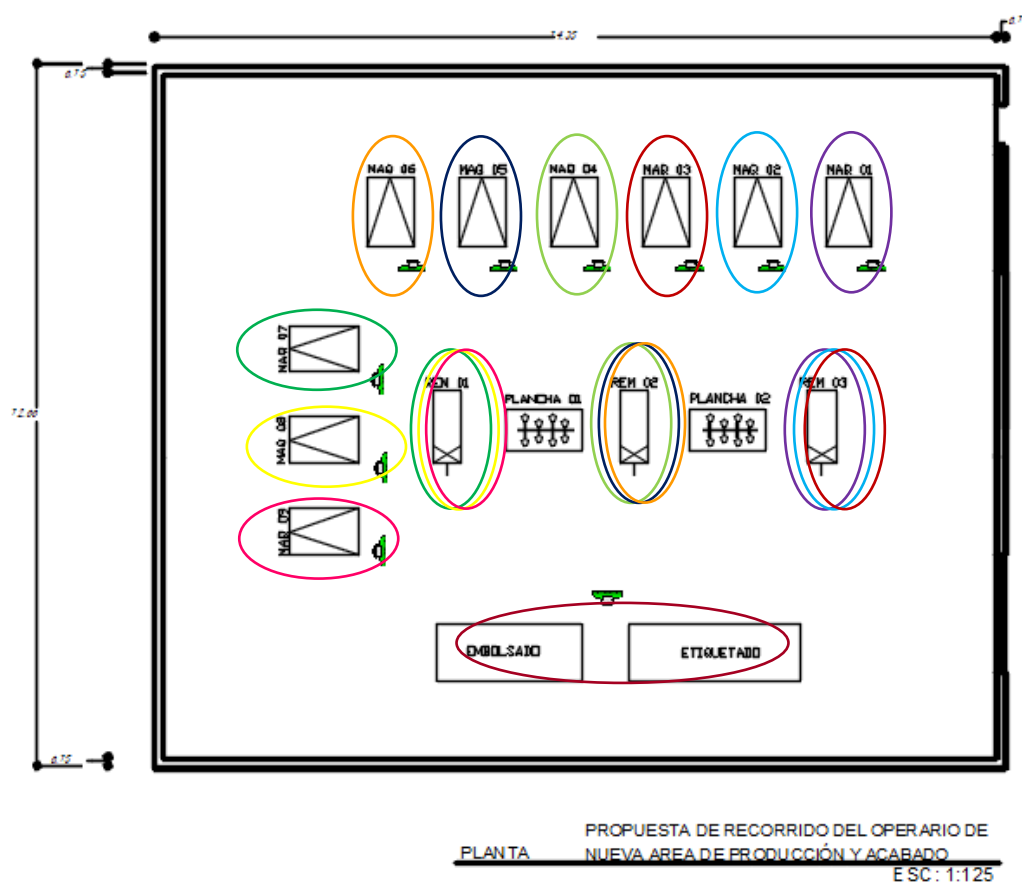
4.5. Propuesta de implementación 5's

El primer paso para la implementación de las 5S, consiste en seleccionar las áreas que serán evaluadas, en este caso se consideraron el área de producción y área de acabado, desarrollados en el Diagnostico de la presente investigación.

Con la finalidad de desarrollar una propuesta implementando las 5's y la mejora de la nueva Área de Producción y Acabado propuesta desarrollando las 5's a continuación con la finalidad de evitar pérdidas de tiempos, mejorar las condiciones de trabajo, reducir gastos, reducción de tiempo, mejorar la calidad de producción y la seguridad en el trabajo. En la Figura 31 se muestra la distribución de las estaciones de trabajo propuesta de la nueva área de producción y acabado donde se realizarán las mejoras propuestas aplicando la herramienta 5's.

Figura 31

Área de Producción (Estaciones de Trabajo y operarios)



Fuente: Elaboración Propia

Al aplicar la Herramienta 5'S en la empresa evaluada; se logrará la concientización del personal a través de las charlas impartidas para lograr la implantación de la herramienta 5'S. Generando que el personal tenga una tendencia a evitar la posibilidad de que ocurran riesgos por la falta de conocimiento sobre lo importante que es el orden y limpieza dentro de su jornada laboral. Implementando esta ideología de cuidar el espacio de trabajo basado en la herramienta 5's como parte de la cultura organizacional de la empresa, el cual será monitoreado constantemente.

4.5.1. Primera S: Seiri – eliminar

La primera "S" de esta estrategia aporta metodologías y sugerencias como: Identificar en el área donde cada trabajador viene desarrollando su labor, las cosas que sirven y las que no, dando a conocer esto al supervisor, el cual le indicara la manera adecuada el procedimiento para la clasificación de lo necesario con lo no necesario, según su naturaleza y frecuencia de uso, con el fin de evitar demoras y lograr un mejor mejorando la productividad de los operarios en la producción.

La finalidad de la Implementación de la primera S, es retirar, eliminar o reubicar de las estaciones de trabajo, todos los elementos que no sean necesarios y los elementos necesarios se debe mantenerse cerca del área de trabajo. Es por ello que se propone una Implementación para la clasificación de estos elementos en la Tabla 80.

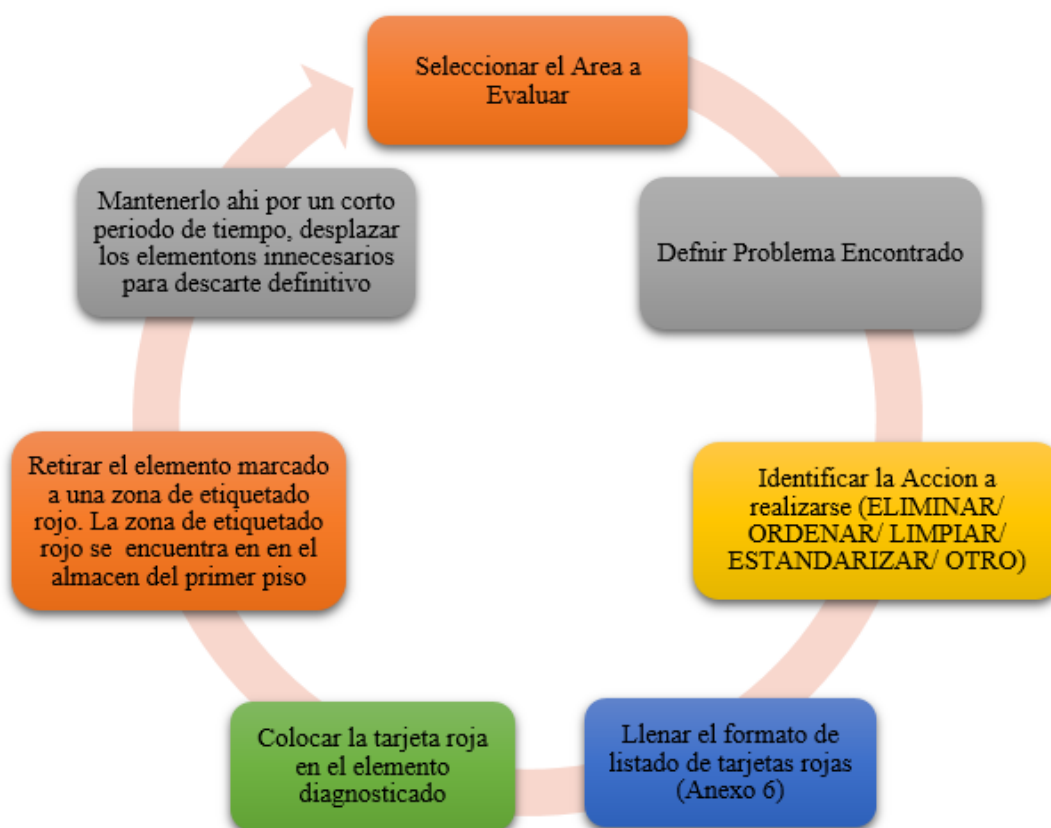
Tabla 80
Implementación de la Primera S

Evaluación e identificación de los elementos innecesarios	Identificar los elementos innecesarios cada objeto por separado y en el lugar de trabajo seleccionado que no cumplan con la metodología de la 5's
Lista de elementos innecesarios	Se hace un listado con los elementos innecesarios, donde se describirán estos, cantidad encontrada y observación (problema detectado). Debe ser llenada por el supervisor de área.
Puesto para acarreo de productos innecesarios	Disponer de una caja o lugar determinado donde se colocaran los elementos innecesarios para su posterior reubicación o eliminación.
Plan de acción para re-ubicación o eliminación de elementos	Después de tener el listado de los objetos identificados, la forma de denotar que existe un algún elemento con oportunidad de mejora, se procederá a la implementación de tarjetas rojas (Anexo 3), las cuales se llenaran y se coloca lo más cerca posible del objeto evaluado, sin que interfiera en el flujo de trabajo normal. Se enumera esta tarjeta roja para controlar así la cantidad total, una vez finalizado el listado completo de estas se dispone a decir si se elimina, reubica o archiva.

Nota. Explica implementación de la primera s. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Figura 32

Proceso de Implementación de Tarjeta Roja



Fuente: Elaboración Propia

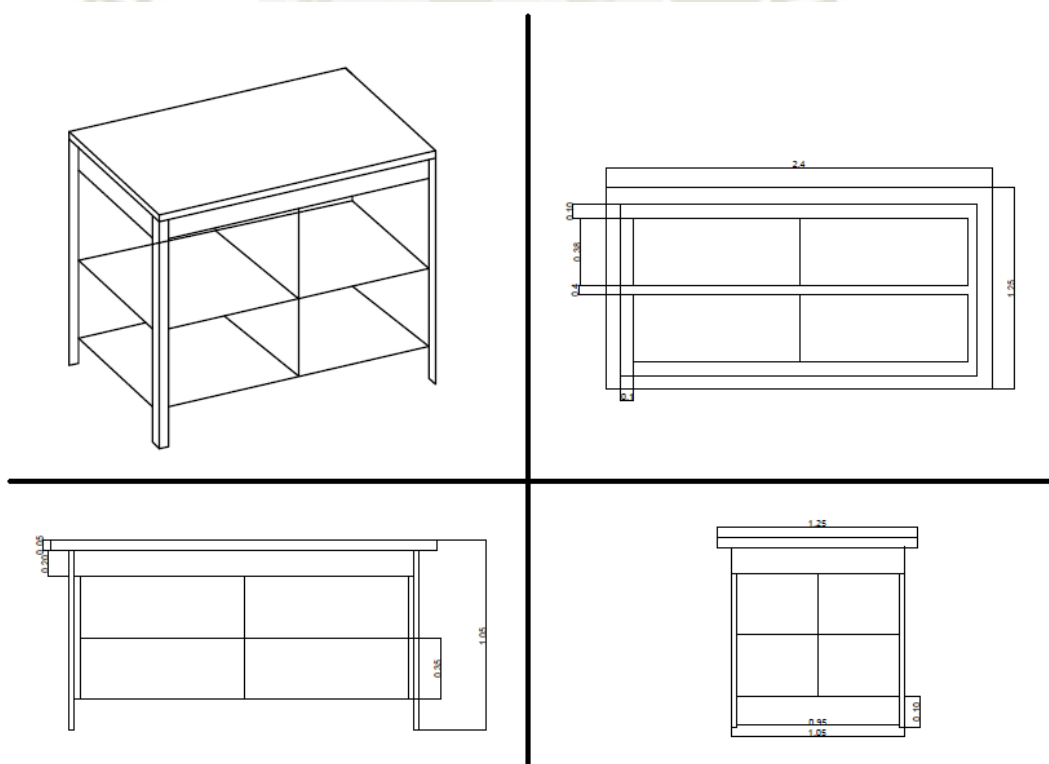
4.5.2. Segunda s: Seiton – ordenar

- La finalidad es que cada objeto y elemento dentro del área es que este ordenado, por ello se procederá la redistribución del área de producción y acabado. Reduciendo los tiempos ociosos altos que actualmente se determinaron en el diagnóstico realizado.
- Desorden en las mesas de trabajo de Etiquetado y Embolsado, se elimina todo lo que no se usa y obstruya el trabajo como residuos de bolsas, grapas, restos de hilos y objetos personales; se determina algún lugar para colocar los materiales que son

sobrantes en las mesas como las bolsas y etiquetas, de manera que sea sencillo localizar e usar cuando sea necesario. A continuación, en la Figura 33 se muestra un boceto de imagen de la propuesta para la modificación de la mesa de etiquetado y embolsado, la cual tendría en la parte inferior dos secciones de dos niveles para almacenar la materia prima a utilizar (bolsas, etiquetas y elementos necesarios que se usen en el proceso) y en la parte superior de la mesa colocar cajones siluetados para los productos a utilizarse de uso inmediato y fácil alcance. Además de esto se pondrá una cesta a lado de estas mesas para acumular el producto terminado, se elige esta opción ya que son de fácil transporte.

Figura 33

Propuesta de mesa para Embolsado y Etiquetado



Fuente: Elaboración Propia

4.5.3. Tercera S: Seiso - limpieza e inspección

Debido a que el proceso de producción de calcetines involucra desprendimiento de hilos sobrantes y residuos, estos afectan el producto y el área de trabajo. La tercera S exige que se identifique las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones definitivas y de cambio, de lo contrario, sería imposible mantener limpio y en buen estado el área de trabajo

El propósito es tener los suelos absolutamente limpios, manteniendo lugares de trabajo limpios (máquinas y herramientas), baños y eliminar la suciedad existente en todas las áreas de trabajo, al implementar esta herramienta se logrará prevenir futuros problemas que puedan ocurrir como inspeccionar anticipadamente conexiones eléctricas, estado de máquinas, etc.

Por esto se necesita crear conciencia e implementar la jornada de limpieza dentro de la empresa por parte del personal encargado y por parte de los operarios, integrando 5 minutos de limpieza antes de iniciar la jornada laboral, con la finalidad que se involucren y cuiden su propio espacio de trabajo, estableciendo tiempos de cumplimiento (se propone una inspección a final de la jornada laboral) de manera que la limpieza se vuelva una rutina de trabajo diario.

4.5.4. Cuarta S: Seiketsu – estandarizar

Se evaluaron los resultados obtenidos en la auditoría realizada en el diagnóstico de la presente investigación, que se muestra en el Anexo 2. En el estudio actual realizado a la empresa de confección de calcetines no es posible tomar fotos ni grabar videos, por política interna de la empresa; es por ello que se describirá de forma sintética, breve y clara.

- El punto de limpieza no dispone de material necesario
- La señalización existente dentro de la empresa no se encuentra en óptimas condiciones
- Colocar letreros que indiquen mejoras como: “Desenchufa las máquinas al acabar de usarlas”, “Mantén tu lugar de trabajo limpio”, “No arrojar papeles al piso”, etc.

Para mantener las condiciones de la estandarización, se debe complementar las tres primeras S ya desarrolladas, proponiendo una implementación de la estandarización en función en las tres S (Seiri, Seiton y Seiketsu). En la Tabla 81 se muestra la propuesta para la Implementación de la Cuarta S.

Tabla 81

Implementación de la Cuarta S

Implementar	Plan de limpieza Checklist de limpieza
Ejecutar	Asignar trabajos y responsabilidades Establecer normas (que se deberán cumplir) Capacitación y seguimiento permanente
Integrar	Seiri – eliminar Seiton – ordenar Seiso - limpieza e inspección

Nota. Explica la implementación de la cuarta S. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.5.5. Quinta S: Shitsuke – disciplina

Con la finalidad de cumplir con las normas y procedimientos de manera habitual, creando una cultura de identidad con la empresa, llegando a crear hábitos y pudiendo así realizar adecuadamente los procedimientos. La implementación de las cuatro primeras S debe complementar la quinta S, para poner en práctica esta herramienta.

Para la implementación de la Disciplina se debe:

- Generar compromiso, haciendo participe al personal mediante capacitaciones y charlas en las que den sus puntos de vista respecto a las mejoras que pueden realizarse.
- Establecer tiempos estándares de limpieza de máquinas y área de trabajo
- Formar al personal sobre los principios y la metodología de las 5'S, dándoles los recursos necesarios para que puedan desarrollarlos, implementarlos y motivándolos constantemente.
- Realizar auditorías periódicamente, usando el formato que se utilizó y se muestra en el Anexo 2.

En la Tabla 82 se muestra el cronograma de actividades para la implementación de las 5'S para 3 meses, en donde se describe la actividad a realizarse y la fecha en la cual está programada a cumplirse.

Tabla 82

Cronograma de actividades para la implementación de las 5'S

ACTIVIDAD		MES 01				MES 02				MES 03			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Crear un equipo encargado de la implementación de 5'S												
2	Capacitar al equipo encargado de la Implementación de 5'S												
3	Identificar las áreas que serán evaluadas (A. Producción y A. Acabado)												
4	Primera S: Inspección y Verificación de Cumplimiento												
5	Eliminación y Reubicación												
6	Segunda S: Inspección y Verificación de Cumplimiento												
7	Limpieza y Aseo												
8	Tercera S: Inspección y Verificación de Cumplimiento												
9	Crear estándares												
10	Cuarta S: Inspección y Verificación de Cumplimiento												
11	Quinta S: Inspección y Verificación de Cumplimiento												
12	Auditoria y Planteo de nuevas estrategias												

Nota: Explica el cronograma para la implementación de las 5's. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.6.Estandarización

4.6.1. Lección de un punto (LUP)

Se desarrolló la herramienta LUP, se muestra el formato para la implementación en la Figura 34 y Figura 35 en donde se describe de manera sencilla y por pasos la forma en la cual se debe dar el procedimiento de la producción de calcetines de manera simple y fácil entendimiento para quien pueda seguir los pasos, con la finalidad de que el proceso sea ejecutado con simplicidad.

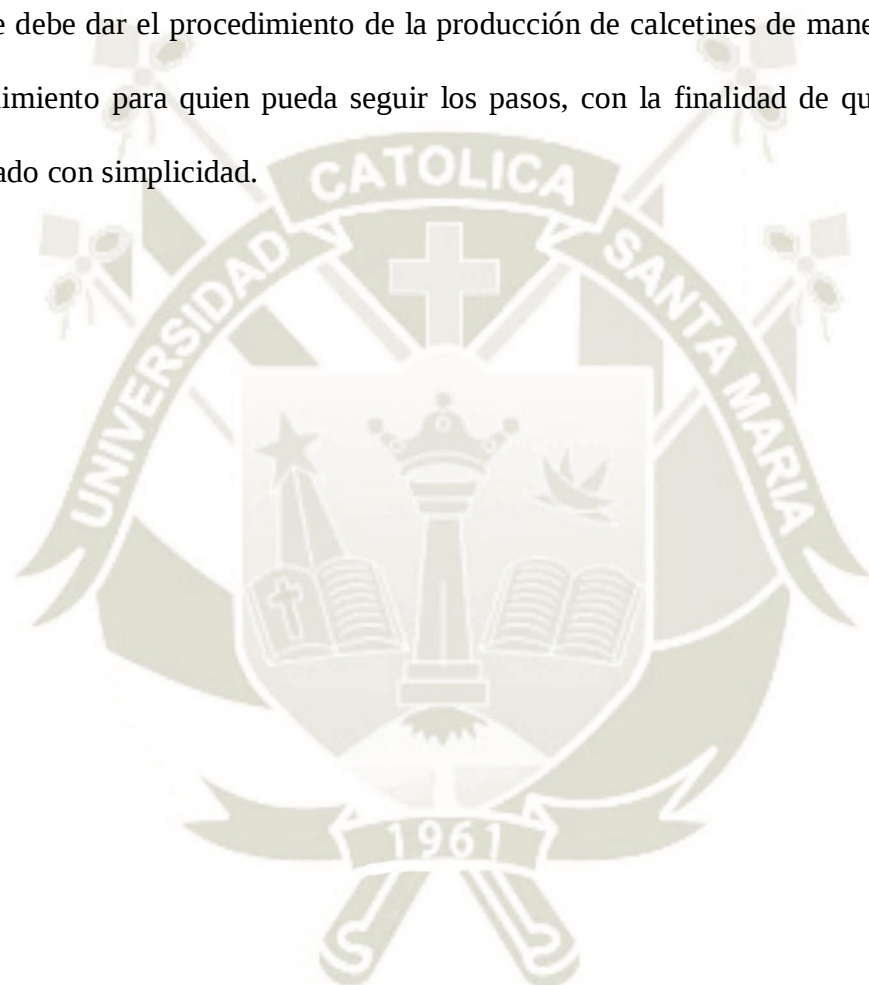


Figura 34.

Formato lección de un punto propuesto - Actividad: Producción de calcetines (Tejido- Remallado -Planchado)

	LECCIONES DE UN PUNTO		Actividad: PRODUCCION DE CALCETINES	
	Entrenamiento del personal	Desarrollado por: DO LKA PINO	Código: PR01	
		Fecha Emisión: 2019	Rev.: 0	
 RECEPCIÓN DE ORDEN DE TRABAJO TIEMPO PROGRAMADO: 3.8 MIN ☐ En la hoja de recepción se detalla la producción diaria ☐ Modelos de medias a fabricar	 ENCENDIDO Y PROGRAMACIÓN DE MAQUINA TEJEDORA DE CALCETINES TIEMPO PROGRAMADO: 9.5 MIN ☐ Comprobar las conexiones de enchufe de la maquina (encendido de la maquina) ☐ Cargar el diseño a la maquina (MENU/ SELECCIONAR el modelo con las flechas deslizables/ OK)	 REVISAR AGUJAS E HILOS EN LA MAQUINA TIEMPO PROGRAMADO: 15 MIN ☐ Revisar que no haya agujas rotas, de encontrar alguna (cambiar inmediatamente) ☐ Revisar que no haya residuos de hilos ☐ Cargar hilos en la parte superior de las maquinas		
 REALIZAR TEJIDO DE MUESTRA TIEMPO PROGRAMADO: 3.8 MIN ☐ Inspeccionar que el modelo y medidas sean las adecuadas para poder a la producción del lote diario	 TEJIDO DE MEDIAS Y PROCESO DE VOLTEADO TIEMPO PROGRAMADO: 3.4 MIN ☐ Los calcetines terminado salen por el lado izquierdo de la maquina ☐ Recoger medias de las cestas que están a lado de la maquina tejedora de calcetines e ir volteando mientras se revisa que el hilado este bien y el calcetín en optimas condiciones ☐ Retirar calcetines que estén con fallas de tejidos (para waype)	 REMALLADO DE CALCETINES TIEMPO PROGRAMADO: 0.18 MIN ☐ Colocar las medias en la maquina remalladora y proceder al remallado del para el cierre de puntera del calcetin		
 APILADO DE MEDIAS PARA COLOCAR EN PLANCHAS TIEMPO PROGRAMADO: 1.4 MIN ☐ Juntar los calcetines remallados y trasladarlos a la plancha.	 PLANCHAR CALCETINES TIEMPO PROGRAMADO: 0.88 MIN ☐ Encajar cada media en el molde de plancha a una temperatura de 50°C ☐ Retirar la media planchada después de 0.85 min aprox y colocar la siguiente y así sucesivamente.	 APILAR MEDIAS PLANCHADAS TIEMPO PROGRAMADO: 0.25 MIN ☐ Ordenar las medias planchadas que ya fueron retiradas de la plancha y trasladar a la mesa de etiquetado		
Clasificación				
Fecha Entrenamiento				
Entrenador				
Evaluación				
Asistentes				

Fuente: Elaboración Propia

Figura 35

Formato lección de un punto propuesto - Actividad: Producción de calcetines Embolsado - Etiquetado – Inspección

LECCIONES DE UN PUNTO		Actividad: PRODUCCION DE CALCETINES	
Desarrollado por: DO IKA PINO		Código: PR01	
Entrenamiento del personal		Fecha Emisión: 2019	Rev.: 0
 1 CLASIFICACIÓN DE PRENDAS TIEMPO PROGRAMADO: 0.17 MIN ☐ Previamente se procederá a la clasificación de prendas por tipo de calidad ☐ 1ra Calidad: calcetines sin imperfecciones ☐ 2da y 3ra: calcetines con hilos corridos o mala costura  2 EMPAREJAR CALCETINES TIEMPO PROGRAMADO: 0.33 MIN ☐ Formar los pares de calcetines, haciendo coincidir por ancho y largo de pie, talón y puntera ☐ Ir apilando mientras se forman los pares y una vez terminado trasladar a la mesa de etiquetado  3 EMBOLSADO TIEMPO PROGRAMADO: 0.27 MIN ☐ Formar pares ☐ Coger una bolsa que se encuentra en la mesa, en caso se acabe las bolsas se almacenan en la parte baja de la mesa en las cajas de cartón ☐ Colocar medias dentro de la bolsa ☐ Apilar los paquetes y llenos ☐ Trasladar a mesa de Etiquetado			
 4 INSPECCIÓN TIEMPO PROGRAMADO: 0.53 MIN ☐ Control de calidad del proceso de fabricación y embolsado de los calcetines  5 ETIQUETADO TIEMPO PROGRAMADO: 0.65 MIN ☐ Coger cada bolsa y hacer un doblez en la parte superior ☐ Coger una etiqueta que se encuentra en la mesa de etiquetado al alcance de la mano, en caso se acaben las etiquetas y/o grapas se almacenan en la parte baja de la mesa en las cajas de cartón ☐ Colocar la etiqueta, haciendola encajar en la parte superior ☐ Engraprar 2 veces, una en el lado derecho e izquierdo  6 APILAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO TIEMPO PROGRAMADO: 0.27 MIN ☐ Juntar los paquetes de calcetines terminados y apilar para su transporte al almacén de producto terminado.			
Clasificación		RECOMENDACION: SIEMPRE MANTENER LIMPIO Y ORDENADO TU ESPACIO DE TRABAJO	
Fecha Entrenamiento			
Entrenador			
Evaluación			
Asistentes			

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2. Cronograma de Implementación de Lección en un Punto

Tabla 83

Cronograma de implementación lección en un punto (LUP) Actividad: Producción de Calcetines

ACTIVIDAD		MES 01				MES 02			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	Asignar un encargado para LUP	X							
2	Lluvia de ideas	X							
3	Capacitar al encargado		X						
4	Identificar el proceso "Producción de Calcetines"		X	X					
5	Elaborar el Formato LUP para el proceso "Producción de Calcetines"			X					
6	Proponer Recomendación general				X	X			
7	Pegado de la hoja de formato LUP en el Área de Producción y Acabado					X			
8	Capacitación a todo el personal sobre esta herramienta y el formato implementado						X		
9	Auditoria y Planteo de nuevas estrategias							X	X

Nota. Explica cronograma de Implementación de la metodología Lección de un punto para el área de producción y acabado de calcetines propuesta (LUP). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.7. Mantenimiento autónomo

Se implementará el mantenimiento autónomo dentro del proceso de producción de calcetines el cual tiene como finalidad mejorar dentro de la empresa a través de los procesos y operarios, aplicando la propuesta de mejora que examina la posibilidad que se tomen como iniciativa y se convierta como parte de la cultura organizacional el cuidar y mantener los equipos y maquinaria que se usan, en óptimas condiciones, la cual se complementa con la metodología de las 5's previamente desarrollada en esta investigación. Se seguirá una serie de pasos que se desarrollarán a continuación:

4.7.1. Paso 1: Volver a situar la línea a su estado inicial

Crear conciencia e interés en la jornada de limpieza dentro de la empresa por parte de los operarios, con la finalidad que se involucren y cuiden su propio espacio de trabajo.

Actualmente, no se tiene un control de actividades de limpieza por operario para la máquina que está a su cargo y manipulación, es por ello que se desarrolló en la propuesta de mejora de esta investigación realizada a una empresa textil de la ciudad de Arequipa, y se plantearon soluciones sobre concientización a través del desarrollo de la propuesta de implementación a través de la metodología 5's explicada anteriormente. En este primer paso del mantenimiento autónomo se propone un cronograma semanal de limpieza para las máquinas que se realizan en el Área de Producción y acabado la cual se muestra en la Tabla 84.

De presentarse un cambio de material, la máquina debe ser limpiada sin considerar la programación establecida.

Tabla 84
Cronograma Semanal de limpieza para las máquinas que se realizan en el Área de Producción y Acabado

Operario	Actividad	Semana						
		LUN	MAR	MIÉ	JUE	VIE	SÁB	DOM
1	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
2	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
3	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
4	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
5	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
6	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
7	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
8	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
9	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	
10	Aseo de estación de trabajo (al inicio y fin de la jornada)	X	X	X	X	X		
	Engrasar las máquinas						X	

Nota. Explica cronograma Semanal de limpieza para las máquinas que se realizan en el Área de Producción y acabado. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.7.2. Paso 2: Eliminar las fuentes de suciedad y las zonas de difícil acceso

Los operarios deben proponer identificar las causas que provocan la suciedad, averías, desorden, etc. Se sugiere el uso de las tarjetas que se muestran en el Anexo 3. Sugiriendo así mejoras para combatir estas causas. En el segundo paso del mantenimiento autónomo se propone un cronograma mensual para la evaluación e implementación de las tarjetas rojas que se realizan en el Área de Producción y acabado la cual se muestra en la Tabla 85.

Tabla 85

Cronograma mensual para la evaluación e implementación de las tarjetas rojas que se realizan en el Área de Producción y Acabado

Actividad		Mes 01			
		S1	S2	S3	S4
1	Seleccionar el Área a Evaluar	X			
2	Definir Problema encontrado		X		
3	Identificar la Acción a realizarse (eliminar/ordenar/limpiar/estandarizar /otro)		X		
4	Llenar el formato de listado de tarjetas rojas (Anexo 3)			X	
5	Colocar la tarjeta roja en el elemento diagnosticado			X	
6	Retirar el Elemento marcado a la zona de etiquetado rojo				X
7	Desplazar los elementos innecesarios para el descarte definitivo				X

Nota. Explica el cronograma mensual para la evaluación e implementación de las tarjetas rojas que se realizan en el Área de Producción y acabado. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.7.3. Paso 3: Aprender a inspeccionar el equipo

Después de la identificación se procede a realizar un instructivo donde los operarios puedan identificar las cosas que se deben hacer, esta implementación se detalla en la Tabla 85, en donde se propone la implementación de un Checklist de Limpieza diaria en el Área de Producción y Acabado que se muestra en la Tabla 86. Evitando así el desgaste de los equipos y maquinarias, una operación correcta de estas y permanente supervisión de acuerdo a los estándares.

La implementación del Checklist ayudará a controlar y verificar la realización de las actividades de limpieza, por parte de los operarios, facilitando así la programación por parte de los operarios a programarse en sus actividades y no solo concentrarse en sus funciones operativas.

Tabla 86

Limpieza diaria en el Área de Producción y Acabado

Actividad	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Ok	Observaciones
	Hora	Respo.	Hora	Respo.	Hora	Respo.	Hora	Respo.	Hora	Respo.		
Limpiar con una pistola de aire comprimido los residuos de pelusas que puedan quedar en las agujas.												
Limpiar con un paño la parte exterior de la máquina tejedora, remalladora y plancha.												
Limpiar con un paño la mesa de etiquetado y embolsado												
Revisar los moldes de plancha (que no estén desajustados) y limpios												
Revisar y poner cualquier consumible que se agote durante la jornada de trabajo												

Nota. Explica el Checklist de Limpieza diaria en el Área de Producción y Acabado. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.7.4. Paso 4: Mejora continua

Realizar una auditoría general, de los equipos y maquinarias; ya sean por los mismos encargados de área y/o gerencia. Las inspecciones se realizarán con equipo en paro y equipo en marcha, revisando el cumplimiento del cronograma propuesto y la participación activa de los operarios con la nueva cultura de limpieza y mantenimiento propuesta. Al terminar es muy importante presentar un informe. La correcta aplicación, asegurará el éxito en la propuesta de implementación del Manteniendo Autónomo en el estudio de investigación desarrollado.

4.8. Administración visual

Se propone implementar la herramienta Administración visual, teniendo como finalidad: colocar la información necesaria y referencial, ya que asegura que las mejoras queden claramente visibles, que se comprendan con facilidad y que sean seguidas de manera consistente.

La ejecución de la propuesta de la Administración visual dentro de la propuesta planteada, ofrecerá una variedad de beneficios para la productividad y seguridad en la empresa considerada para este estudio, siendo considerada en el área de producción y acabado, es por ello que se dará a través de la colocación de pancartas y carteles, siendo estos distribuidos en toda el área mencionada; tales como las metas que se deben cumplir como ejemplo de modelo se muestra en la Figura 36, normas y modelos de planes en la Figura 37, recordatorios generales de procesos y seguridad en la Figura 38, información sobre procesos en la Figura 39.

También se creó un cronograma de implementación de esta herramienta para su uso efectivo por parte de los operarios, teniendo como finalidad el fácil manejo y

entendimiento de estos por cualquier persona, dar enfoque a las actividades de mejoras propuestas y mejorar el control del área de trabajo.

Figura 36

Propuesta de Administración Visual “Tabla de Control de Producción”



TABLA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN	
PRODUCCIÓN DEL DÍA	OBJETIVO DEL DÍA

Fuente: Elaboración Propia

Figura 37

Propuesta de Administración Visual “Plan de Limpieza de Estación de Trabajo”



Fuente: Elaboración Propia

Figura 38

Propuesta de Administración Visual “Cuidado Plancha Caliente”



Fuente: Elaboración Propia

Figura 39

Propuesta de Administración Visual “Procedimiento de Empaquetado y Etiquetado”



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 87
Cronograma de Implementación Administración Visual

Actividad	Semana				
	LUN	MAR	MIÉR	JUE	VIER
1 Identificación de elementos visuales para la planta					
2 Ejecución de los elementos visuales					
3 Implementación de los elementos visuales					
4 Capacitación al personal sobre los elementos visuales					
5 Auditorías					

Nota. Explica el cronograma de implementación Administración visual. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

4.9. Mapa de flujo de valor (VSM) futuro

Se muestra en la figura 40 el Mapa de Valor (VSM) Futuro, se desarrollaron las propuestas de mejora y herramientas lean manufacturing expuestas en el presente trabajo de investigación el cual consistió cumplir con la finalidad de eliminar y disminuir las Actividades que No agregan valor dentro del flujo de proceso, las cuales fueron evaluadas y desarrolladas anteriormente.

En la Tabla 88 se muestra las Actividades que se eliminaron:

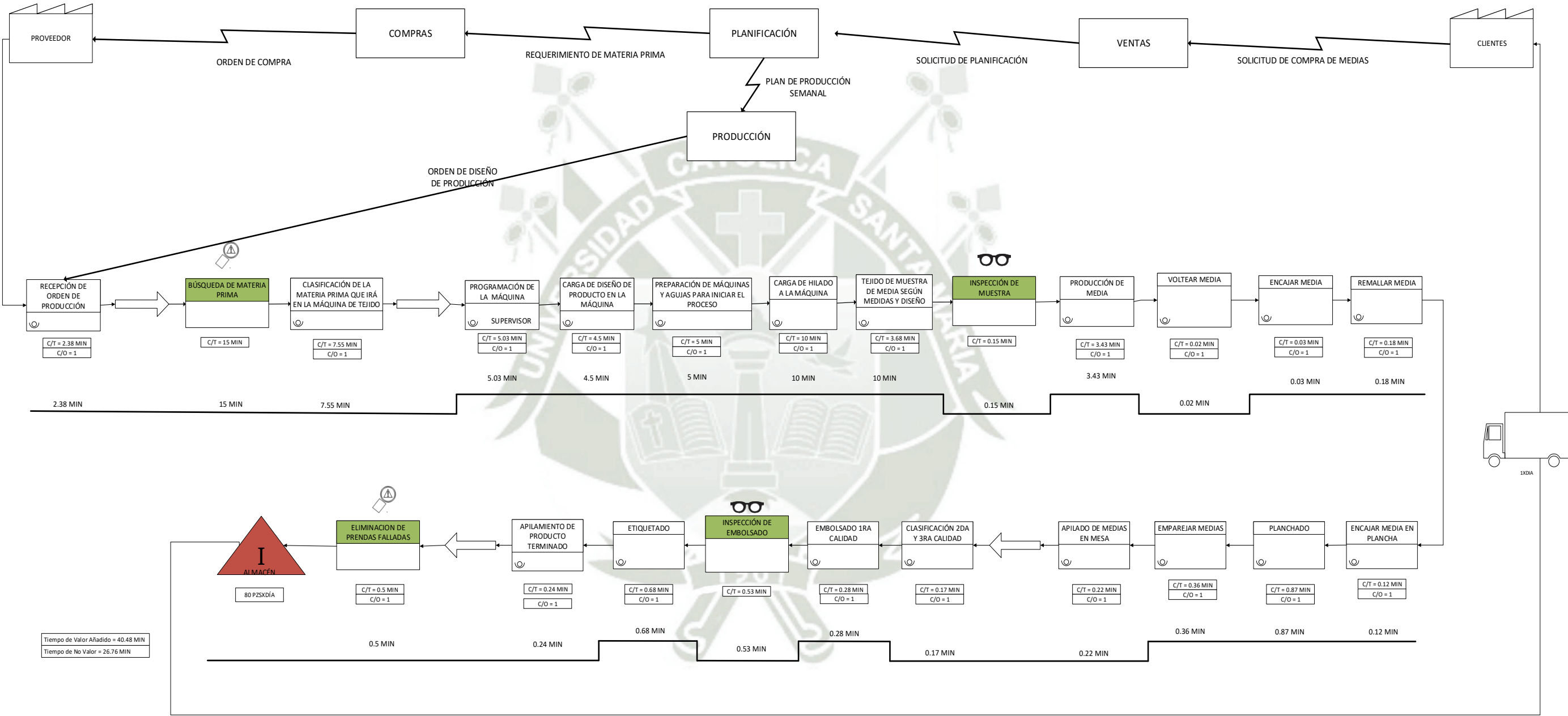
Tabla 88
Actividades que se eliminaron en VSM Futuro

Actividad	Tiempo (min)
Esperar aprobación de inspector	20.02
Rotura de aguja	0.5
Cambiar aguja	3.1
Inspección de Media	0.13
Atoro de media en máquina remalladora	0.23
Colocar a un lado la prenda con falla	0.02
Inspección de Media	0.12
Apilado de medias remalladas	0.22
Apilado de medias en mesa de etiquetado	0.25
Inspección de Medias Planchadas	0.47
Inspección de calidad	0.53
	25.59

Nota. Explica Actividades que se eliminaron en VSM Futuro. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Figura 40

Mapa de Flujo de Valor Futuro



Nota. A continuación se muestra el Mapa de flujo de valor futuro. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Los resultados obtenidos de este mapa de valor futuro se muestran en la Tabla 89 a continuación:

Tabla 89

Resultados de Mapa de valor futuro

Tiempo de Valor Añadido	= 40.48MIN
Tiempo de No Valor	= 26.76 MIN
Lead time	= 67.24 MIN

Nota. Explica los Resultados del Mapa de Flujo de Valor. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Con la ayuda del VSM Futuro, se observa gráficamente el flujo del proceso desde que se recepciona un pedido, y todas las actividades por las que pasa la mercadería hasta llegar al cliente, y se observa que el 39.8 % de tiempo es representado por actividades que no agregan valor al cliente. Las cuales se redujeron en comparación al VSM Actual en un 16.78%.



5. CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

5.1. Indicadores Finales

Se realizó el cálculo de una serie de indicadores validos del proceso productivo de la empresa textil evaluada después de evaluar los puntos de mejora en la propuesta planteada. A continuación, se presentan los indicadores evaluados:

5.1.1. Medida del Tiempo de paro por línea (NPH)

Se consideraron los minutos totales de paro de operarios que se dan en la línea de producción, Los datos considerados se encuentran en la Tabla 90, donde se multiplico los tiempos de paros como la disponibilidad de máquina, paro sin descanso por el número total de operarios que hacen uso de las diferentes máquinas.

Tabla 90

Cálculo de Medida del Tiempo de paro por línea – Propuesta

Tiempo de funcionamiento informado	448.12	min
Tiempo disponible por máquina	480.00	min
Tiempo de paro sin descanso	31.875	min
Operarios en un turno	10	operario/turno
NPH	318.75	min/turno

Nota. Explica El cálculo para hallar la Medida del Tiempo por Línea (NPH). Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.1.2. Eficiencia Global de Equipos (OEE)

La eficiencia global de los equipos se calcula directamente para cada equipo y establece la comparación entre el número de unidades que podrían haberse producido y las

unidades actuales que realmente se produjeron. Para obtener el cálculo de OEE se procede a analizar tres índices: Índice de Disponibilidad, Índice de Eficiencia e Índice de Calidad.

A continuación, se procede al cálculo de estos tres índices, empezando por el Índice de Disponibilidad, que se detalla en la Tabla 91:

Tabla 91

Cálculo del Índice de Disponibilidad – Propuesta

Índice de disponibilidad			
a	Tiempo de funcionamiento informado	435	min
b	Otros tiempos de parada (averías, reuniones, falta de material, cambios de producto, etc.)	31.88	min
c	Tiempo Utilizado (a-b)	403.13	min
d	INDICE DE DISPONIBILIDAD [(c/a)*100]	93%	

Nota. Explica El cálculo del Índice de Disponibilidad. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 92 el cálculo de (a) Tiempo de funcionamiento Informado:

Tabla 92

Cálculo del Tiempo de Funcionamiento Informado – Propuesta

Tiempo de funcionamiento informado (tiempo disponible)		
Tiempo disponible por máquina	480	min
Descanso	45	min
Tiempo de funcionamiento informado	435	min

Nota. Explica El cálculo del Tiempo de Funcionamiento Informado. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

La Tabla 93 nos muestra el cálculo que se realizó para hallar el Índice de Eficiencia:

Tabla 93

Cálculo del Índice de Eficiencia – Propuesta

Índice de eficiencia			
A	Nº Total de piezas producidas (buenas y malas)	964	piezas/turno
B	Producción Teórica	180	piezas/hora
C	tiempo efectivo actual	403.13	min
D	Piezas máximas teórica [$b(c/60)$]	1209.38	piezas
E	Índice de eficiencia [(a/d)*100]	80%	

Nota. Explica El cálculo del Índice de Eficiencia. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El cálculo del índice de calidad se muestra en la Tabla 94:

Tabla 94
Cálculo del Índice de Calidad – Propuesta

Índice de calidad			
A	N° total de piezas buenas	895	Piezas / turno
B	N° total de piezas defectuosas	69	Piezas / turno
C	N° total de piezas producidas (A+B)	964	Piezas / turno
D	Índice de eficiencia [(b/c)*100]	93%	

Nota. Explica El cálculo del Índice de Calidad. Adaptación propia en base a investigación realizada, 2021

Después de haber hallado los porcentajes resultantes de los índices analizados necesarios para el cálculo de la Eficiencia Global de Equipos (OEE) se muestran los resultados en la Tabla 95:

Tabla 95
Cálculo de la Eficiencia Global de Equipos – Propuesta

Índice de disponibilidad	93%
Índice de eficiencia	80%
Índice de calidad	93%
OEE	68.6 %

Nota. Explica El cálculo de la Eficiencia Global de Equipos. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.2. Comparación de Indicadores

En el presente proyecto de investigación sobre una empresa textil en la ciudad de Arequipa, se desarrollaron los cálculos de los indicadores NPH y OEE en el diagnóstico y en la propuesta del presente trabajo, es por ello que se muestra en la Tabla 96 la comparación de estos indicadores, teniendo como resultado NPH actual igual a 1470 min/turno y NPH aplicando la propuesta igual a 318.75 min/turno. OEE actual igual a 49.8% y OEE aplicando la propuesta igual a 68.6%, viendo que si se aplica la propuesta planteada, notoriamente se ve una mejora, siempre este proyecto de investigación beneficioso para la empresa.

Tabla 96

Comparación de Indicadores Actual y Propuesto

INDICADORES	ACTUAL	PROPUESTO
MEDIDA DE TIEMPO DE PARO POR LINEA (NPH)	1470 MIN/TURNO	318.75 MIN/TURNO
EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPOS (OEE)	49.8%	68.6%
* INDICE DE DISPONIBILIDAD	79%	93%
* INDICE DE EFICIENCIA	68%	84%
* INDICE DE CALIDAD	93%	93%

Nota. Explica una tabla comparativa de los indicadores actuales desarrollados en el diagnóstico y los indicadores propuestos. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.3. Detalles de Costos

A continuación se identificarán los costos del proyecto, detallándose por costos por herramientas de lean manufacturing, propuestas y desarrolladas en el presente trabajo de investigación en donde se evaluarán los costos externos, costos de mano de obra, costos de materiales y equipos; con la finalidad de tener el costo de implementación total por herramienta lean manufacturing; para obtener una estimación de costos de la propuesta se han cotizado los distintos materiales a comprar en SODIMAC, MAESTRO HOME CENTER y LIBRERÍA ORDOÑEZ, representando estos precios en su valor actual en el mercado, igualmente se han considerado pagos para la evaluación de costos de mano de obra por especialista por costo/hora según precios establecidos actuales en base a información real y a cotizaciones solicitadas.

5.3.1. Costos del proyecto

Los costos totales y costos anuales por herramientas lean manufacturing se presentan en la Tabla 97. Considerando la suma total de los costos analizados en el presente trabajo de investigación, los cuales se consideran como costos de la propuesta de implementación y desarrollo con herramientas lean manufacturing.

Tabla 97
Costos Totales por Herramientas – Propuesta

Herramienta	Costo total
Heijunka	S/.2,967.64
5's	S/.1,591.20
Estandarización	S/.3,849.40
Mantenimiento autónomo	S/.3,520.00
Administración visual	S/.337.75
TOTAL	S/.12,265.99

Nota. Explica los costos totales por herramientas propuestas. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

A continuación, se detalla la resolución de estos costos:

5.3.1.1. Costos Herramienta Heijunka

Se han considerado los costos por actividades a realizarse según se muestra, considerando costos externos y su descripción que se muestran en la Tabla 98 es igual a S/.1030.00 y costos de oportunidad en la Tabla 100 es igual a S/. 1937.64.

Tabla 98
Costos Externos - Costos Herramientas Heijunka

DESCRIPCIÓN	PERSONA ENCARGAD A	COSTO POR PERSONA	NUMERO DE PERSONAS	DIAS DE LABOR	COSTO TOTAL
Evaluar si se puede cortar la pared que actualmente divide el área de producción y área acabado , para la redistribución de la nueva área propuesta	ARQUITECTO	S/ .250.00	1	1	S/ .250.00
Desinstalar las máquinas de manera correcta Apilado de máquinas y cubrirlas con una tela Traslado y Ordenamiento de máquinas a su nueva posición propuesta Soporte a Albañil en el corte de muro	AYUDANTE/ OPERARIO	S/ .80.00	1	3	S/ .240.00
Procedimiento del corte de pared de material ladrillo (35.8m2) Orden y limpieza del área trabajada Acarreo de escombros y residuos Subsanar el piso	ALBAÑIL	S/ .120.00	1	3	S/ .360.00
Acarreo de residuo y traslado para recojo de escombros	-	S/ .90.00	1	2	S/ .180.00
					S/ .1,030.00

Nota. Explica los costos externos de la herramienta Heijunka. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 99 se desarrolló el costo de oportunidad solo para la herramienta heijunka ya que habrá una pérdida de dinero y pérdida en la producción de calcetines (1928 unidades), ya que se utilizaran 2 días laborables (Jueves – Viernes) para su implementación presentando una pérdida de ingresos por unidades de calcetín igual S/. 6458.80 nuevos como se muestra en la Tabla 99, teniendo un costo de oportunidad total igual a s/. 1937.64 nuevos soles en base al margen de ganancia del 30%.

Tabla 99
Días a considerar para costo de oportunidad

DESCRIPCIÓN	SEMANA					
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
Evaluar si se puede cortar la pared que actualmente divide el área de producción y área acabado , para la redistribución de la nueva área propuesta						
Desinstalar las máquinas de manera correcta						
Apilado de máquinas y cubrirlas con una tela						
Traslado y Ordenamiento de máquinas a su nueva posición propuesta				964	964	964
Soporte a Albañil en el corte de muro				unid	unid	unid
Procedimiento del corte de pared de material ladrillo (35.8m2)						
Orden y limpieza del área trabajada						
Acarreo de escombros y residuos						
Subsanar el piso						
Acarreo de residuo y traslado para recojo de escombros						

Nota. Explica los costos externos de la herramienta Heijunka. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Tabla 100
Costo de Oportunidad – Costos Herramienta Heijunka

	DÍAS	CANTIDAD	INGRESO TOTAL POR VENTA TOTAL	COSTO DE OPORTUNIDAD
Pérdida de producción (Costo de Oportunidad)	2	1928	S/. 6,458.80	S/.1,937.64

Nota. Explica los costos externos de la herramienta Heijunka. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Los costos totales de implementación de la herramienta heijunka que se proponen en este proyecto de investigación se muestran en la Tabla 101, siendo el costo total igual a S/. 2967.64 nuevos soles.

Tabla 101

Costo Total – Costos Herramienta Heijunka

COSTO TOTAL - HERRAMIENTA HEIJUNKA	
Costo Externos	S/. 1,030.00
Costo de oportunidad	.S/. 1.937.64
	S/. 2,967.64

Nota. Explica el costo total de la herramienta Heijunka. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.3.1.2. Costos Herramienta 5'S

Se han considerado los costos externos que se encontraron sería la contratación de un Capacitador Externo especializado en 5's, con un costo total igual a S/. 500.00, el cual se muestran en la tabla 102 y los costos de materiales en la tabla 103.

Tabla 102

Costo Externos– Costos Herramienta 5'S

	SESIONES	COSTO	VECES AL AÑO	TOTAL
Capacitaciones para el personal	2	S/.250.00	1	S/.500.00

Nota. Explica los costos externos total de la herramienta 5's. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El costo total de materiales de la herramienta 5'S que se muestran en la Tabla 103 es S/.1091.20, en base las actividades repetitivas o continuas que se desarrollaron en el cronograma de la herramienta.

Tabla 103

Costo de Materiales– Costos Herramienta 5's

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VECES AL AÑO	COSTO TOTAL
Trifoleados	11	S/.0.50	1	S/.5.50
Folletos	11	S/.0.20	1	S/.2.20
Folders A4 - Crema (25unid)	6	S/.5.20	1	S/.31.20
Hojas Bond (caja)	1		1	S/.100.00
Lapicero 034 FABER CASTELL (caja)	1		1	S/.16.00
Escoba VRUTEX	5	S/.14.90	2	S/.149.00
Recogedor con sujetador REY PLAST	5	S/.9.90	2	S/.99.00
Paño Multiuso KLEINE (30 unid)	4	S/.7.90	3	S/.94.80
Bolsas de Basura KLEINE WOLKE (50 unid)	2	S/.16.90	8	S/.270.40
Contenedor de Bayra KLEINE (85L)	3	S/.79.90	1	S/.239.70
Balde con Escurridor + Trapeador REY	3	S/.13.90	2	S/.83.40
				S/.1,091.20

Nota. Explica los costos de materiales de la herramienta 5's. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Los costos totales de implementación de la herramienta 5's que se proponen en este proyecto de investigación se muestran en la Tabla 103, siendo el costo total igual a S/. 1591.20.

En la Tabla 104 se muestran los costos totales de la herramienta 5's, siendo igual a S/. 1591.20

Tabla 104

Costo Total – Costos Herramienta 5's

COSTO TOTAL - HERRAMIENTA 5's	
Costos externos	S/.500.00
Costo de materiales	S/.1,091.20
	S/.1,591.20

Nota. Explica el costo total de la herramienta 5's. Adaptación] en base a la investigación realizada, 2021

5.3.1.3. Costos Herramienta Estandarización

Se han considerado costos externos que se muestran en la tabla 105 es igual a S/. 3600.00 y los costos de materiales en la tabla 106 es igual a S/. 249.40.

Tabla 105

Costos Externos – Costos Herramienta Estandarización

ACTIVIDADES	SESIONES	COSTO	VECES AL AÑO	TOTAL
✓ Capacitar al equipo encargado				
✓ Proponer Recomendación general				
✓ Capacitación a todo el personal sobre herramienta LUP y el formato implementado	4	450.00	2	S/.3,600.00
✓ Auditoria y Planteo de nuevas estrategias				

Nota. Explica los costos externos de la herramienta Estandarización. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Tabla 106

Costos de Materiales – Costos Herramienta Estandarización

MATERIALES	CANTIDA D	COSTO UNITARI O	VECES AL AÑO	COSTO TOTAL
Plumón grueso FABER CASTELL (5 unid)	1	S/.16.60	2	S/.33.20
cinta adhesiva	6	S/.2.30	1	S/.13.80
papelotes (100 unid)	1	S/.25.00	1	S/.25.00
Letreros vinil	9	S/.18.00	1	S/.162.00
Folletos	11	S/.0.20	2	S/.4.40
Trifoleados	11	S/.0.50	2	S/.11.00
				S/.249.40

Nota. Explica los costos de materiales de la herramienta Estandarización. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Los costos totales de implementación de la herramienta estandarización que se proponen en este proyecto de investigación se muestran en la Tabla 107, siendo el costo total igual a S/. 3849.40.

Tabla 107

Costo Total – Costos Herramienta Estandarización

COSTO TOTAL - HERRAMIENTA ESTANDARIZACIÓN	
Costos externos	S/.3,600.00
Costo de materiales	S/.249.40
	S/.3,849.40

Nota. Explica los costos totales de la herramienta Estandarización. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.3.1.4. Costos Herramienta Mantenimiento Autónomo

Los costos externos se muestran en la Tabla 108 se consideraron es la contratación de un Técnico Externo en caso haya algún fallo con el funcionamiento de alguna máquina durante el proceso y capacitación. Con un costo igual a S/. 1900.00.

Tabla 108

Costos Externos – Costos Herramienta Mantenimiento Autónomo

	SESIONES	COSTO	VECES AL AÑO	TOTAL
Técnico Externo	2	S/200.00	1	S/400.00
Capacitación Mantenimiento Preventivo	3	S/250.00	2	S/1,500.00
				S/1,900.00

Nota. Explica los costos externos de la Herramienta Mantenimiento Autónomo. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El costo total de materiales del Mantenimiento Autónomo se muestran en la Tabla 109 es igual a S/. 1620.00.

Tabla 109

Costo de Materiales– Herramienta Mantenimiento Autónomo

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VECES AL AÑO	COSTO TOTAL
Aceite lubricante 250 ml	9	S/15.00	12	S/1,620.00

Nota. Explica los costos de materiales de la Herramienta Mantenimiento Autónomo. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 110 se muestra el costo total anual de la herramienta mantenimiento autónomo es S/3520.00.

Tabla 110

Costo Total – Costos Herramienta Mantenimiento Autónomo

COSTO TOTAL	
Costos externos	1900.00
Costo materiales	1620.00
	S/.3,520.00

Nota. Explica los costos totales de la Herramienta Mantenimiento Autónomo. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.3.1.5. Costos Herramienta Administración Visual

Se consideraron costos de mano de obra y costos de materiales para la propuesta de la implementación de esta herramienta.

Para el desarrollo de los costos de mano de obra de la herramienta Administración Visual se tomó en cuenta el salario de supervisor y operario que se muestran en la Tabla 111 en base a las actividades que realizaran Tabla 112 siendo el costo total de mano de obra igual a S/. 222.75.

Tabla 111

Salario de Supervisor de Área y Operario – Costos Herramienta Administración Visual

	SALARIO/MES	SALARIO/DÍA	SALARIO/HR
SUPERVISOR DE AREA	S/.1,700.00	S/.68.00	S/.8.50
OPERARIO	S/.1,000.00	S/.40.00	S/.5.00

Nota. Explica los salarios de supervisor de área y operarios. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Tabla 112

Costos de Mano de Obra – Costos Herramienta Administración Visual

ACTIVIDAD	MANO DE OBRA		
	ENCARGADO	HORAS	COSTO/HORA
1 Identificación de elementos visuales para la planta	SUPERVISOR	2	S/.17.00
2 Ejecución de los elementos visuales	SUPERVISOR	2	S/.17.00
3 Implementación de los elementos visuales	SUPERVISOR	4	S/.34.00
4 Capacitación al personal sobre los elementos visuales	SUPERVISOR Y OPERARIOS (10)	2.5	S/.146.25
5 Auditorias	SUPERVISOR	1	S/.8.50
			S/.222.75

Nota. Explica los costos de la mano de obra de la herramienta Administración Visual.
Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

El costo total de materiales y equipos de la herramienta Administración Visual que se muestran en la Tabla 113 es igual a S/. 115.00.

Tabla 113

Costos de Materiales – Costos Herramienta Administración Visual

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	VECES AL AÑO	COSTO TOTAL
Letreros acrílicos propuestos	5	S/.23.00	1	S/.115.00

Nota. Explica los costos de materiales de la herramienta Administración Visual.
Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Los costos totales de implementación de la herramienta administración visual que se proponen en este proyecto de investigación se muestran en la Tabla 114, siendo el costo total igual a s/. 425.25 nuevos soles.

Tabla 114

Costo Total– Costos Herramienta Administración Visual

COSTO TOTAL - HERRAMENTA VISUAL MANAGMENT	
Costos de mano de obra	S/.222.75
Costo de materiales	S/.115.00
	S/.337.75

Nota. Explica los costos totales de la herramienta administración visual. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.4. Beneficios del Proyecto

Actualmente se producen 700 calcetines/ turno a un costo de producción de s/. 4.70 por par (costo que la empresa nos brindó como información base). Y un precio de venta establecido de s/. 6.70 por par. Con lo cual se tiene un margen de ganancia de 30 % siendo el resultado de la división de la ganancia (s/.2.00 de ganancia por par) entre el precio de venta establecido.

Con la implementación de la propuesta de mejora desarrollada en este proyecto de investigación considerando el tiempo obtenido en la Tabla 76, donde se tiene como resultado que el sistema necesita 0.38 min/unid; considerando el índice de fatiga (10%) igual a 0.418 y el tiempo efectivo utilizado igual a 403.13 min se proyecta que con la implementación de la propuesta planteada se producirían 964 calcetines/turno.

Tabla 115
Cálculo de unidades/turno con la implementación de la propuesta

Tiempo de ciclo (Propuesto)	0.38	MIN/UNID
Índice de fatiga	10%	
TC con índice fatiga	0.418	MIN/UNID
Tiempo Efectivo	403.13	
Unidades proyectadas considerando el índice de fatiga	964	UNIDADES PROYECTADAS

Nota. Explica el cálculo de las unidades proyectadas de unidades de medias deportivas aplicando la propuesta planteada. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

Los costos totales desarrollara dos en esta propuesta se consideraron en base a los cronogramas propuestos de implementación: Herramienta Heijunka (cronograma semanal), herramienta 5'S (cronograma de 3 meses), herramienta estandarización (cronograma de 2 meses), herramienta mantenimiento autónomo (cronograma semanal) y herramienta administración visual (cronograma semanal). Es por ello que en el desarrollo de los costos por herramientas explicados en el Detalles de costos.

En la Tabla 116 se calculan los beneficios. Actuales y propuestos con respecto a la producción que se da en la empresa Textil evaluada. Se tiene como resultado que se tendrá un ingreso igual a S/. 11055.00 más al mes y un beneficio neto igual a S/. 3300.00, aplicando la comparación del beneficio actual y propuesto en base a la producción de pares de calcetines vendidos al mes

Tabla 116
Beneficio del Proyecto

	CALCETINES/ TURNO	PAR	CALCETINES PARES /MES	PRECIO	INGRESO	GANANCIA
Beneficio actual	700	350	4375	S/.6.70	S/.29,312.50	S/.8,750.00
Beneficio propuesto	964	482	6025	S/.6.70	S/.40,367.50	S/.12,050.00
BENEFICIO NETO	264		1650		S/.11,055.00	S/.33,00.00

Nota. Explica el beneficios neto obtenido entre la comparación del beneficio actual y propuesto en base a los pares producidos. Adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

5.5. Análisis Costo Beneficio

Por temas de confidencialidad de la empresa estudiada en esta investigación no se tiene acceso a datos financieros, por lo cual no se desarrollara un flujo financiero y únicamente se efectuará el análisis costo beneficio en base a la propuesta y alcance de estudio.

Tabla 117
Análisis Costo Beneficio

	ACTUAL	PROPUESTO
CALCETINES PRODUCIDOS (UNIDADES)	S/.8,750.00	S/.12,050.00
CALCETINES PRODUCIDOS (PARES)	4375	6025
PRECIO DE VENTA POR UNIDAD	S/.6.70	S/.6.70
TOTAL, INGRESOS POR VENTAS	S/.29,312.50	S/.40,367.50
COSTO DE PRODUCCION X UNID	S/.4.70	S/.4.70
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	S/.20,562.50	S/.28,317.50
COSTOS HEIJUNKA	-	S/.2,967.64
COSTOS 5'S	-	S/.1,591.20
COSTOS ESTANDARIZACIÓN	-	S/.3,849.40
COSTOS MANTENIMIENTO AUTONOMO	-	S/.3,520.00
COSTOS ADMINISTRACION VISUAL	-	S/.337.75
TOTAL MARGEN BRUTO	S/.8,750.00	S/.12,050.00
MARGEN BRUTO ACTUAL	S/.8,750.00	
MARGEN BRUTO CON LA PROPUESTA	S/.12,050.00	
BENEFICIO	S/.3,300.00	
BENEFICIO ANUAL	S/.39,600.00	
ROI	2.23	
B/C	1.43	

Nota. Explica Actividades los resultados del análisis costo beneficio, adaptación propia en base a la investigación realizada, 2021

En la Tabla 117 se muestra los resultados que se obtienen al aplicar la propuesta desarrollada en este trabajo y se concluye que:

Es favorable para la empresa evaluada, con un beneficio anual igual a S/ 39600.00 y un costo de propuesta aplicando herramientas lean manufacturing igual a S/. 12265.99, tiene un retorno de la inversión (ROI) de 2.23 por cada sol invertido, lo que sugiere que, las ganancias se incrementarían al implementar la propuesta planteada para la empresa textil de la ciudad de Arequipa evaluada. Generando así beneficios de crecimiento económico a la empresa y beneficios cualitativos en el proceso de producción de calcetines.



CONCLUSIONES:

PRIMERA.- Se elaboró un diagnóstico y se desarrolló una propuesta de mejora con la cual se logró incrementar la eficiencia de los procesos utilizando el Lean Manufacturing en una Empresa Textil en la ciudad de Arequipa. La Eficiencia Global de Equipos Actual (OEE) es igual a 49.8% y la Eficiencia Global de Equipos Propuesta (OEE) es igual a 68.6%. Mejorando así la producción y por ende la productividad de la empresa evaluada. El costo de inversión de la propuesta aplicando las herramientas lean manufacturing es igual a s/. 12265.99, el cual se ve reflejado en la comparación de la producción actual con la producción propuesta teniendo una ganancia igual a S/.3300.00 más sobre la ganancia actual.

SEGUNDA.- Como resultado del análisis del proceso productivo en el desarrollo del diagnóstico actual de la empresa textil, se identificó que las Operaciones se dan en 90,124 min, Transporte en 28,9 min, Inspección 3,71 min, Demora 42,86 min y Almacenaje 240,93 min; de un tiempo total de 404,264 min. Con una producción mensual de 700 calcetines, con esto se puede concluir que actualmente las máquinas son operadas de forma ineficiente ya que no son explotadas en su máxima capacidad.

TERCERA.- Se identificaron los principales problemas como: Falta de control de la producción, Falta de orden y limpieza, Interrupción del flujo de proceso, Mala calidad de la materia prima, Demoras en el proceso de fabricación e Inadecuado acarreo y transporte, los cuales generan un tiempo de Valor No Agregado de 316.16 min del proceso productivo de la empresa textil en la ciudad de Arequipa que representa 78% de tiempo total evaluado (406.524 min).

CUARTA.- Para la propuesta de mejora se desarrollaron las herramientas y técnicas de lean manufacturing: Mapa del Flujo Valor (VSM), Heijunka (Takt time, Calculo de Numero de Operarios, Asignación de Máquinas y Pérdidas por Falta de Balanceo), Lay Out, 5'S, Estandarización (Lección de un Punto), Mantenimiento Autónomo, Administración Visual e Indicadores. Las cuales permitieron organizar la planta, incrementando la producción de 700 a 964 unidades de calcetines por turno, mejorando así la productividad y eficiencia de la empresa textil evaluada.

QUINTA.- Se analizó la viabilidad del proyecto y se obtuvo que el beneficio de la propuesta es igual a S/ 39600.00 anual, el costo de la propuesta total anual es s/. 12265.99 y el ratio Costo/Beneficio es 1.43, siendo esta propuesta rentable. Por lo tanto se concluye que el proyecto es viable.

RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Se recomienda implementar esta propuesta la empresa textil evaluada basada en la herramienta Lean Manufacturing, con la finalidad de generar beneficios respecto a la productividad, eficiencia, tiempos y costos.

SEGUNDA.- Se recomienda la implementación de un plan ambiental para tener una mejor gestión promoviendo la ética ambiental en la empresa y sus procesos, mediante la mejora continua, minimizando el consumo y generación de residuos.

TERCERA.- Se recomienda identificar los riesgos y peligros que puedan existir dentro del área de producción y acabado, con el objetivo de prevención y la seguridad de los operarios.

CUARTA.- Se recomienda realizar un análisis estratégico de la empresa, obteniendo datos sobre los factores externos e internos que puedan afectar a la empresa, aplicando herramientas como Análisis FODA, Análisis AMOFI, Análisis PESTEL, Las 5 fuerzas de Porter, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Gran Diccionario Oxford Español*. (2008). Oxford University Press.
- Gran Diccionario de la Lengua Española*. (2016). Larousse Editorial.
- Diccionario de la lengua española (23 ed.)*. (2017). Madrid, España: Real Academia Española.
- Aldavert, J., Vidal, E., Lorente, J., & Aldavert, X. (2016). *5S para la mejora continua*. Madrid: Cims.
- Cruelles Ruiz, J. A. (2010). *La Teoría de la medición del despilfarro*. Torrijos: ZADEGON.
- Cuatrecasas, L., & Torell, F. (2014). *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona: Profit Editorial.
- Escalante Lago, A., & González Zuñiga, J. (2016). *Métodos y Tiempos con manufactura ágil*. Mexico D.F.: Alfaomega.
- Franklin, E. B. (1999). *Organización de Empresas: análisis, diseño y estructura* (3era ed.). McGraw Hill.
- González Correa, F. (2007). Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing). Principales Herramientas. *Revista Panorama Administrativa*, 1-14.
- iSixSigma. (s.f.). *iSixSigma Dictionary Cycle Time*. Obtenido de <https://www.isixsigma.com/dictionary/cycle-time/>
- iSixSigma. (s.f.). *iSixSigma Dictionary Takt Time*. Obtenido de <https://www.isixsigma.com/dictionary/takt-time/>
- Jones, D. T., & Womack, J. P. (2000). *LEAN THINKING*. Barcelona: Centro Libros PAPF, S. L. U., .
- Mendling, J., & Weidlich, M. (2012). *Business Process Model and Notatios*. Austria.
- Muther, R. (1983). *Distribución de Planta* (4ta edición ed.). Madrid: Hispano Europea.
- Nakajima, S. (1992). *Introducción al TPM: mantenimiento productivo total*. Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción.
- Padilla, L. (2010). Lean Manufacturing. *Revista Ingeniería Primero*, 64-69.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. L. (2010). *Lean Manufacturing*. Madrid: DIAZ DE SANTOS.
- Raul , S. (26 de Febrero de 2018). *Ctcalidad*. Obtenido de <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/09/jidoka-automatizacion-con-un-toque.html>
- Reed, Lemak, Montgomery. (1996). Beyond Process: TQM Content and Firm Performance. *Academy of Management Review*, 173-202.
- Rodriguez, F. J., & Gomez Bravo, L. (1991). Indicadores de Calidad y Productividad en la Empresa. En C. A. Fomento. Caracas: Editorial Nuevos Tiempos.
- Ruiz de Arbulo Lopez, P. (2001). *La gestión de costes en lean manufacturing "cómo evaluar las mejoras en costes en un sistema lean"*. La Coruña: Netbiblo, S.L.
- Shingo, S. (1993). *Una revolución en la producción: el sistema SMED*. Madrid: Neptuno.
- Tawfik, C. A. (1992). *Administración de la producción*. Mexico: Mc GRAW-HILL.
- Velásquez, C. (2011). *Business Process Management: Negocios ágiles y eficiencia operativa*. Obtenido de <http://www.emb.cl/gerencia/articulo.mvc?xid=489&sec=12>
- Villaseñor Contreras, A., & Galindo Cota, E. (18 de Mayo de 2007). *Manual de Lean Manufacturing, Guia Básica*. México: LUMISA S.A.
- Whitehill Jr., A. M. (1955). *Personnel relations*. New York: McGraw-Hill.

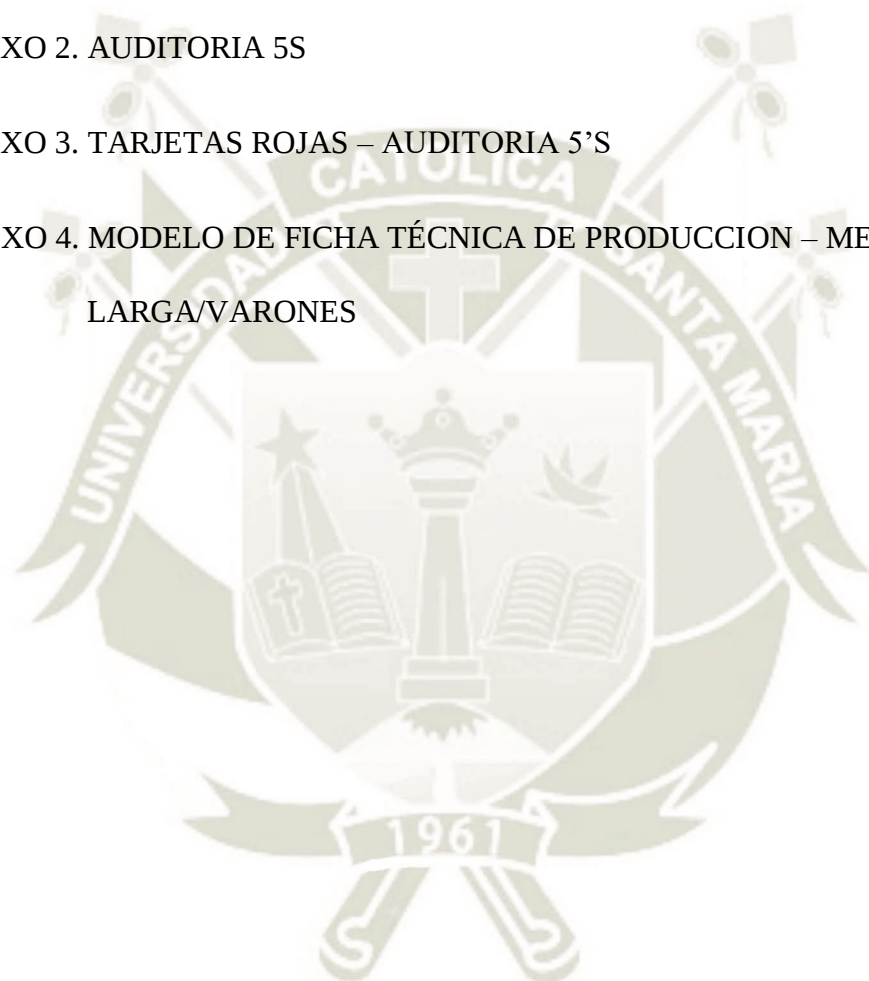
ANEXOS

ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS BAJO ESTANDAR BPM

ANEXO 2. AUDITORIA 5S

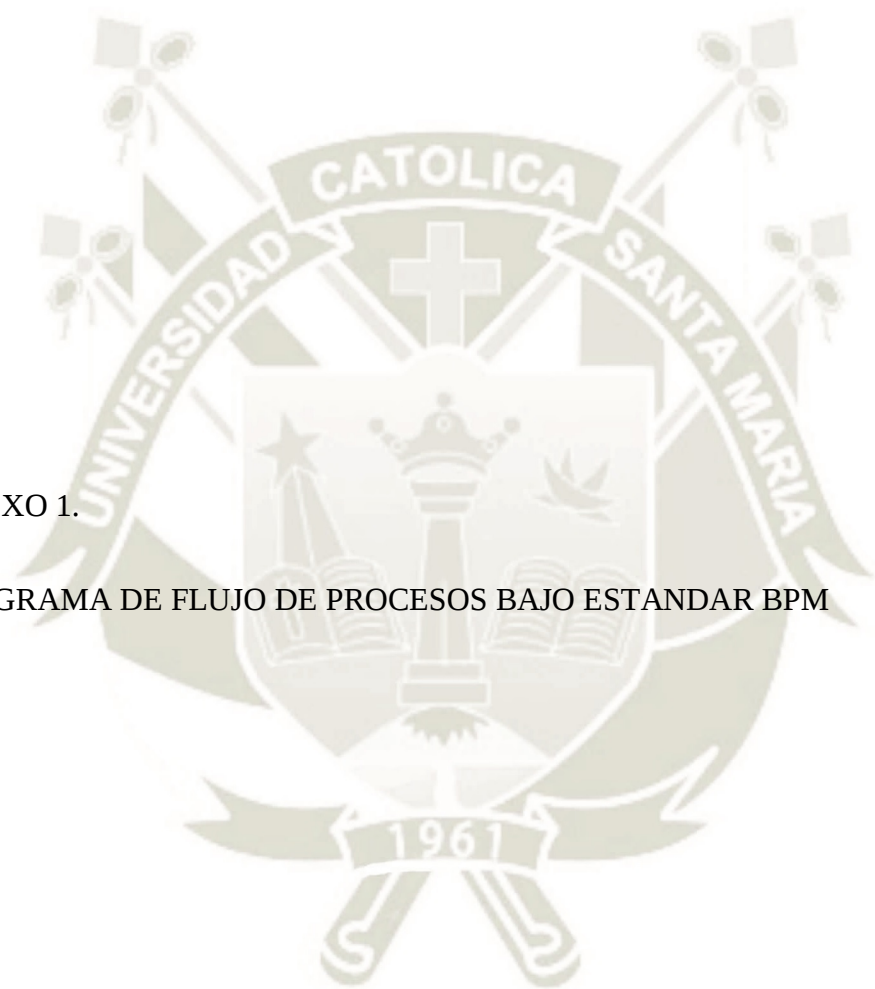
ANEXO 3. TARJETAS ROJAS – AUDITORIA 5'S

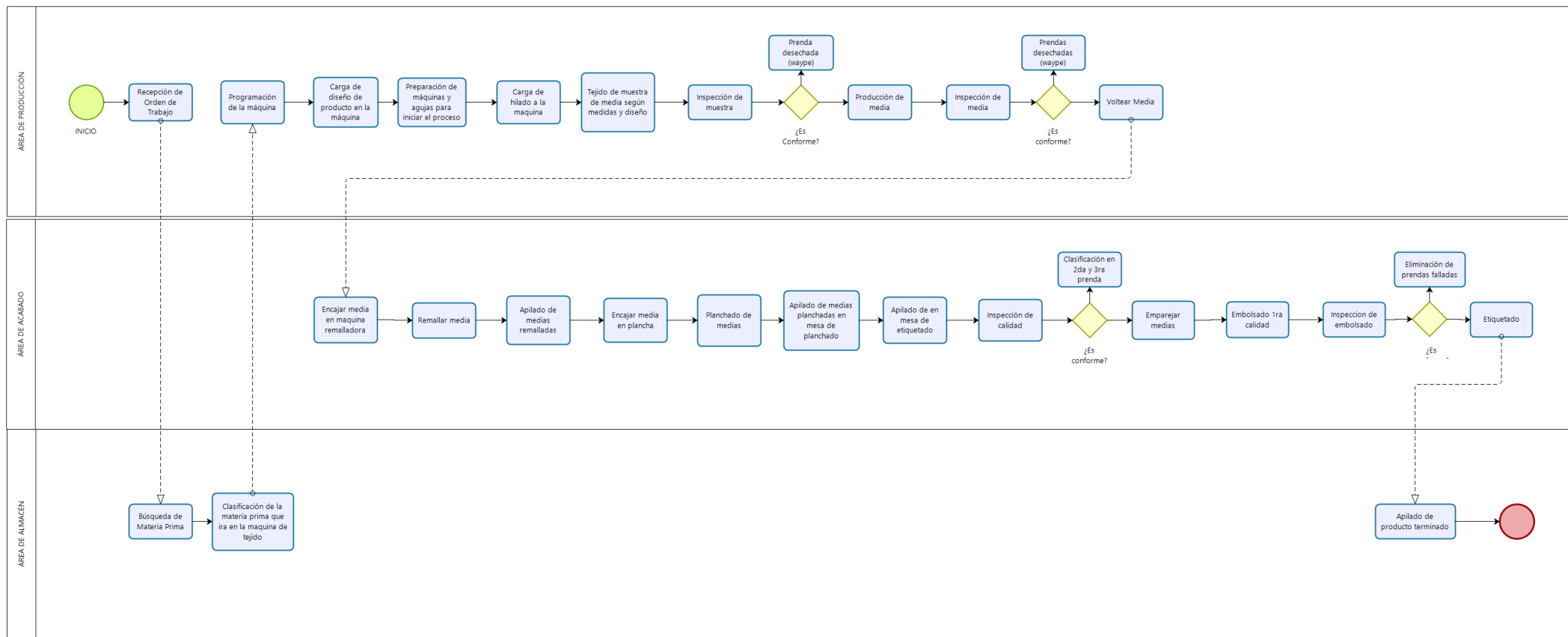
ANEXO 4. MODELO DE FICHA TÉCNICA DE PRODUCCION – MEDIA
LARGA/VARONES



ANEXO 1.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS BAJO ESTANDAR BPM





ANEXO 2.

AUDITORIA 5'S



AUDITORIA 5'S			
1'S ELIMINAR (SEIRI)	MARCA CON UNA CRUZ LA RESPUESTA		COMENTARIOS
Hay materiales de más en stock en la línea	SI	NO	En la línea de producción se encontraron materiales innecesarios en stock, se mezcla el apilamiento de los productos terminados con los productos descartados en la mesa de etiquetado y embolsado.
Hay objetos personales innecesarios en la línea	SI	NO	No se encuentran objetos que no pertenezcan a la línea de producción, como objetos personales (ropa, celulares, etc)
Hay equipos y útiles que no se utilicen en la línea	SI	NO	No se encuentran equipos que pertenezcan a la línea de producción que sean inutilizables o se encuentre en mal estado
Hay restos de señalización de la línea obsoletos o en mal estado	SI	NO	Las líneas de señalización actuales se encuentran en mal estado (despintadas)
Hay documentación innecesaria	SI	NO	Actualmente no se encuentra con la existencia de documentación innecesaria
2'S ORDENAR (SEITON)			
Los materiales en la línea tienen una ubicación definida	NO	SI	Los materiales de la línea de producción tienen una ubicación definida
Los puestos de trabajo están ordenados	NO	SI	No se encuentran completamente ordenados, encontrándose herramientas y artículos de producción en los puestos de trabajo
Los accesos están libres de obstáculos	NO	SI	Los accesos y pasillos ocasionalmente se encuentran obstruidos por los residuos de conos de hilos y cestas de recojo de medias de la máquina de tejidos
Las herramientas y accesorios están bien ubicados y cerca de la zona de uso	NO	SI	La herramientas y accesorios actualmente se encuentran en el almacén ubicado en el primer piso, no contando con una buena distribución y orden de esta en el almacén; ya que se utiliza el almacén para la materia prima, máquinas sin uso o deterioradas, productos con falla o merma (waype) y productos terminados
Los elementos de limpieza se encuentran en buen estado y están disponibles	NO	SI	Todos los elementos de limpieza se encuentran al alcance de todos los operarios y en buen estado
3'S LIMPIEZA E INSPECCIÓN (SEISO)			
Hay piezas papeles u otros materiales en el suelo	SI	NO	Se observan en los pasillos entre el área de producción y acabado restos de conos de hilos e hilos. En el área de almacén se observan bolsas que actualmente obstruyen el paso de operarios y transporte de materiales de la línea de producción
Hay cables eléctricos o tubos en el suelo que dificulten su limpieza	SI	NO	No se encontraron cables eléctricos ni tubos, que dificulten la limpieza del suelo
Están los cuadros eléctricos cerrados	NO	SI	Los cuadros eléctricos están cerrados y en buen estado
Están las máquinas y puestos de trabajo limpios	NO	SI	No se realizan diariamente la limpieza de las máquinas y tampoco se limpian los puestos de trabajos después de terminados los turnos
Están las estantería y áreas de almacenaje limpias	NO	SI	No se limpian ni existe un orden para e área de estanterías provisionales y área de almacén general
4'S ESTANDARIZAR (SEIKETSU)			
Hay pautas de limpieza en cada estación de trabajo	NO	SI	No existen pautas de limpiezas para el área de trabajo, ni una revisión de la limpieza que
Están identificados los materiales de la línea	NO	SI	Se tiene identificada los materiales que pertenecen y se deben usar en la línea de producción
Esta la documentación estándar de la línea actualizada	NO	SI	La documentación referida a los procesos de la línea de producción que incluyan estándares de limpieza, no existe actualmente.
Se aplica la gestión visual en el entorno de la línea	NO	SI	No hay ninguna gestión visual aplicada al entorno de la línea
Es conocida la documentación de línea por el personal de la línea	NO	SI	El personal conoce la documentación usada durante la línea de producción
5'S DISCIPLINA (SHITSUKE)			
Se respeta el plan de limpieza	NO	SI	No se cuenta con un plan de limpieza
Se respeta el plan de auditorias	NO	SI	No se cuenta con un plan de auditorias
Se actualiza el plan de acciones	NO	SI	No se cuenta con un plan de acciones
Se respetan las marcas del suelo	NO	SI	No se respetan las líneas del suelo, porque son inexistente
Se mantiene limpia la línea	NO	SI	La mayoría de veces la línea de producción se encuentra limpia
Puntuación 5'S Suma aspas de columna verde multiplicado por 4	10		

ANEXO 3.

TARJETAS ROJAS – IMPLEMENTACION DE 5'S



N° DE REFERENCIA		
Nombre		
Acción	Eliminar	
	Ordenar	
	Limpiar	
	Estandarizar	
	Otras	
Fecha	Colocación de la etiqueta __ / __ / 20__	Realización acción __ / __ / 20__

N° de Referencia		
Nombre		
Acción	Eliminar	
	Ordenar	
	Limpiar	
	Estandarizar	
	Otras	
Fecha	Colocación de la etiqueta __ / __ / 20__	Realización acción __ / __ / 20__

eLeMan
Consulting
Aplicación de Herramientas Lean Manufacturing

LISTADO DE TARJETAS ROJAS

°	rea	Problema	Fecha Colocación	Acción	Respons.	Fecha Realización

ANEXO 4

MODELO DE FICHA TÉCNICA DE PRODUCCION – MEDIA
LARGA/VARONES



EMPRESA	TEXTIL VISO S.A.		
ÁREA:	PRODUCCIÓN Y ACABADO	FECHA	
PROCESO	FABRICACIÓN DE MEDIAS DE ALGODÓN		
ELABORADO POR	DOLKA PINO L .	APROBADO POR	
1. DESCRIPCIÓN GENERAL			
Descripción	Medias para uso deportivo, contiene retina elastica que permite una buena fijación a la pierna evitando el desplome del calcetín, acompañada de un tejido rizo en la pierna y pie brindando suavidad y comodidad al andar.		
2. IMAGEN REFERENCIAL DEL BIEN			
			
3. CARACTERÍSTICAS DE INSUMOS			
CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		REFEENCIA
3.1. MATERIAL PRINCIPAL			
Composición del material	ALGODÓN	70% +/- 2%	MODELO 01 / LARGAS / VARONES
	NYLON	25% +/- 2%	
	ELASTANO	5 % +/- 2% RECUBIERTO CON NYLON 0	
COLOR DE ALGODÓN	BLANCO PANTONE 000C		
	GRIS PANTONE 14-4107		
COLOR DE NYLON	BLANCO PANTONE 000C		
	GRIS PANTONE 14-4108		
COLOR DE ELASTANO	BLANCO PANTONE 000C		
Título acabado de materiales	Algodón 20/1 Ne +/- 3% Algodón Peinado		
	Nylon 100/2 De		
	Nylon 70/2 De		
	Elastanao 70/1 De recubierto con Poliester		
CV % Título	1.30 hasta 1.60		
Vueltas por pulgadas (VPP) Singulo	17.07" Z +/- 5%		
Coeficiente de Torsión (k) Singulo	3.8		
Resistencia gr	Mayor o igual a 325		
RKM (CN/Tex)	Mayor o igual a 11		
Coeficiente de Fricción	Menor o igual a 0.19		
Acabado Especial	Antimicrobal		
Peso Promedio (par)	54 +/- 4 gr.		Balanza Digital
Solidez del color			
A la luz	4 mínimo		
Al lavado domestico (60°C)	4 mínimo		
A la transpiración	4 mínimo		
Al frote seco	4 mínimo		
Al frote húmedo Solidez al pilling	4 mínimo		Norma Martindale ISO 12945-2

4. TIPO DE TEIDO DE CALCETIN	
CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Tejido de pierna, talón, pie y puntera	Jersey vanizado o llano color blanco
Puños	Rib 1x1
Máquina (número de galga/agujas)	Galga:: N° 36 con 144, 156, 160 o 168 agujas
Diámetro	3 1/2 "
Tejido de logo	Jacquard con el logo e la empresa, Color GRIS
5. PROCESO DE TEJIDO DE CALCETIN	
CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
Puños	Tejido Rib 1x1 con Algodón 20/1 y Elastano recubierto con Nylon 70/1 tejer 69 vueltas (+/- 4). Longitud: 5 cm Ancho: 9cm
Pierna	Tejido Jersey vanizado o llano con Algodón 20/1 y Nylon 100/2 tejer 215 vueltas (+/- 4). Longitud: 21 cm con (+/- 0.3 cm)
Talón	Tejido Jersey vanizado o llano con Algodón 20/1 y Nylon 100/2 tejertalón verdadero reforzado, unir aplicando 18 vueltas minimo por lado, en total 36. Longitud: 3.8 (+/- 0.3 cm) Considerar medida 8cm.
Pie	Tejido Jersey vanizado o llano con Algodón 20/1 y Nylon 100/2, con 185 vueltas (+/- 2) Longitud: 19 cm (+/- 0.5 cm)
Logo	Tejido Jacquard vanizado o llano con Algodón 20/1 (Gris) y Nylon 100/2 (Gris), altura del diseño: 11 vueltas o mallas. Ancho del diseño: 54 agujas Ubicación: Centrado en la pierna
Pre puntera	Tejido Jersey vanizado o llano con Algodón 20/1 y Nylon 100/2, con 15 vueltas (+/- 2) Longitud: 1 cm
Puntera	Tejido Jersey vanizado o llano con Algodón 20/1 y Nylon 100/2 puntera verdadera refozada, unión con 18 vueltas por cada lado, en total 36 vueltas Longitud: 4.5 cm (+/- 0.3 cm)
Remallado	Son las uniones de cotura para tener el producto terminado en una sola pieza. Cerrar tejido con Nylon100/2 o 70/2 para el remalle del filo de la pre puntera y puntera
Planchado	Presentación final, utilizando la plancha con las normas establecidas por taller, aplicar vapor entre 15 a 20 segundo a una temperatura de 120 a 130 °C. Considerar tiempo de reposo para los calcetines de 3 horas, despues del planchado para la estabilidad de los calcetines.
Etiquetado	Colocar etiquetas en la parte superior dela pretina de puño uniendo 1 par de calcetines Medida: 5 x 10.8 cm.
Embolsado	Doblar y embolsar por pares en un bolsa de plastico de 7.5 x 10.5