

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**DISEÑO DE UNA NUEVA PLANTA TEXTIL DE LA EMPRESA
CONFECCIONES MARÍA PARA REDUCIR LOS PEDIDOS NO
ATENDIDOS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

DIANA MARGARITA MONTOYA MENDOZA

ASESOR

SONIA MIRTHA SALAZAR ZEGARRA

<https://orcid.org/0000-0002-5299-1200>

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DE UNA NUEVA PLANTA TEXTIL DE LA
EMPRESA CONFECCIONES MARÍA PARA REDUCIR LOS
PEDIDOS NO ATENDIDOS**

PRESENTADA POR:

DIANA MARGARITA MONTOYA MENDOZA

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Oscar Kelly Vásquez Gervasi

PRESIDENTE

María Raquel Maxe Malca

SECRETARIO

Sonia Mirtha Salazar Zegarra

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios

Quien es mi principal guía y está conmigo durante todos mis logros profesionales y personales.

A mi familia

Por brindarme todo su apoyo incondicional y fuerzas necesarias para seguir adelante en todas mis metas.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Por brindarme las herramientas necesarias de aprendizaje para hacer posible este proyecto.

A mi asesora

La Mgtr. Ing. Sonia Salazar Zegarra por guiarme y orientarme durante todo el proceso de realización del presente proyecto.

A la empresa Confecciones María

Por la confianza e información brindada durante el desarrollo del proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN.....	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN.....	17
II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES	19
2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS	22
2.2.1. INDUSTRIA TEXTIL Y CONFECCIONES.....	22
2.2.2. PROCESO DE CONFECCIÓN	22
2.2.3. DISEÑO DE PLANTA	23
2.2.3.1. Tamaño de la planta	23
2.2.3.2. Métodos de distribución de planta	23
2.2.4. MÉTODO GUERCHET.....	24
2.2.5. METODOLOGÍA SYSTEMATIC PLANT LAYOUT	25
2.2.6. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	30
2.2.6.1. Método Mundel.....	30
III. RESULTADOS	32
3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	32
3.1.1. EMPRESA.....	32
3.1.1.1. Información.....	32
3.1.1.2. Ubicación	32
3.1.1.3. Organigrama.....	33
3.1.1.4. Clientes.....	33
3.1.1.5. Ventas.....	34
3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	35
3.2.1. PRODUCTOS	35
3.2.2. DESECHOS.....	37
3.2.3. MATERIALES.....	37
3.2.4. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS.....	38
3.2.4.1. Máquina Recta.....	38
3.2.4.2. Máquina Remalladora	38
3.2.4.3. Máquina Recubridora.....	39
3.2.4.4. Cortadora.....	40
3.2.4.5. Prensa para broches.....	41
3.2.4.6. Plancha con spray de agua	42
3.2.5. RECURSO HUMANO.....	42

3.2.6.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	43
3.2.6.1.	Producción total.....	43
3.2.7.	PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	44
3.2.8.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	45
3.2.8.1.	Diagrama actual de la empresa.....	45
3.2.8.2.	Diagrama de recorrido.....	47
3.2.9.	ANÁLISIS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	49
3.2.9.1.	Estudio de tiempos.....	49
3.2.9.2.	Tiempos promedios.....	53
3.2.9.3.	Diagrama de Operaciones.....	54
3.2.9.4.	Diagrama de Análisis de Proceso.....	56
3.2.10.	INDICADORES ACTUALES.....	58
3.3.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CAUSAS.....	63
3.3.1.	PROBLEMAS Y CAUSAS.....	63
3.3.2.	PROBLEMA DE SOLUCIÓN.....	71
3.4.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	71
3.5.	LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO.....	75
3.5.1.	ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	75
3.5.1.1.	Ubicación.....	75
3.5.1.2.	Coordenadas y altitud sobre el nivel del mar.....	76
3.5.1.3.	Hidrografía.....	76
3.5.2.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.....	77
3.5.2.1.	Población total.....	77
3.5.2.2.	Población económicamente activa.....	78
3.5.3.	INFRAESTRUCTURA.....	79
3.5.4.	UBICACIÓN.....	80
3.5.5.	TAMAÑO DE PLANTA.....	81
3.6.	INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA.....	82
3.6.1.	PROCESO DE PRODUCCIÓN PROPUESTO.....	82
3.6.1.1.	Descripción del proceso propuesto.....	82
3.6.1.2.	Diagrama de análisis de proceso propuesto.....	84
3.6.2.	TECNOLOGÍA.....	87
3.6.3.	NUEVOS INDICADORES CALCULADOS.....	92
3.6.4.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	98
3.6.4.1.	Áreas de la planta.....	98
3.6.4.2.	Tipo de Distribución.....	106
3.6.4.3.	Análisis de relación de actividades.....	106

3.7.	INVERSIÓN	111
3.7.1.	INVERSIÓN FIJA TANGIBLE.....	113
3.7.1.1.	Terreno	113
3.7.1.2.	Edificios y construcción	113
3.7.1.3.	Maquinaria y equipos de producción	116
3.7.1.4.	Mobiliario y equipo de oficina	116
3.7.2.	INVERSIÓN DIFERIDA INTANGIBLE.....	117
3.7.2.1.	Permisos	117
3.7.2.2.	Flete de maquinaria y equipos.....	118
3.7.2.3.	Instalación de maquinaria.....	118
3.7.3.	CAPITAL DE TRABAJO	118
3.7.3.1.	Materia prima	118
3.7.3.2.	Insumos	119
3.7.3.3.	Mano de obra directa e indirecta	120
3.7.3.4.	Gastos de fabricación	120
3.7.4.	INVERSIÓN TOTAL.....	121
3.8.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	122
3.8.1.	BENEFICIOS	122
3.8.1.1.	Ventas.....	122
3.8.2.	COSTOS.....	123
3.8.2.1.	Costos de producción	123
3.8.2.2.	Gastos administrativos	125
3.8.2.3.	Flujo de caja	126
3.8.3.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	127
3.9.	IMPACTO DE LA PROPUESTA	129
3.9.1.	IMPACTO SOCIAL.....	129
3.9.2.	IMPACTO LEGAL	129
3.9.3.	IMPACTO ECONÓMICO	129
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	130
4.1.	CONCLUSIONES	130
4.2.	RECOMENDACIONES.....	131
V.	BIBLIOGRAFÍA	132

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coeficiente para la superficie de evolución.....	25
Tabla 2. Tabla de Mundel.....	31
Tabla 3. Información de la empresa	32
Tabla 4. Cartera de clientes de la empresa	33
Tabla 5. Resumen de ventas período 2019	34
Tabla 6. Principales productos escolares y deportivos	36
Tabla 7. Desechos.....	37
Tabla 8. Principales materias primas	37
Tabla 9. Principales insumos	37
Tabla 10. Datos técnicos de Máquina recta	38
Tabla 11. Datos técnicos de la Máquina Remalladora	39
Tabla 12. Datos técnicos de Máquina Recubridora	40
Tabla 13. Datos técnicos de Máquina cortadora.....	41
Tabla 14. Distribución de los trabajadores	42
Tabla 15. Resumen de pedidos no atendidos producto polo	43
Tabla 16. Cálculo para hallar el número de observaciones	50
Tabla 17. Número de Observaciones.....	52
Tabla 18. Tiempos promedio.....	53
Tabla 19. Resumen Diagrama de operaciones.....	55
Tabla 20. Resumen de Diagrama Análisis de Proceso de elaboración de polos	57
Tabla 21. Tiempos de procesos	58
Tabla 22. Cantidad de tela utilizada para un polo	59
Tabla 23. Cálculo de costos de materia e insumos	60
Tabla 24. Cálculo de costos de mano de obra	60
Tabla 25. Piezas utilizadas en un polo.....	61
Tabla 26. Resumen de indicadores actuales	62
Tabla 27. Resumen de costos de bordado y estampado	63
Tabla 28. Tiempos perdidos en transporte.....	64
Tabla 29. Característica de la distribución de la planta del proceso.....	65
Tabla 30. Tipos de Habilitación de uso comercial	65
Tabla 31. Dimensiones para acceso y pasajes de circulación.....	67
Tabla 32. Metodologías de distribución de plantas	72
Tabla 33. Criterios de evaluación	73

Tabla 34. Calificación de criterios de evaluación.....	73
Tabla 35. Matriz de factores ponderados para selección de metodología	74
Tabla 36. Población de Lambayeque.....	77
Tabla 37. Indicadores demográficos Lambayeque – 2015.....	78
Tabla 38. Tiempos promedio propuestos	85
Tabla 39. Resumen Diagrama de análisis de proceso de polos deportivos	87
Tabla 40. Ficha técnica de la Máquina Cortadora	88
Tabla 41. Ficha técnica de la Máquina Estampadora	89
Tabla 42. Ficha técnica de la Máquina Bordadora	91
Tabla 43. Tiempos de operaciones	92
Tabla 44. Cantidad de tela utilizada para un polo	93
Tabla 45. Cálculo de costos de materia prima e insumos.....	94
Tabla 46. Cálculo de costos de mano de obra	94
Tabla 47. Piezas utilizadas en un polo.....	95
Tabla 48. Porcentajes de tiempos de traslado.....	96
Tabla 49. Resumen de indicadores actuales	97
Tabla 50. Datos de equipos para almacén de materia prima e insumos	98
Tabla 51. Método Guerchet para el área de almacén de materia prima e insumo	99
Tabla 52. Datos de equipos para almacén de producto terminado	99
Tabla 53. Método Guerchet para el área de almacén de producto terminado	99
Tabla 54. Datos de equipos de área de producción	100
Tabla 55. Método Guerchet para el área de producción.....	100
Tabla 56. Datos de equipos de área administrativa	100
Tabla 57. Método Guerchet para el área de administración	101
Tabla 58. Datos de equipos de área de ventas	101
Tabla 59. Método Guerchet para el área de ventas.....	102
Tabla 60. Datos de equipos de área de acabados y planchado	102
Tabla 61. Método Guerchet para el área de acabados y planchado.....	102
Tabla 62. Datos de equipos de área de seguridad.....	103
Tabla 63. Método Guerchet para el área de seguridad	103
Tabla 64. Servicios Higiénicos según el número de trabajadores	103
Tabla 65. Datos de equipos para área de SS. HH de operarios	104
Tabla 66. Método Guerchet para el área de SS. HH de operarios.....	104
Tabla 67. Servicios Higiénicos según el número de trabajadores administrativos	104

Tabla 68. Datos de equipos para área de SS. HH de administrativos.....	105
Tabla 69. Método Guerchet para el área de SS. HH de administración	105
Tabla 70. Datos de equipos de área de comedor	105
Tabla 71. Método Guerchet para el área de comedor.....	106
Tabla 72. Medidas totales de las áreas de la empresa	106
Tabla 73. Valores de proximidad para la nueva planta	107
Tabla 74. Razones de los valores de proximidad	107
Tabla 75. Producción actual y mejorada	111
Tabla 76. Plan de producción	112
Tabla 77. Índice de consumo de materia prima.....	112
Tabla 78. Requerimiento de materiales 2020-2027.....	112
Tabla 79. Índice de consumo de los insumos	112
Tabla 80. Requerimiento de insumos 2020-2027.....	113
Tabla 81. Valores por partidas en soles por metro cuadrado de área techada.....	114
Tabla 82. Cálculo de costo de estructuras y acabados.....	115
Tabla 83. Costo de maquinaria.....	116
Tabla 84. Costo de equipos.....	116
Tabla 85. Costos de mobiliario.....	116
Tabla 86. Costos de equipo de oficina.....	117
Tabla 87. Costos totales de inversión tangible	117
Tabla 88. Permisos	117
Tabla 89. Costos totales de inversión intangible	118
Tabla 90. Precio de tela algodón 20/1	118
Tabla 91. Resumen de costo de materia prima.....	119
Tabla 92. Precio de insumos para el polo.....	119
Tabla 93. Resumen de costo de insumos	119
Tabla 94. Beneficios del trabajador	120
Tabla 95. Sueldo de mano de obra indirecta	120
Tabla 96. Costo anual de agua.....	120
Tabla 97. Costo anual de electricidad.....	121
Tabla 98. Resumen de costos totales de capital de trabajo.....	121
Tabla 99. Resumen de inversión.....	122
Tabla 100. Resumen de ingresos de ventas anuales	122
Tabla 101. Costos totales de producción propuestos.....	124

Tabla 102. Gastos administrativos propuestos	125
Tabla 103. Flujo de caja propuesto.....	126
Tabla 104. Período de recuperación	127
Tabla 105. Análisis costo beneficio.....	128
Tabla 106. Hoja de cronometraje de tiempos preliminares actuales	135
Tabla 107. Medición de tiempos actuales	136
Tabla 108. Tiempos promedios actuales	137
Tabla 109. Tiempos promedios con mejora	138
Tabla 110. Evaluación de proveedores para cortadora industrial.....	139
Tabla 111. Evaluación de proveedores para estampadora.....	139
Tabla 112. Evaluación de proveedores para bordadora.....	139
Tabla 113. Codificación de factores	140
Tabla 114. Matriz de enfrentamiento de máquinas	140
Tabla 115. Escala de calificación	140
Tabla 116. Puntuación de factores.....	141
Tabla 117. Resultados del método de factores ponderados.....	142
Tabla 118. Porcentaje histórico de inflación	147
Tabla 119. Proyección de índice de inflación.....	147
Tabla 120. Costo de materia prima.....	148
Tabla 121. Costo de insumos.....	149
Tabla 122. Precios de los polos en los períodos 2020-2027.....	150
Tabla 123. Ingresos de ventas anuales según producción 2020-2027.....	150
Tabla 124. Extrapolación de resultados en todos los productos de la empresa Confecciones María.....	151
Tabla 125. Ficha técnica de Estantería	152
Tabla 126. Características de porta hilos.....	153
Tabla 127. Características de banca graduable.....	154
Tabla 128. Características de mesa de corte.....	155
Tabla 129. Características de mesa de escritorio.....	155
Tabla 130. Características de silla de escritorio	156
Tabla 131. Características de probador - vestidor	157
Tabla 132. Características de mostradores de vidrio.....	158
Tabla 133. Características de estante de escritorio.....	159
Tabla 134. Características de archiveros	159

Tabla 135. Características del tacho de basura.....	160
Tabla 136. Características de urinario	161
Tabla 137. Características de lavatorio.....	161
Tabla 138. Características del inodoro	162
Tabla 139. Características del planchador.....	163
Tabla 140. Características de silla de plástico.....	164
Tabla 141. Características de microondas	164

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de confección de prendas	22
Figura 2. Esquema SLP	25
Figura 3. Valores de proximidad	27
Figura 4. Matriz triangular.....	28
Figura 5. Diagrama relacional por cada actividad.....	29
Figura 6. Diagrama relacional de espacios	29
Figura 7. Ubicación de la empresa	32
Figura 8. Organigrama actual	33
Figura 9. Diagrama Pareto.....	34
Figura 10. Máquina recta.....	38
Figura 11. Máquina Remalladora	39
Figura 12. Máquina Recubridora.....	40
Figura 13. Máquina Cortadora.....	40
Figura 14. Prensa para broches.....	41
Figura 15. Plancha	42
Figura 16. Distribución actual de la empresa	46
Figura 17. Diagrama de recorrido actual de la empresa	48
Figura 18. Diagrama de operaciones de proceso de elaboración de polos deportivos	54
Figura 19. Diagrama de Análisis de Proceso de elaboración de polos deportivos.....	56
Figura 20. Área de ventas	66
Figura 21. Pasadizo no adecuado	66
Figura 22. Problemas en el flujo de materiales y operarios.....	67
Figura 23. Materia prima en espacios limitados y apiñados I	68
Figura 24. Materia prima en espacios limitados y apiñados II.....	69
Figura 25. Materia prima en espacios limitados y apiñados III.....	69
Figura 26. Materia prima en espacios limitados y apiñados IV	70
Figura 27. Mala distribución en área de ventas, cortado, planchado y embolsado	70
Figura 28. Mapa de Lambayeque	76
Figura 29. Tasa de crecimiento de la PEA, según departamento 2007-2017.....	79
Figura 30. Ubicación de la nueva planta	81
Figura 31. Diagrama de análisis de proceso propuesto	86
Figura 32. Máquina Cortadora.....	89
Figura 33. Máquina Estampadora.....	90

Figura 34. Máquina Bordadora.....	91
Figura 35. Matriz Triangular relacional de actividades.....	108
Figura 36. Diagrama de análisis de relación de actividades.....	109
Figura 37. Propuesta de plano de distribución de planta.....	110
Figura 38. Cotización proveedor GL CARGO SAC	144
Figura 39. Cotización proveedor Importaciones MAQUIMUNDO.....	145
Figura 40. Cotización proveedor MULTIMPORT	146
Figura 41. Estantería para telas.....	152
Figura 42. Porta hilos.....	153
Figura 43. Bancas graduables	154
Figura 44. Mesa de cortado	155
Figura 45. Mesa de escritorio	156
Figura 46. Silla de escritorio.....	156
Figura 47. Probador-vestidor.....	157
Figura 48. Mostrador de vidrio para ventas.....	158
Figura 49. Estante de escritorio	159
Figura 50. Archivadoras	160
Figura 51. Tacho de basura.....	160
Figura 52. Urinario	161
Figura 53. Lavatorio	162
Figura 54. Inodoro	162
Figura 55. Planchador.....	163
Figura 56. Silla de plástico	164
Figura 57. Microondas.....	165

RESUMEN

Confecciones María es una empresa perteneciente al rubro textil, dedicada a la producción y comercialización de uniformes escolares y deportivos para diferentes colegios y empresas de la región. El principal problema que presenta la empresa se debe a los pedidos no atendidos de su producto estrella, los polos deportivos. Siendo las principales razones, las actividades improductivas, espacios limitados, dependencia de procesos tercerizados, áreas inadecuadas, entre otros. Para ello se propuso el Diseño de una nueva planta textil de la empresa Confecciones María para reducir los pedidos no atendidos, por lo cual se diagnosticó la situación actual de la empresa, se identificó la metodología de distribución más adecuada, se diseñó la nueva planta textil y finalmente se realizó un análisis costo beneficio de la propuesta. Con la mejora de la propuesta se reducirá el nivel de servicio de los pedidos no atendidos en un 100%, así mismo los tiempos de traslado por la nueva distribución disminuirán en un 67,28%, los costos de los procesos tercerizados se eliminarían y la capacidad de producción aumentaría en un 24,65%. Así mismo se determinó que la propuesta sería rentable, obteniendo que por cada sol invertido se tiene un ingreso de S/ 0,231 soles.

PALABRAS CLAVES: *Industria textil, pedidos no atendidos, diseño de planta, costo-beneficio.*

ABSTRACT

Confecciones María is a company belonging to the textile industry, dedicated to the production and commercialization of school and sports uniforms for different schools and companies in the region. The main problem that the company has is due to the unattended orders of its star product, the sports polo shirts. The main reasons are unproductive activities, limited space, dependence on outsourced processes, inadequate areas, among others. For this reason, the design of a new textile plant of the company Confecciones María was proposed to reduce the unattended orders. Therefore, the current situation of the company was diagnosed, the most adequate distribution methodology was identified, the new textile plant was designed and finally a cost-benefit analysis of the proposal was carried out. With the improvement of the proposal, the service level of the unattended orders will be reduced by 100%, likewise the transfer times due to the new distribution will decrease by 67.28%, the costs of the outsourced processes will be eliminated and the production capacity will increase by 24.65%. Likewise, it was determined that the proposal would be profitable, obtaining an income of S/. 0.231 soles for each sol invested.

KEY WORDS: *Textile industry, unmet orders, plant design, cost-benefit*

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente los países en vías de desarrollo tienen como objetivo principal el crecimiento económico y el incremento de la productividad. Dentro de los sectores de pequeñas y medianas empresas; el rubro textil y de confecciones es una de las industrias que tiene mayores posibilidades de crecimiento por generar valor agregado, calidad y mano de obra intensiva.

La Industria Textil y Confecciones en el Perú es una de las actividades no extractivas a nivel nacional, representando el 5,3% de la producción manufacturera y el 0,7% de la producción al 2016, además de ser constituido como la segunda actividad industrial más relevante, hecho que se muestra en los 302 mil empleadores que constituyen parte del PBI manufacturero según el Ministerio de la Producción [1], debido a que la mayor parte es producido por las micro, pequeñas y medianas empresas cuya cifra ha venido ascendiendo desde el año 2009. Sin embargo, en la actualidad de un mundo globalizado, son muchos los factores que se toman en cuenta para generar niveles altos de productividad y en donde las empresas en su esfuerzo por perdurar y mantenerse competitivos en el mercado deben de acogerse a los nuevos métodos para aumentar su competitividad, es por ello, que una estrategia importante y decisiva para lograr la supervivencia tanto de las pequeñas y medianas empresas que conforman la industria textil y confecciones; es el diseño de nuevas instalaciones, que han sido principalmente afectadas por el aumento de volumen de producción. Esto se ha convertido en un proceso que toda empresa en desarrollo debe adaptar, debido a los constantes cambios por la aparición de nuevas tecnologías, métodos y maquinarias, por lo que en un futuro muy pocas podrán conservar sus instalaciones antiguas si es que quieren mantenerse y ser competitivos en el mercado.

Muchas empresas pertenecientes a este sector pierden productividad al no encontrarse preparadas adecuadamente para poder responder a las exigencias [2]. Estas industrias deben de tener en cuenta una buena distribución de planta que se centra principalmente en la disminución de costos de fabricación, material en proceso y sobre todo la optimización de la productividad, eliminando cuellos de botella en las cadenas de producción de tal manera que se puedan fabricar productos con un mayor margen de beneficios.

Tal es el caso de la empresa “Confecciones María”, la cual inició sus operaciones productivas en el año 2014. Esta pyme se dedica a la producción de uniformes escolares y deportivos a nivel regional y se encuentra localizada en la ciudad de Chiclayo, así mismo tiene como productos principales los polos deportivos, buzos/casacas y faldas siendo estos los de mayor demanda, representando un 78,43% de participación de la producción total en el año 2019, para lo cual en la presente investigación solo nos basaremos en el producto estrella “polo deportivo” la cual será la unidad de análisis del presente proyecto con un porcentaje de participación del 44,55%.

Sin embargo, en los últimos años se ha identificado un trabajo desorganizado, esto se debe a su actual distribución de planta, procesos tercerizados y actividades improductivas que no la ha permitido abastecer su demanda, ocasionándole pedidos no atendidos lo que implica dinero no percibido solo en polos, un total de S/ 48,128 soles en el último año.

Según lo descrito anteriormente se planteó la siguiente interrogante ¿Cómo debe ser diseñada la nueva planta textil de la empresa Confecciones María para reducir los pedidos no atendidos?

Respondiendo a ello se propuso como objetivo general el Diseñar una nueva planta textil de la empresa Confecciones María para reducir los pedidos no atendidos, para ello; a través de los objetivos específicos ayudarán a cumplir el propósito del proyecto, para lo cual se diagnosticó la situación actual de la empresa, se determinó la metodología adecuada para el desarrollo del proyecto, se diseñó la nueva planta de la empresa Confecciones María y finalmente se realizó un análisis costo-beneficio de la propuesta de mejora.

El presente proyecto de Diseño de una nueva planta para la empresa Confecciones María permitirá a la empresa aumentar su producción y por ende su productividad permitiéndole percibir mayores ingresos. Así mismo está basado el Reglamento Nacional de Edificaciones en ser una edificación de uso mixto (producción y comercialización), cumpliendo así con los requisitos y criterios para el diseño de la nueva planta. En lo personal la investigación pretende enriquecer a la comunidad, aplicando los conocimientos adquiridos, dado que es un tema de gran interés como es el desarrollo de la Industria Textil y de Confecciones en el Perú.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Según Larios [3], en su investigación *“Estado actual de las mipymes del sector textil de la confección en Lima”* señala que las mipyme involucran a tres tipos de empresas: micro, pequeña y mediana representan el 99,5% del sector de actividad empresarial del Perú y de este porcentaje, el sector textil de la confección es la operación manufacturera más relevante con un 16,5% de negocios destinados a la confección de diferentes prendas de las que el 47,8% se ubican en Lima y que a la vez han impulsado el crecimiento de una gran cantidad de empleos, la finalidad de esta investigación es determinar los factores internos y externos que afectan en el rendimiento de las empresas, menciona que existen inconvenientes en cuanto al acceso a la información, a la producción a gran escala y al crédito o recurso humano calificado. Así mismo se utilizaron instrumentos como cuestionarios, encuestas y entrevistas dirigidas a profesionales del sector y se ejecutó un control documental de datos estadísticos y publicaciones nacionales e internacionales. Finalmente concluye que en la industria textil y confecciones se debe mejorar la capacidad gerencial, crear mecanismos que aseguren una mejor comunicación con sus clientes y desarrollar estrategias de mercado identificando sus ventajas competitivas, entre otros para la mejora de este Industria.

Según Tinoco *et al.* [4], en su investigación *“Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima”*, tiene como objetivo la implementación de las 5S, para ello la investigación se realizó en un micro taller textil del Cono Norte de Lima, en donde en primer lugar se realizó un análisis del diagnóstico actual de la microempresa tanto en el aspecto productivo como comercial, en el cual observó que uno de los principales problemas se debe al espacio relativamente reducido el cual es la principal restricción contando con un área total de 30 m² la misma que se hizo amplia al propósito de la investigación. Así mismo para la aplicación de las 5S se tuvo la colaboración del personal de la empresa incluyendo al dueño y donde se obtuvo un mayor tiempo de realización en las primeras 3S (seleccionar, organizar y limpiar) lo que permitió a la empresa mejorar su cultura de calidad.

Según Paredes *et al.* [5], en su investigación ***“Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP”***, tiene como objetivo la aplicación de las metodologías mencionadas en una planta productora de lácteos. Inicialmente esta empresa operaba bajo el sistema “Make to Stock”, con un flujo de producción continuo, es por eso que buscaron tener una layout que les garantice una efectiva adaptación a los cambios por el tamaño de la producción, otro factor era la falta de un almacén de materia prima, además de no contar con espacios destinados para pasillos y no tener una adecuada señalización. Es por eso que aplicaron la metodología SLP, una herramienta que se emplea para reducir el flujo de los materiales a través de las áreas en donde se definió la matriz de relaciones, posteriormente se procedió a realizar un diagrama relacional de recorridos y tareas, luego se realizó una distribución inicial de la planta en donde se evaluaron con los métodos cuantitativos CRAFT y QAP para minimizar las distancias recorridas por materia prima para cada una de las áreas de la planta, los resultados de la aplicación de estas metodologías ayudaron a la empresa con la nueva distribución a asegurar que el flujo de materiales y personal se disminuya, además que los costos en los que se incurría la industria para la producción de lácteos también se vieron reducidos y automáticamente, se vio reflejada un aumento la productividad de la organización, se redujeron costos, se mejoró el nivel de servicio al cliente y se evitó la accidentalidad de los operarios.

Según Alpala *et al.* [6], en su investigación ***“Methodology for the design and simulation of industrial facilities and production systems based on a modular approach in an "industry 4.0" context”***, ***“Metodología para el diseño y simulación de instalaciones industriales y sistemas de producción basados en un enfoque modular en un contexto de "industria 4.0”***, nos indica que el diseño de la distribución de plantas industriales forma parte de una de las decisiones más importantes a tomar, esto se debe a los diseños, basados en la flexibilidad y modularidad, el autor propone una metodología para solucionar el problema del diseño de la distribución de la planta basado en un nuevo método modular dentro de un contexto de la industria 4.0. El método propuesto es una adecuación de la metodología "SLP" (planificación de simulación sistemática) el llamado SLP Modularity 4.0; esta metodología incluye en su estructura un sistema de diseño integrado, el cual establece un trabajo que involucra distintas herramientas de diseño

y simulación CAD. Los resultados del diseño de distribución demostraron el beneficio y la utilidad de la metodología planteada.

Según Vivekanand. *et al.* [7], en su investigación "***Efficiency Improvement of a Plant Layout***", "***Mejora de la eficiencia de un diseño de la planta***", tiene como objetivo estudiar el patrón de flujo actual, desarrollar un nuevo diseño de planta y la reducción de los puntos de control, así mismo aumentar la eficiencia de la disposición de la planta por medio de la simulación. Por lo que se utilizó el Principio de diagrama de cuerdas y un software de simulación para analizar la eficiencia del diseño de la planta, finalmente se concluyó que la eficiencia de disposición de la planta propuesta fue de 126,05%, la cual es superior a la actual con 68,02%. Además, el crecimiento de la eficiencia de la planta aumento en un 85,31%, así mismo las distancias en transporte se redujeron en un 46%.

2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

2.2.1. INDUSTRIA TEXTIL Y CONFECCIONES

Según Produce [8] el sector textil y de confecciones están estrechamente relacionadas, siendo estas actividades económicas agrupadas en una sola industria. Así mismo es una de las importantes actividades no extractivas a nivel nacional, representando el 5,3% de la producción manufacturera desde el año 2016, es por ello que apunta como el segundo sector más importante del PBI manufacturero, sobrepasado solo por la industria de perteneciente al sector de metales preciosos y no ferrosos.

2.2.2. PROCESO DE CONFECCIÓN

El proceso de confección para cualquier prenda en general debe realizar los siguientes procesos, como se puede observar en la figura 1.

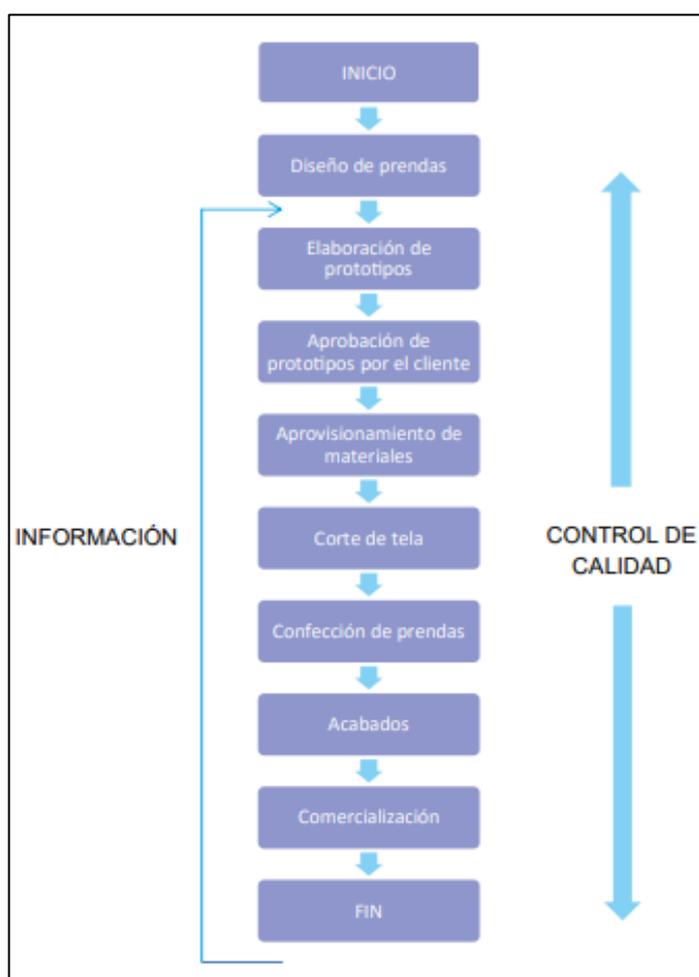


Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de confección de prendas
Fuente: MEF, 2016

2.2.3. DISEÑO DE PLANTA

La distribución de planta, relaciona las estructuras físicas de los diferentes factores y elementos industriales que intervienen dentro del proceso productivo de la industria para la adecuada distribución de áreas que conforman la empresa. Una idónea distribución de las áreas conlleva a un aumento de la eficiencia de las operaciones y de la producción, reducción de costos, así como una estandarización de los métodos de trabajo y una adecuada seguridad y salud de los operarios, todo esto con el objetivo de lograr una mayor eficiencia en las operaciones [9]. En la industria textil este es un factor que ha venido afectando a las empresas, debido al incremento de la demanda de las prendas, llevándolas a adquirir nueva maquinaria, ajustes de áreas, reducción de distancias de los pasillos, para lo cual se ven en la obligación de ampliar sus zonas de trabajo debido a las limitancias de espacio. [10]

2.2.3.1. Tamaño de la planta

Está determinado por la capacidad instalada para la producción de bienes o servicios, en la que tiene por finalidad establecer que opción garantizará los mejores beneficios económicos para la empresa.

- **Capacidad de Diseño**

Representa la máxima capacidad producción teórica que puede realizar una empresa en condiciones deseadas.

- **Capacidad efectiva**

Es la capacidad que se espera lograr en condiciones reales de funcionamiento, debido a que la mayoría de las empresas no producen a su máxima capacidad.

- **Capacidad ociosa**

Representa la diferencia entre la capacidad de diseño y utilizada.

- **Utilización**

Nos muestra que tanto se está aprovechando la capacidad de diseño de la empresa, para lo cual se realizará una división de la producción real y la capacidad diseñada.

2.2.3.2. Métodos de distribución de planta

La distribución de planta buscar reducir diferentes tipos de problemas entre ellos los costos no productivos para así aprovechar la eficiencia de los operarios. Estos métodos se pueden dar de tres maneras:

- **Distribución por proceso**

Se caracteriza por que el proceso es intermitente y presenta bajas cantidades de producción.

- **Distribución por producto**

Se caracteriza por agrupar a los operarios según la sucesión de las actividades ejecutadas por el producto, el proceso es continuo y es guiado por métodos estandarizados.

- **Distribución por posición fija**

Se caracteriza debido a que el producto permanece en un solo lugar por razones de tamaño o volumen, mientras que los operarios se mueven trabajando hacia el producto.

2.2.4.MÉTODO GUERCHET

Se utiliza este método para determinar el área o los espacios de una distribución de planta. Para hallar el resultado se calcula la superficie total de cada uno de los elementos a distribuir en base a las tres superficies parciales: Estática (S_{es}), Gravitacional (S_g) y Evolución (S_{ev}). [11]

a. **Superficie Estática:** Superficie productiva, corresponde al área que está destinada a la maquinaria, equipos, mobiliario y demás instalaciones.

$$S_{es} = Largo \times ancho$$

b. **Superficie Gravitacional:** Es la superficie empleada por el operario que está realizando las actividades y por el material que está en transcurso en el puesto de trabajo, se adquiere para cada componente al multiplicar la superficie estática (S_e) por las cantidades de lados en los cuales el componente o la maquina van a ser empleadas para su funcionamiento.

$$S_g = S_e \times n$$

c. **Superficie de Evolución:** Es la superficie que comprende el traslado del material o personal y el medio a ser transportado, el resultado se logra de la suma de la superficie estática y la gravitacional multiplicado por el coeficiente k.

$$S_{ev} = (S_{es} + S_g) k$$

d. **Coefficiente constante:** El coeficiente constante a utilizar varía desde 0,05 hasta 3 dependiendo el sector al que pertenezca la Industria.

Tabla 1. Coeficiente para la superficie de evolución

Tipos de actividad productiva	<i>k</i>
Gran Industria, alimentación y evacuación mediante grúa puente	0,05 a 0,15
Trabajo en cadena, con transportador aéreo	0,1 a 0,25
Textil Hilados	0,05 a 0,25
Textil Tejidos	0,5 a 1
Relojería, Joyería	0,75 a 1
Pequeña mecánica	1,5 a 2
Industria mecánica	2 a 3

Fuente: Meyers y Stephens, 2006

2.2.5. METODOLOGÍA SYSTEMATIC PLANT LAYOUT

Conocida por las siglas SLP es uno de los métodos más aceptados y comúnmente utilizados para la solucionar los problemas de distribución de plantas, esta metodología es empleada para el diseñar cualquier tipo de distribución de planta independientemente de al tipo de actividad productiva pertenezca y es la que ha abordado con más fuerza en el área industrial.

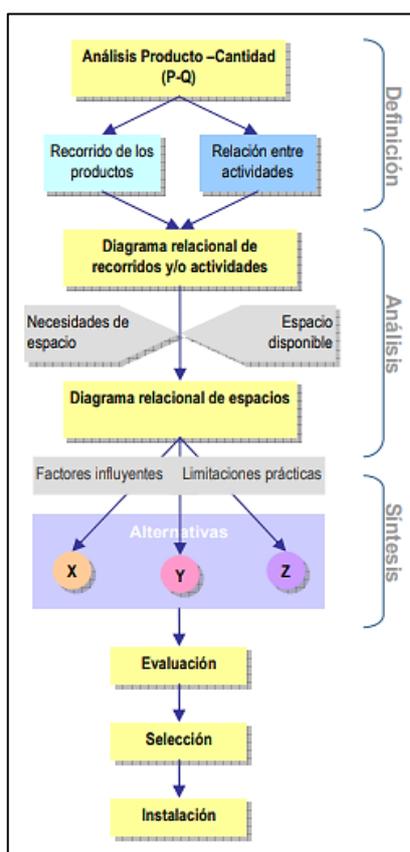


Figura 2. Esquema SLP

Fuente: Distribución en Planta, 2019

El SLP consta de un proceso de cuatro etapas, con el objetivo de conseguir una distribución que ayude a resolver el problema planteado. Así mismo propone los

elementos P, Q, R, S, T como referencia en que se fundamenta todo trabajo de distribución.

- **Producto (P):** Se considera producto a la materia prima, piezas, productos en procesos, producto terminado, entre otros.
- **Cantidad (Q):** Se define como el producto, materia prima tratada, transformada, transportada, montada o utilizada durante el proceso.
- **Recorrido (R):** Se entiende como el seguimiento de las actividades a las que está sujeto el producto.
- **Servicios (S):** Los servicios sub alternos de producción, servicios para el personal, etc
- **Tiempo (T):** Es la unidad que se utiliza para establecer las cantidades de producto o materia prima, ya que éstos se cuantifican en magnitudes de masa o volumen por las unidades de tiempo.

➤ **La metodología SLP evalúa los siguientes parámetros de distribución:**

- **Relaciones:** Señala el grado relativo de proximidad entre máquinas, departamentos o áreas. Se combinará la información sobre el material a producir y el recorrido que debe continuar entre las áreas en un diagrama de flujo de operaciones, en el cual los diversos departamentos están ubicados sin considerar el espacio físico que se requiere.
- **Espacio:** Índice por el número, clase, forma o estructura de los equipos a distribuirse.
- **Ajuste:** Es la modificación física de equipos, máquinas, servicios, en situaciones reales, Luego este requerimiento de espacio debe estar balanceado según el área disponible, después se determinará la relación que existe entre las actividades para elaborar un diagrama de relación de espacio.

➤ **Procedimiento de la metodología SLP:**

- Primero se construye una matriz triangular o diagonal con todas las áreas de la empresa establecidas.
- Luego se va llenando la matriz triangular con las letras o códigos correspondientes.

- Después se construye un diagrama de hilos con las áreas de los departamentos a escala.
- El diagrama de hilo se dibujará en un plano básico
- La distribución será óptima siempre y cuando las cercanías coincidan en los dos diagramas y en el plano de la planta.

➤ **Valores de Proximidad**

Este método se emplea usando una simbología internacional la cual se observa en la figura 3, para la cual se empleará una técnica que propone diversas distribuciones en base a la cercanía de los departamentos para así obtener una distribución adecuada.

A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO		4
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE		3
I	IMPORTANTE		2
O	ORDINARIA O NORMAL		1
U	SIN IMPORTANCIA		0
X	INDESEABLE		-1
XX	MUY INDESEABLE		-2

Figura 3. Valores de proximidad
Fuente: Distribución en Planta, 2019

➤ **Matriz triangular relacional de actividades**

Se emplea la matriz triangular o diagonal relacional de actividades, la cual consiste en un esquema organizado de manera diagonal donde se plasman los requerimientos de proximidad de las operaciones y las restantes desde diversos puntos de vista con el objetivo de representar estas relaciones de una forma lógica.

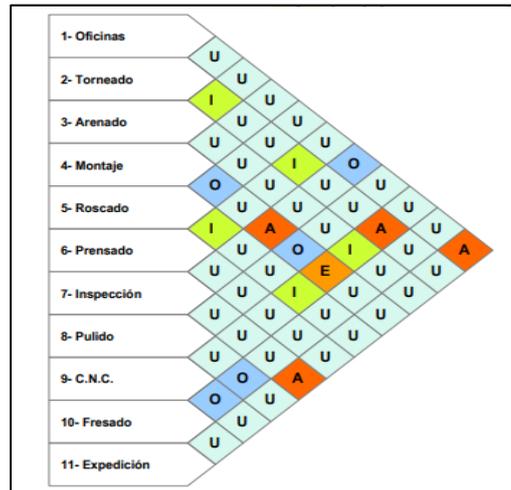


Figura 4. Matriz triangular
Fuente: Distribución en Planta, 2019

- **Valor de proximidad o código A:** Se utiliza cuando es absolutamente necesario de cantidades masivas o de materiales entre departamentos.
- **Valor de proximidad o código E:** O especialmente importante, se utilizará cuando haya alguna duda de que se trate con el valor de proximidad A, este valor representa que se mueve material o gran cantidad de operarios entre los dos departamentos.
- **Valores de proximidad o códigos I u O:** Se utiliza si se desea algún nivel de importancia, ordinario o normal, sin embargo, sus códigos no son tan útiles como los otros valores.
- **Valores de proximidad o código U:** Se utiliza cuando no se necesita actividad o importancia entre dos departamentos, por lo que se puede colocar uno separado del otro.
- **Valor de proximidad o código X:** Se utiliza cuando no existe relación entre los departamentos, se le conoce como indeseable. Y es tan importante como los valores A, pero por el motivo opuesto.

➤ **Diagrama relacional de actividades y/o recorridos**

El diagrama es un gráfico que se representa a través de círculos unidos por líneas, las cuales expresan la relación que existe entre las actividades unidas. Este diagrama debe de ayudar a minimizar los cruces que hay entre las actividades. De esta manera se consigue que la distribución tenga un mayor flujo de materiales ya que deben de estar lo más próximas posibles.

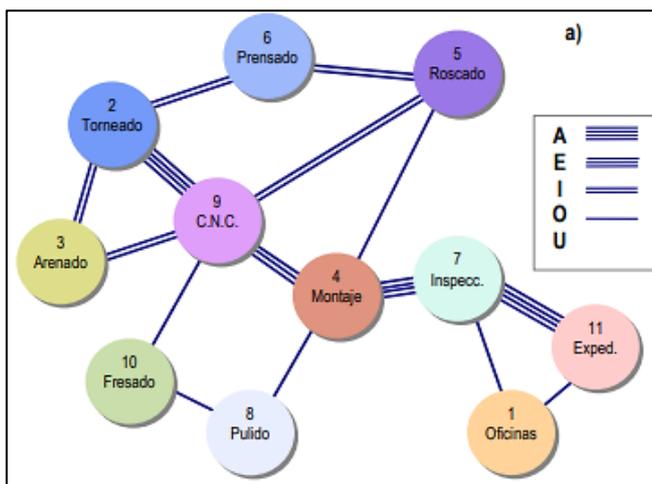


Figura 5. Diagrama relacional por cada actividad
Fuente: Distribución en Planta, 2019

➤ **Diagrama relacional de espacios**

El diagrama relacional de espacios es semejante al de actividades, con la diferencia de que los símbolos de cada operación son reemplazos a escala, logrando que cada área sea proporcional para la ejecución de la propuesta.

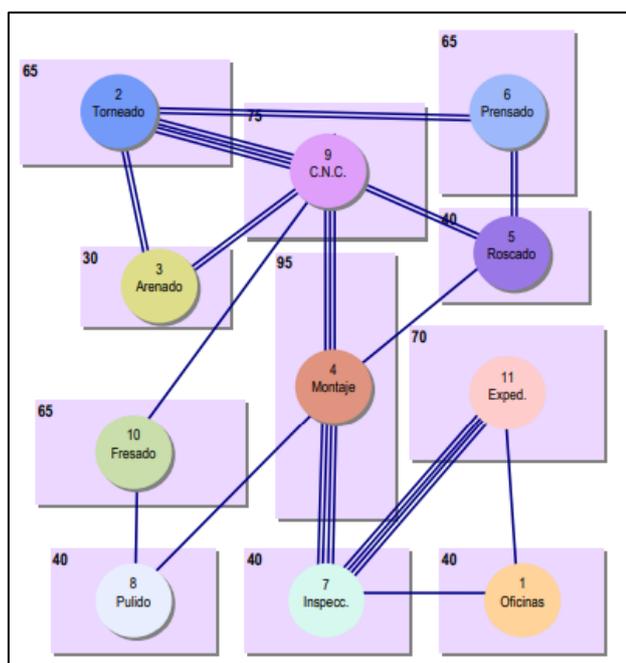


Figura 6. Diagrama relacional de espacios
Fuente: Distribución en Planta, 2019

2.2.6. ESTUDIO DE TIEMPOS

Cruelles [12] afirma, que el estudio de tiempos es una medición aplicada para registrar las mediciones de cada actividad según las tareas encomendadas, con la finalidad de examinar los resultados obtenidos y poder evaluar los tiempos.

Para realizar los registros de mediciones, primero se deberá realizar un análisis de la herramienta o técnica a utilizar.

- **Cronometraje:** Es la técnica más extendida y usada para la toma de mediciones, se utiliza un cronometro con vuelta a cero en el cual, al acabar cada operación medida, se regresa al segundero a cero para el registro de la siguiente medición.
- **Grabación por videocámara:** Actualmente estos dispositivos son los más convenientes para grabar los métodos de trabajo del operario y los tiempos transcurridos para realizar las actividades.
- **Tablet:** Ofrecen otras funciones adicionales para poder realizar estudios de tiempos.

2.2.6.1. Método Mundel

El estudio de tiempos según Cruelles [12], inicia desde el desglose de cada proceso en tareas o actividades, para así poder definir el inicio y fin para cada una de estas. Luego se determinarán los tiempos preliminares para calcular el número de mediciones u observaciones a realizar con el objetivo de obtener un tiempo promedio para cada actividad, para la cual se realizará mediante la tabla de Mundel.

Para calcular la cantidad de mediciones se debe de seguir el siguiente procedimiento:

1. Realizar una serie inicial de cinco o diez mediciones de tiempos en la actividad o tarea por cada proceso.
2. Se tomará la medida mayor para A y la medición menor para B.
3. Luego se utilizará la siguiente fórmula, en el cual se dividirá la resta entre la suma de A y B.

$$\frac{A - B}{A + B}$$

4. Finalmente, el cálculo obtenido se coteja con la tabla Mundel, el cual nos mostrará el número de mediciones que se tienen que realizar.

Tabla 2. Tabla de Mundel

$\frac{(A - B)}{(A + B)}$	Serie Inicial		$\frac{(A - B)}{(A + B)}$	Serie Inicial	
	5 mediciones	10 mediciones		5 mediciones	10 mediciones
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,3	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,1	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,4	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,2	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,5	296	170

Fuente: Cruelles, 2018

III. RESULTADOS

3.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1.1. EMPRESA

3.1.1.1. Información

La empresa Confecciones María nace del emprendimiento de la señora María Mendoza Monteza, actual dueña, empezando a confeccionar uniformes escolares para sus hijos en el año 2006, ella decidió formalizarse en el año 2014 al ver que su mercado cada vez aumentaba.

La empresa ofrece diferentes productos tales como: polos, shorts, camisas, pantalones, blusas, faldas, buzos, casacas, gorros, medias e insignias, para las diferentes instituciones de la región, así como uniformes para diferentes empresas y otros en general. Además, se brinda el servicio de arreglos de distintos tipos de uniformes o prendas de vestir.

Tabla 3. Información de la empresa

Nombre	CONFECCIONES MARÍA	
RUC	10166181424	
Tipo de contribuyente	Persona natural con negocio.	
Fecha de Inscripción	03/01/2014	
Ubicación	Conjunto Habitacional Augusto B. Leguía Ed. 23 - dpto. 203	
Estado de contribuyente	Activo	

Fuente: Confecciones María, 2019

3.1.1.2. Ubicación

La empresa Confecciones María actualmente se encuentra ubicada en el Conjunto Habitacional Augusto B. Leguía Ed. 23 – dpto. 203. Chiclayo.



Figura 7. Ubicación de la empresa

Fuente: Google Maps, 2019

3.1.1.3. Organigrama

El organigrama de la empresa Confecciones María es de tipo de formal, en la cual está determinada por las funciones y responsabilidades que posee cada uno de los trabajadores, tal como se muestra a continuación.

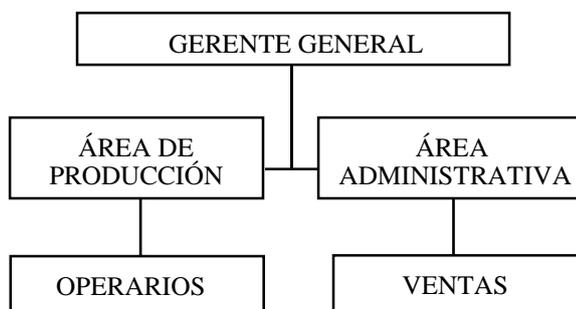


Figura 8. Organigrama actual
Fuente: Confecciones María, 2019

3.1.1.4. Clientes

La cartera de clientes de la empresa Confecciones María son en su mayor parte instituciones educativas, universidades, empresas de la región y otros en general, como se puede observar a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 4. Cartera de clientes de la empresa

Colegio	Ubicación
I.E.P. "Santo Toribio de Mogrovejo"	Auxiliar Panamericana Nte. 4200, JLO. 14002
Colegio "San Agustín"	Avenida 06 Km. 8, La Esperanza 14000
I.E.P. "American College"	Calle Palestina – Chiclayo
I.E.P. N°11151 Monseñor Augusto Vargas Alzamora	Calle Sinaí 356, Chiclayo 14009
Institución Educativa Inicial N.º 119 "Felipe Alva y Alva"	Complejo Habitacional Augusto B. Leguía - Chiclayo
I.E IPSM N° 10042 "Monseñor Juan Tomis Stack"	Call. Tungasuca s/n – P.J. Túpac Amaru - Chiclayo
Centro Educativo 10945 - Heroína María Parado De Bellido	Tacna, José Leonardo Ortiz 14003
Colegio N° 11223 Félix Tello Rojas	Calle Benito Vásquez S/N - Chiclayo
I.E N° 10006 "Arturo Schutt y Sacco" - Chongoyape	Chongoyape 14620
Colegio I.E.N°10007 "Sagrado Corazón de María"	Chongoyape
Colegio Nacional Secundario de Chongoyape	Av. Chiclayo N° 2526

Fuente: Confecciones María, 2019

3.1.1.5. Ventas

Según los ingresos totales de las ventas de uniformes escolares y deportivos se elaboró un diagrama Pareto con el fin de determinar que prendas presentan una mayor participación de la producción total y a la vez generan mayores ingresos a la empresa.

A continuación, se observa en la siguiente tabla 5, el resumen de ventas de los productos durante el año 2019.

Tabla 5. Resumen de ventas período 2019

Productos	Ventas totales	% de Participación	Participación acumulada	CLASE
Polo	S/. 144,000.00	44,55%	44,55%	A
Buzos y Casacas	S/. 82,500.00	25,52%	70,08%	
Faldas	S/. 27,000.00	8,35%	78,43%	
Blusas	S/. 22,837.50	7,07%	85,50%	B
Camisas	S/. 18,672.00	5,78%	91,27%	
Pantalones	S/. 13,650.00	4,22%	95,50%	
Shorts / Pantalóneta	S/. 9,651.60	2,99%	98,48%	C
Otras prendas	S/. 2,875.56	0,89%	99,37%	
Medias	S/. 1,215.00	0,38%	99,75%	
Gorros	S/. 459.00	0,14%	99,89%	
Insignias	S/. 357.00	0,11%	100%	

Fuente: Confecciones María, 2019

Para ello se ordenaron los productos estableciendo un orden de prioridad con respecto al resumen de ventas del año 2019.

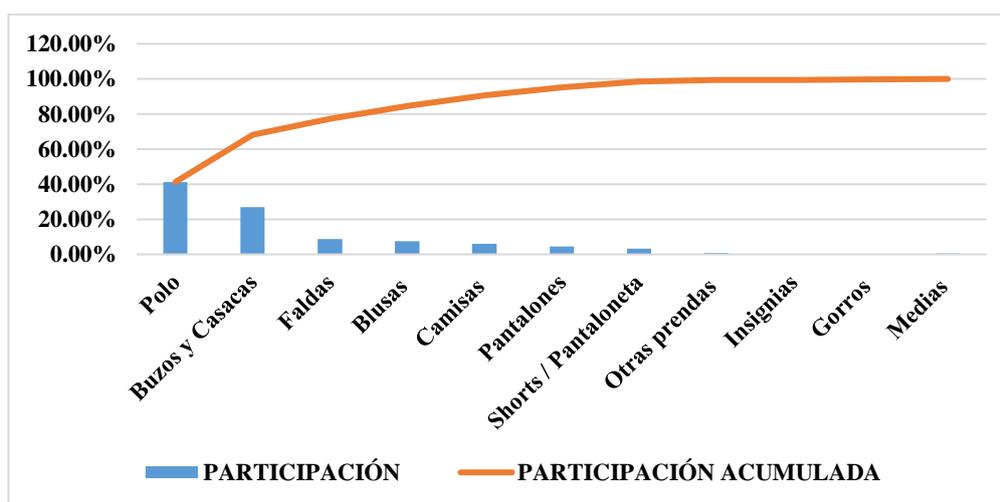


Figura 9. Diagrama Pareto

Fuente: Confecciones María, 2019

En la figura 9, se muestran las prendas que más ingresos económicos le generaron a la empresa, los cuales son 3 productos pertenecientes al grupo A,

los cuales representan el 80% de los ingresos de la empresa Confecciones María, siendo: los polos, buzos y casacas y faldas.

Según lo expuesto se escogerá a los polos deportivos con unidad de análisis ya que es el producto que mayor porcentaje de participación en el mercado, con un 44.55% frente a los demás productos.

3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.2.1. PRODUCTOS

En la empresa Confecciones María se fabrican uniformes escolares y deportivos, así mismo prendas que se realicen a pedidos según las especificaciones del cliente.

A continuación, se muestran los principales productos.

Tabla 6. Principales productos escolares y deportivos

Productos	Imagen
Polo	
Shorts / Pantaloneta	
Camisas	
Pantalones	
Blusas	
Faldas	
Buzos y Casacas	
Gorros	

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.2. DESECHOS

Los desechos procedentes del proceso de fabricación de las prendas, se describen en la siguiente tabla 7, que son retazos de tela, bolsas brillo, cono de hilos e hilos deshilachados.

Tabla 7. Desechos

Proceso	Desecho	Origen
Todos los procesos	Retazos de tela	En el corte de la tela y en los procesos de confección.
	Hilos deshilachados	En la limpieza de la prenda.
	Conos de hilos	En los procesos de confección.
Empaquetado	Bolsas brillo defectuosas	En el empaquetado de la prenda

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.3. MATERIALES

- **Materia prima**

Las principales materias prima utilizadas para la confección de uniformes se muestran a continuación. Sus proveedores son entre su mayoría de la provincia y algunos de la ciudad de Lima.

Tabla 8. Principales materias primas

Materia prima	Presentación
Algodón de exportación 10/1, 20/1 y 30/1	Fardo de 20 kg
Algodón Licrado	Fardo de 20 kg
Picket	Fardo de 20 kg
Finatel o Poliestel Pesado	Rollo de 50 mts
Taslán	Rollo de 50 mts
Dry	Rollo de 20 mts
Parcela	Rollo de 50 m y 100 m
Tecnología	Rollo de 50 m y 100 m

Fuente: Confecciones María, 2019

- **Insumos**

Los insumos empleados para la confección de uniformes se muestran a continuación en la tabla 9.

Tabla 9. Principales insumos

Insumos
Moldes
Tijeras de tela
Elásticos
Cierres
Cordones tejidos
Broches
Botones
Etiquetas/ tallas

Fuente: Confecciones María, 2019

- **Empaque**

Para el empaquetado de las prendas de vestir se utiliza una bolsa brillo de 11 x 15 cm y 11 x 16 cm.

3.2.4.MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

La empresa Confecciones María cuenta con los siguientes equipos y maquinaria para el proceso de confección de sus prendas de vestir.

3.2.4.1. Máquina Recta

La máquina recta se encarga de realizar diferentes tipos de puntadas a las prendas, además de realizar refuerzo para una mayor seguridad de la prenda.



Figura 10. Máquina recta
Fuente: Confecciones María, 2019

A continuación, se muestran los datos técnicos de la máquina recta.

Tabla 10. Datos técnicos de Máquina recta

Descripción	Valores
Marca	JACK
Voltaje	220-240 V
AMP	2.9
Hertz	50/60 Hz
RPM	2850/3450

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.4.2. Máquina Remalladora

La máquina remalladora tiene como función unir todas las piezas o moldes cortados se encargará de realizar la costura y refuerzo para una mayor seguridad de la prenda.



Figura 11. Máquina Remalladora
Fuente: Confecciones María. 2019

A continuación, se muestran los datos técnicos de la máquina remalladora.

Tabla 11. Datos técnicos de la Máquina Remalladora

Descripción	Valores
Marca	SIRUBA
Voltaje	220 V
AMP	3,5
Hertz	60 Hz
R.P.M	3450

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.4.3. Máquina Recubridora

La operación de recubierta, tiene como función cocer las vastas de la prenda., así mismo tienen otra función de colocar cuellos a los polos.

Además, está hecha para cocer diferentes tipos de tela solo regulando la presión de la prénsatela o el movimiento de los dientes.



Figura 12. Máquina Recubridora

Fuente: Confecciones María, 2019

A continuación, se muestran los datos técnicos de la máquina recubridora.

Tabla 12. Datos técnicos de Máquina Recubridora

Descripción	Valores
Marca	SIRUBA
Voltaje	220 V
AMP	3,5
Hertz	60 Hz
R.P.M	3450

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.4.4. Cortadora

Este equipo se encarga del cortado de todo tipo de tela, a través de un disco.

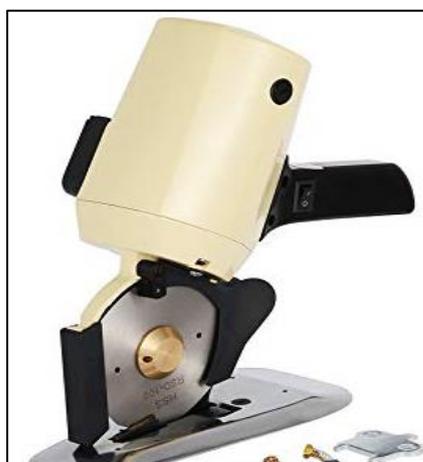


Figura 13. Máquina Cortadora

Fuente: Confecciones María, 2019

A continuación, se muestran los datos técnicos de la máquina cortadora.

Tabla 13. Datos técnicos de Máquina cortadora

Descripción	Valores
Marca	VOGVIGO
Voltaje	220 V
AMP	0,8 A
Hertz	60 Hz

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.4.5. Prensa para broches

Este equipo se encarga de colocar todo tipo de piezas, desde broches a presión, ojettillos, remaches y botones forrados, esta herramienta se utiliza de forma manual aplicando fuerza en la palanca.



Figura 14. Prensa para broches

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.4.6. Plancha con spray de agua

Se encarga de eliminar todas las arrugas de la prenda.



Figura 15. Plancha

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.5.RECURSO HUMANO

Actualmente la empresa Confecciones María cuenta con 6 trabajadores, en la siguiente tabla 14. se muestra los puestos y funciones de los operarios.

Tabla 14. Distribución de los trabajadores

Puesto	Número de trabajadores	Funciones
Gerente General y Costurera (Polivalente)	1	<ul style="list-style-type: none"> - Se encarga de elaborar toda la documentación administrativa de la empresa. - Contactar a proveedores - Registrar las unidades producidas.
Cortador (Polivalente)	1	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la confección de las prendas de vestir en la máquina remalladora, recubridora y recta.
Ventas y Operarios (Polivalente)	4	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar compras de materia prima e insumos. - Recepcionar los pedidos de los clientes. - Revisar los stocks de almacén de producto terminado. - Realizar la limpieza y embolsado del producto terminado. - Realizar la limpieza de la prenda. - Realizar el planchado, embolsado del producto. - Realizar la limpieza de la zona de trabajo.

Fuente: Confecciones María, 2019

Como se puede observar en la tabla anteriormente mencionada, existen en su mayoría trabajadores polivalentes, ya que están capacitados para ejercer diferentes

actividades dentro de la empresa. Por ejemplo, la gerente general cuenta con un cargo administrativo y a la vez tiene el cargo de costurera, así mismo el encargado de ventas tiene el cargo de cortador, además los operarios los cuales se encargan de la limpieza, planchado y embolsado de la prenda también tienen el cargo de vendedores.

3.2.6.SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.2.6.1. Producción total

En la tabla 15, se muestra la producción total, pedidos atendidos y no atendidos de los polos deportivos de la empresa Confecciones María durante el año 2019.

Tabla 15. Resumen de pedidos no atendidos producto polo

Mes	Producción (Unid)	Demanda (Unid)	Pedidos no atendidos (Unid)
Enero	320	400	80
Febrero	150	150	-
Marzo	150	200	50
Abril	1 500	2 500	1 000
Mayo	24	24	-
Junio	250	470	220
Julio	60	100	40
Agosto	263	350	87
Septiembre	3 500	3 500	-
Octubre	24	51	27
Noviembre	70	70	-
Diciembre	104	104	-
Total		7 919	1 504

Fuente: Confecciones María, 2019

Como se puede observar en la tabla 15, existen pedidos no atendidos durante el año 2019, sin embargo, entre algunos de los pedidos que han sido abastecidos en su totalidad y con un alto nivel de producción es el mes de septiembre, en el cual, la empresa Confecciones María tercerizó un tercio de su producción para poder satisfacer su demanda, esta información fue brindada por la empresa.

Se puede observar que hubo un total de 1,504 pedidos no atendidos durante el año 2019 representando un 18,85% de la producción total, lo que ocasiono una pérdida económica de S/48,128 soles.

3.2.7.PROCESO DE PRODUCCIÓN

Para el proceso de producción de la empresa Confecciones María se procederá a explicar el proceso general para la confección y elaboración de los polos deportivos.

Se detallará a continuación los siguientes procesos:

A. Recepción de Materia Prima e Insumos

Se recepciona la materia prima e insumos según las indicaciones brindadas por el cliente ya sea por el tipo de tela, tallas, color, calidad, cantidad, tipo de prenda. Luego la tela se extenderá en la mesa de corte para su posterior moldeado.

B. Moldeado y Cortado

Posteriormente se pasa a trazar los moldes según la talla y el tipo de prenda sobre la tela, para ellos se marcará el molde con una tiza sobre la tela y se utilizará una cortadora industrial, la cual tiene capacidad para cortar hasta 10 docenas a la vez.

C. Bordado (*Tercerizado*)

En caso la prenda necesite algún tipo de bordado, ya sea una insignia, nombre o figura, se realizará fuera de las instalaciones de la empresa ya que esta operación se terceriza. Las dos empresas tercerizadoras se encuentran ubicadas en José Leonardo Ortiz y en el Mercado Modelo de Chiclayo.

D. Estampado (*Tercerizado*)

Este proceso solo se realiza en caso el cliente desea un estampado en su prenda, ya sea alguna frase, número o nombre. Este proceso se terceriza a una empresa ubicada en el Mercado Modelo de Chiclayo.

E. Remallado

En la operación de remallado empieza la confección, se empiezan a unir todas las piezas o moldes cortados, se utilizará una maquina remalladora, la cual se encargará de realizar la costura y refuerzo para una mayor seguridad de la prenda.

F. Costura Recta

En la operación de costura recta, tiene como función realizar diferentes tipos de puntadas a las prendas, sirve para realizar las vastas a las prendas y además realizar refuerzo para una mayor seguridad de la prenda.

G. Recubierto

La operación de recubierto, tiene como función cocer las vastas de los fillos y mangas de los polos.

H. Colocación de botones/accesorios

Terminada de confeccionar la prenda se procede a colocar los botones, tiras o broches, según sea el tipo de producto que sea confeccionado.

I. Limpieza

Posteriormente se procede a limpiar la prenda, retirando todos los hilos sobrantes de las costuras con la ayuda de una piquetera.

J. Planchado y Embolsado

Finalmente se procede a planchar y embolsar la prenda en bolsas brillo de 10 cm x 15 cm o de 11 cm x 16 cm para su posterior entrega.

3.2.8. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**3.2.8.1. Diagrama actual de la empresa**

La empresa Confecciones María se encuentra ubicada en el Conjunto Habitacional Augusto B. Leguía Edificio. 23 dpto. 203, en el segundo piso, el cual cuenta con un área total de 90 m².

Se muestra a continuación el layout actual de la empresa Confecciones María en la figura 16.

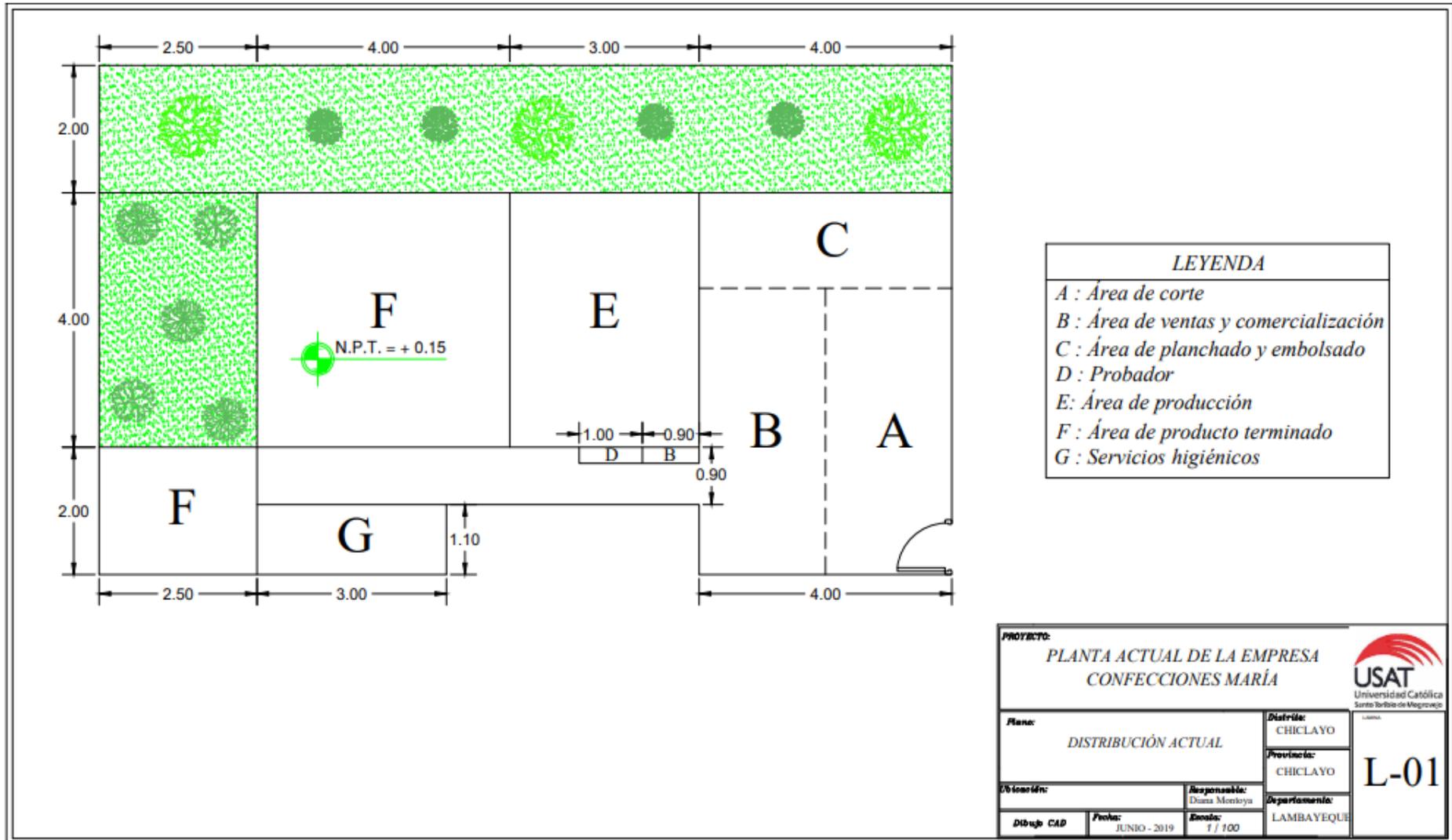


Figura 16. Distribución actual de la empresa
Fuente: Confecciones María

3.2.8.2. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido de la empresa Confecciones María, nos muestra la trayectoria de los materiales, productos o personas en la empresa.

Como se puede observar en la figura 17, el recorrido inicia desde el área de corte (1) en donde se realiza todo el proceso de cortado de tela , posteriormente la tela ya cortado es llevada al bordado (2) y estampado (3), los cuales son procesos tercerizados por lo que no se muestran en el diagrama de recorrido, luego se empieza el proceso de confección, en donde la pieza de tela es llevada al área de producción, el cual pasará primero por la maquina recta (4), luego por la máquina de remallado (5), luego regresará a la máquina recta (4) y finalmente a la máquina recubridora (6). Después la prenda ya confeccionada pasará al área de planchado (7) en donde la prenda será limpiada y planchada, posteriormente pasará a la operación de embolsado (8) y finalmente irá al área de producto terminado (9) a ser almacenado o al área de ventas y comercialización (10).

Cabe resaltar que el área de ventas, comercialización, planchado, embolsado y corte es una misma área como se puede apreciar en la figura por las líneas punteadas.

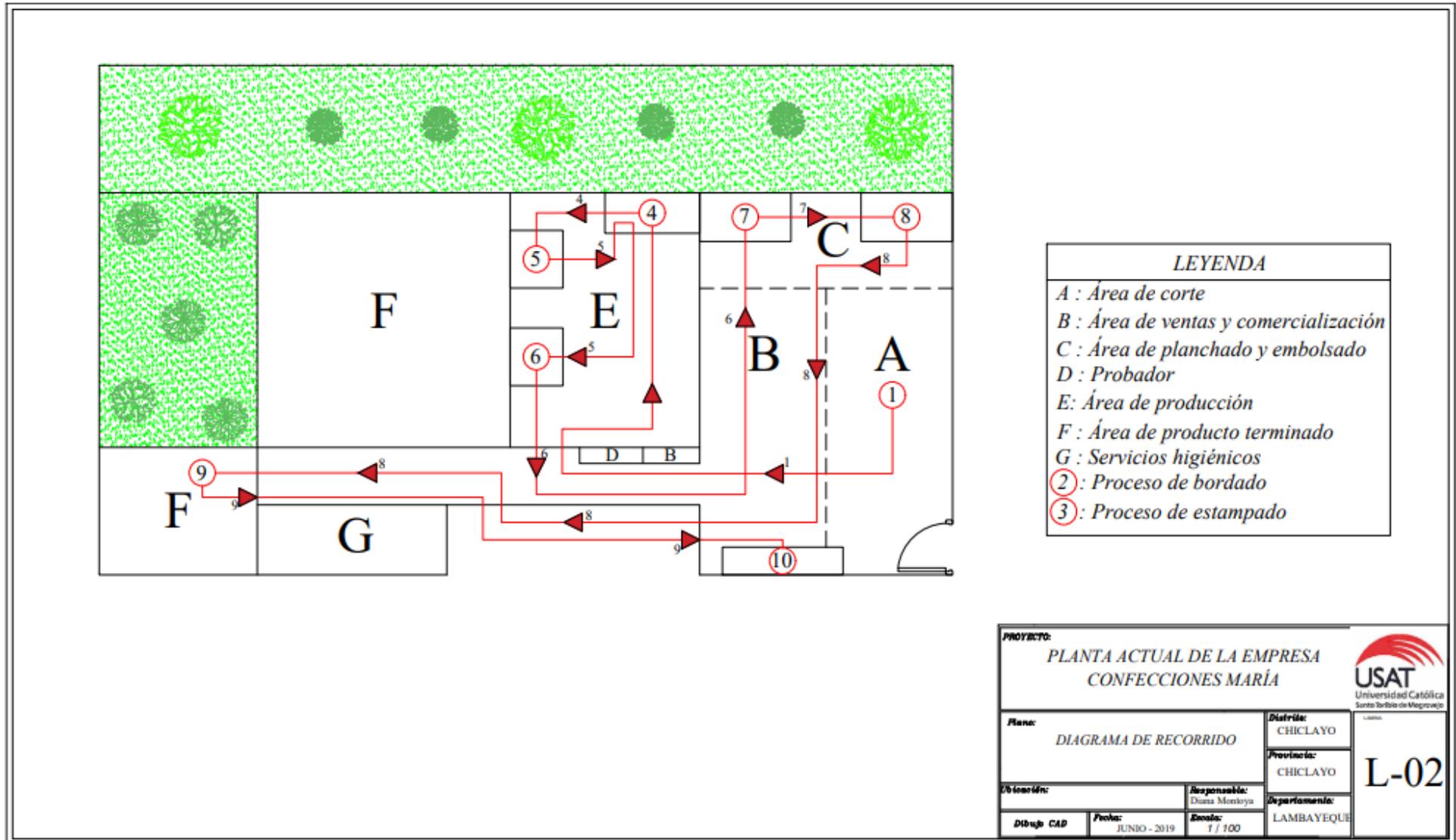


Figura 17. Diagrama de recorrido actual de la empresa
 Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.9. ANÁLISIS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

3.2.9.1. Estudio de tiempos

Para poder determinar un adecuado diagnóstico de la situación actual, se debe realizar un conveniente estudio de tiempos de todo el proceso de producción de los polos deportivos. Por lo que primero se enumeró todas las operaciones de inicio a fin para la confección de la prenda. Luego se desglosó cada una de estas operaciones en sub actividades que las conforman

Para ello, la técnica para realizar las mediciones de tiempo y la más adecuada es la del cronometraje, por lo que se ejecutara los tiempos de cada sub actividad los cuales se muestran en el Anexo 1. Medición de tiempos encontradas en las tablas 107-109.

Por lo que, para establecer la cantidad de mediciones preliminares de cada actividad, se tomará en cuenta el método del autor Cruelles, en el cual nos indica que, si el tiempo que se ha calculado de la muestra, es superior a 2 minutos se deben considerar 5 mediciones y si la cantidad es inferior a 2 minutos, se deben de considerar 10 lecturas. Esto se debe a que los tiempos con mayor medición poseen presentan mayor confiabilidad que las mediciones pequeñas.

Así mismo luego de anotar los tiempos preliminares del proceso de producción, se procede a delimitar el número de observaciones o muestras finales a realizar para cada actividad u operación, utilizando la metodología de Mundel, en donde se calculará el tiempo máximo y mínimo de las mediciones preliminares, en donde la diferencia de estas será representada por la letra A, la suma será denotada por la letra B y la división por A y B

Tabla 16. Cálculo para hallar el número de observaciones

Proceso	Descripción de la Operación	Xmáx	Xmin	$\frac{X_{max}-X_{min}}{A}$	$\frac{X_{max}+X_{min}}{B}$	A /B
				A	B	
Cortado	Traslado de materia prima a la mesa de Corte	0,19	0,15	0,04	0,34	0,118
	Colocar y preparar tela en la mesa	15,1	12,29	2,81	27,39	0,103
	Preparación de moldes para el posterior cortado	28,98	25,00	3,98	53,98	0,074
	Cortado de tela	183,23	142,42	40,81	325,65	0,125
Bordado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Bordadora	91,5	86,21	5,29	177,71	0,030
	Espera en la recepción de la prenda	66,6	65	1,60	131,60	0,012
	Preparación de la maquinaria	10	7,36	2,64	17,36	0,152
	Proceso de bordado	26,3	20	6,30	46,30	0,136
	Limpieza del bordado	24	19,40	4,60	43,40	0,106
Estampado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Estampadora	150,7	148,31	2,39	299,01	0,008
	Espera en la recepción de la prenda	56	50,00	6,00	106,00	0,057
	Preparación de las herramientas	5,3	4,60	0,70	9,90	0,071
	Proceso de estampado	20,5	16,70	3,80	37,20	0,102
	Recoger prendas de la empresa de Estampados	58,2	45,10	13,10	103,30	0,127
Remallado	Traslado hacia la maquinas Remalladora	0,21	0,17	0,04	0,38	0,105
	Remallado de molde delantero y Espalda	139,4	117,20	22,20	256,60	0,087
	Remallado de mangas y tiras	82,6	72,50	10,10	155,10	0,065
	Remallado de mangas con tiras, espalda y delantero	29,4	27,20	2,20	56,60	0,039
Costura Recta	Traslado hacia la máquina recta	0,7	0,50	0,20	1,20	0,167
	Colocación de pechera	341,3	279,44	61,86	620,74	0,100
	Colocación de cuellos	386,8	319,30	67,50	70610	0,096
Recubierto	Traslado hacia la maquina recubridora	0,6	0,50	0,10	1,10	0,091
	Recubierto de bastas	81,45	71,40	10,05	152,85	0,066
Planchado y embolsado	Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado	0,17	0,14	0,03	0,31	0,097
	Limpieza de polo	66,7	59,90	6,80	126,60	0,054
	Planchado y embolsado	85,1	77,30	7,80	162,40	0,048
Ventas	Traslado hacia el área de ventas y Comercialización	0,72	0,50	0,22	1,22	0,180
	Almacenamiento de producto Terminado	0,83	0,60	0,23	1,43	0,161

Fuente: Confecciones María, 2019

Los resultados de la división de las mediciones se cotejaron con la tabla de Mundel, para ello se utilizaron las dos columnas de 5 y 10 mediciones para poder identificar el número de observaciones que se iban a realizar para cada actividad del proceso. En la tabla 19, se señala el número de observaciones que se realizaron durante los meses de agosto-noviembre en el periodo del año 2019, las cuales van desde un mínimo de 3 observaciones hasta un máximo de 27. Sin embargo, no se llegaron a culminar todas las muestras calculadas para cada una de las actividades, por lo que se iban a culminar en el presente año 2020, pero debido a la coyuntura sucedida a causa de la epidemia COVID-19 se impidió visitar la empresa, por lo que imposibilitó la toma de las mediciones faltantes para seguir realizando la evaluación. Por lo que teniendo en cuenta que la mayoría de actividades presentaban 5 medidas evaluadas se consideró como una nueva cantidad de observaciones propuestas que ayudarán para el desarrollo de la investigación. A continuación, se muestra en la tabla 17.

Tabla 17. Número de Observaciones

Proceso	Descripción de la operación	N° de observaciones calculadas	N° de observaciones propuestas
Cortado	Traslado de materia prima a la mesa de corte	10	5
	Colocar y preparar tela en la mesa	12	5
	Preparación de moldes para el posterior cortado	6	5
	Cortado de tela	20	5
Bordado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Bordadora	3	3
	Espera en la recepción de la prenda	3	3
	Preparación de la maquinaria	27	5
	Proceso de bordado	23	5
	Limpieza del bordado	14	5
Estampado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Estampadora	3	3
	Espera en la recepción de la prenda	4	4
	Preparación de las herramientas	6	5
	Proceso de estampado	12	5
	Recoger prendas de la empresa de estampados	20	5
Remallado	Traslado hacia la maquina remalladora	8	5
	Remallado de molde delantero y espalda	10	5
	Remallado de mangas y tiras	6	5
	Remallado de mangas con tiras, espalda y delantero	3	3
Costura recta	Traslado hacia la máquina recta	20	5
	Colocación de pechera	12	5
	Colocación de cuellos	12	5
Recubierto	Traslado hacia la maquina recubridora	20	5
	Recubierto de bastas	6	5
Planchado y embolsado	Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado	12	5
	Limpieza de polo	3	3
	Planchado y embolsado	3	3
Ventas	Traslado hacia el área de ventas y comercialización	22	5
	Almacenamiento de producto terminado	17	5

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.9.2. Tiempos promedios

Para calcular los tiempos promedios, se tomó en cuentas el número de observaciones propuestas según la tabla 17, los tiempos medidos se muestran en los Anexos 1, en la tabla 108. A continuación, en la tabla 18 se muestra los tiempos promedio de cada operación.

Tabla 18. Tiempos promedio

Proceso	Operación	Promedio (min)
Cortado	Traslado de materia prima a la mesa de corte	0,17
	Colocar y preparar tela en la mesa	13,95
	Preparación de moldes para el posterior cortado	26,74
	Cortado de tela	165,30
Bordado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Bordadora	88,34
	Espera en la recepción de la prenda	66,00
	Preparación de la maquinaria	8,68
	Proceso de bordado	22,82
	Limpieza del bordado	21,40
Estampado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Estampadora	149,85
	Espera en la recepción de la prenda	53,50
	Preparación de las herramientas	4,86
	Proceso de estampado	18,20
	Recoger prendas de la empresa de estampados	52,60
Remallado	Traslado hacia la maquinas remalladora	0,18
	Remallado de molde delantero y espalda	130,05
	Remallado de mangas y tiras	78,15
	Remallado de mangas con tiras, espalda y delantero	28,30
Costura Recta	Traslado hacia la máquina recta	0,56
	Colocación de pechera	308,99
	Colocación de cuellos	354,41
Recubierto	Traslado hacia la maquina recubridora	0,53
	Recubierto de bastas	76,81
Planchado y embolsado	Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado	0,15
	Limpieza de polo	66,50
	Planchado y embolsado	82,17
Ventas	Traslado hacia el área de ventas y comercialización	0,60
	Almacenamiento de producto terminado	0,75
Total		1,820.58 min

Fuente: Confecciones María, 2019

3.2.9.3. Diagrama de Operaciones

En la figura 18, se observa las operaciones para la confección de polos deportivos.

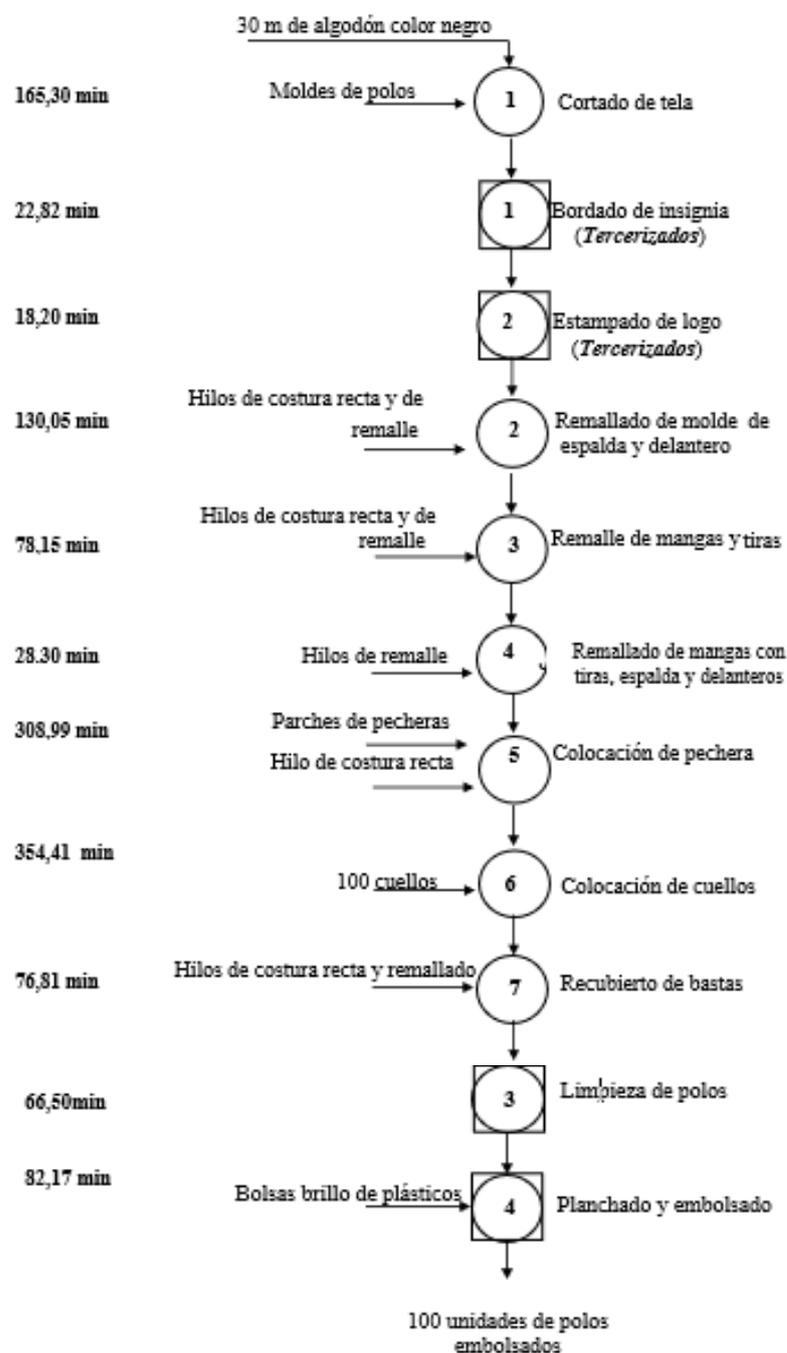
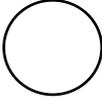
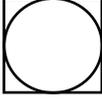


Figura 18. Diagrama de operaciones de proceso de elaboración de polos deportivos
Fuente: Confecciones María, 2019

Tabla 19. Resumen Diagrama de operaciones

Símbolo	Actividad	N° de actividades	Tiempo
	Operación	7	1,142.01 min
	Combinado	4	189.69 min
Total		11	1,331.70 min

Fuente: Confecciones María, 2019

Como se observa en la tabla 19, existen 11 procesos, de los cuales existen 7 actividades de operación con un tiempo total de 1,142.01 minutos y 4 actividades combinadas con un tiempo total de 189.69 minutos, dando un total de 1,331,70 minutos.

3.2.9.4. Diagrama de Análisis de Proceso

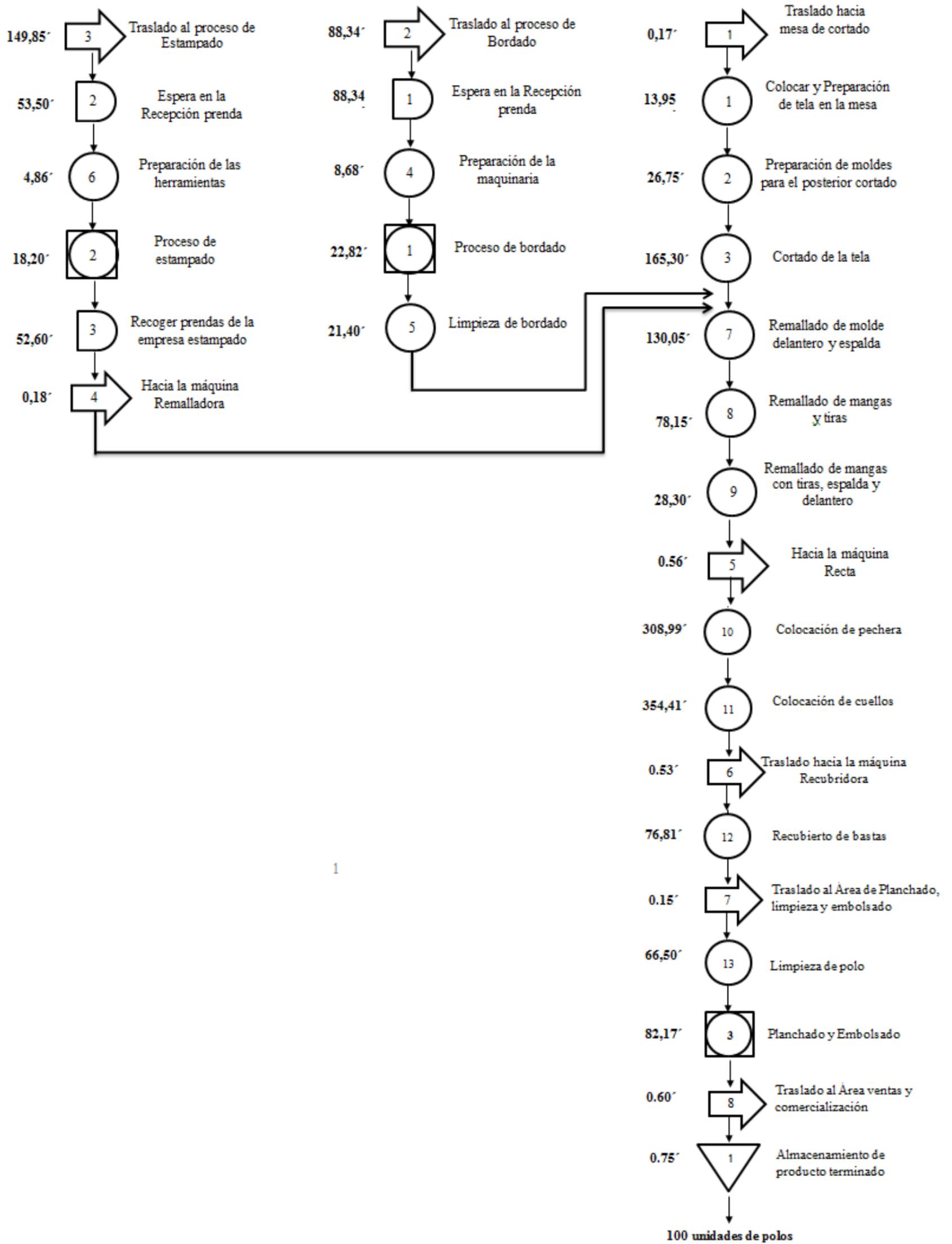
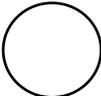
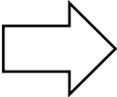
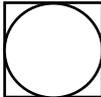
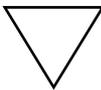


Figura 19. Diagrama de Análisis de Proceso de elaboración de polos deportivos
Fuente: Confecciones María, 2019

A continuación, en la tabla 20, se observa un resumen del diagrama de análisis de operaciones, en donde se tiene 13 actividades de operación, sumando un total de 1284,14 minutos por un lote de 100 polos, además se tiene 8 actividades de traslado con un tiempo de 240,40 minutos, 3 actividades de demora con un tiempo de 172,10 minutos, 3 operaciones combinadas con un tiempo de 123,19 minutos y 1 actividad de almacenamiento con 0,75 minutos.

Tabla 20. Resumen de Diagrama Análisis de Proceso de elaboración de polos

Símbolo	Actividad	N° de actividades	Tiempo (min)
	Operación	13	1284,14
	Traslado	8	240,40
	Demora	3	172,10
	Combinado	3	123,19
	Almacenamiento	1	0,75
Total		29	1820,58

Fuente: Confecciones María, 2019

Dentro del tiempo total del proceso productivo para un lote de 100 unidades de polos, existe un 77,30 % de actividades productivas, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de Act. Productivas} = \frac{(1284,14 + 123,19) \times 100}{1284,14 + 240,40 + 172,10 + 123,19 + 0,75} = 77,30\%$$

Así mismo, existe un 22,70 % de actividades improductivas que no generan valor, como tiempos de traslado, demora y almacenamiento.

$$\% \text{ de Act. Improductivas} = \frac{(240,40 + 172,10 + 0,75) \times 100}{1284,14 + 240,40 + 172,10 + 123,19 + 0,75} = 22,70\%$$

3.2.10. INDICADORES ACTUALES

Así mismo se calcularán los indicadores de la producción de polos deportivos de la empresa Confecciones María.

✓ Producción

La empresa produce en promedio 7 711 polos/año, considerando que solo trabajan un turno de 8 horas y los días sábados 5 horas y que el tiempo promedio en producir un polo es de 1,820.58 minutos por 100 polos, es decir 18,22 min por polo.

$$Producción = \frac{Tiempo\ base}{ciclo}$$

$$Producción = \frac{45 \frac{horas}{semana} \times 60 \frac{min}{horas} \times 52 \frac{semanas}{año}}{18,22 \frac{min}{polos}} = 7\ 711 \frac{polos}{año}$$

✓ Cuello de botella

El cálculo de cuello de botella se procedió a tomar los datos promedio de cada una de los 8 procesos. En el Anexo 1, tabla 109, se puede analizar con mayor brevedad.

Tabla 21. Tiempos de procesos

Operación	Tiempo
Cortado	2,06 min/polo
Bordado (Tercerizado)	2,07 min/polo
Estampado (Tercerizado)	2,79 min/polo
Remallado	2,37 min/polo
Costura Recta	6,64 min/polo
Recubierto	0,77 min/polo
Planchado y Embolsado	1,49 min/polo
Ventas (Traslado)	0,01 min/polo

Fuente: Confecciones María

Según lo expuesto, el cuello de botella pertenece al proceso de Costura Recta, el cual tiene un tiempo de 6,64 min/polo.

$$Cuello\ de\ botella = 6,64 \frac{min}{polo}$$

✓ Tiempo base

La empresa trabaja en un turno de 8 horas al día y los días sábados 5 horas.

$$Tiempo\ base = 45 \frac{horas}{semana} \times 60 \frac{min}{hora} \times 52 \frac{semanas}{año} = 140\ 000 \frac{min}{año}$$

✓ Productividad Materia Prima

Se calculará la relación que existe entre la producción obtenida y la cantidad de tela utilizada en el proceso productivo.

Para la elaboración de un polo se utilizan 130 cm x 50 cm. La información del área total aproximadamente de tela utilizada se presenta en la tabla 22.

Tabla 22. Cantidad de tela utilizada para un polo

Materia Prima	Ancho cm	Largo cm	Área individual (cm ²)	Área total (m ²)
Tela picket	130	50	6500	0,65

Fuente: Confecciones María, 2019

Se procede a calcular la productividad de materia prima.

$$Productividad\ MP = \frac{7711\ polos/año}{0,65\ m^2\ \frac{tela}{polo} \times 7711\ \frac{polo}{año}} = 1,54\ \frac{polo}{m^2\ de\ tela}$$

El resultado obtenido nos indica que se produce 1,54 polos por cada metro cuadrado de tela utilizada para la producción.

✓ **Productividad Mano de Obra**

Se calculará la relación que existe entre la producción obtenida y el número de trabajadores, teniendo en cuenta que la empresa cuenta con 6 operarios, los cuales en su mayoría son polivalentes.

$$Productividad\ MO = \frac{7711\ \frac{polos}{año}}{6\ operarios} = 1\ 285\ polos/ope\ x\ año$$

El resultado obtenido nos indica que se produce 1 285 polos por cada operario durante todo el año.

✓ **Productividad Económica**

Se calculará la relación que existe entre la producción obtenida y el dinero invertido para la producción. Para ello se calculará el costo de materia prima e insumos.

Tabla 23. Cálculo de costos de materia e insumos

Materia prima e insumo	Unidad	Cantidad	Pecio unitario (S/ /unid)	Total aprox. (S/)
Tela picket	metro	1	11	11
Tela para parche	metro	0,15	12	1,8
Cuellos camisero y tiras	unidad	1	4	4
Botones (1 gruesa=144 unid)	unidad	3	0,04	0,125
Bordado insignia	unidad	1	1,2	1,2
Estampado	unidad	1	0,9	0,9
Total (S/)				19,03

Fuente: Confecciones María, 2019

Ahora se calculará el costo de mano de obra por operario, considerando que se les paga semanalmente 235 soles por cada 45 horas de trabajo.

$$\text{Costo de mano de obra} = \frac{235 \text{ soles}}{45 \text{ horas} \times \text{operario}} = 5,22 \frac{\text{soles}}{\text{hora} \times \text{ope}}$$

Luego con este valor obtenido se procede a calcular el costo de mano de obra

Tabla 24. Cálculo de costos de mano de obra

Proceso	Operarios	Tiempo estándar de operación (min)	Tiempo de estándar de operación (h)	Costo por hora operarios (S/ /h - ope)	Total (S/)
Cortado	1	2,06	0,03	5,22	0,16
Armado de la prenda	5	16,14	0,27	5,22	7,05
Total	6				7,21

Fuente: Confecciones María, 2019

Se obtiene que el dinero invertido para la producción de un polo es de S/ 19,03 soles en materia prima e insumos y de S/ 7,21 soles en mano de obra, teniendo un total de S/ 26,24 soles por polo. A continuación, se procede a calcular la productividad económica.

$$\text{Productividad económica} = \frac{7\,711 \frac{\text{polos}}{\text{año}}}{26,24 \frac{\text{soles}}{\text{polo}} \times 7\,711 \frac{\text{polo}}{\text{año}}} = 0,038 \frac{\text{polos}}{\text{sol}}$$

El resultado obtenido representa que la empresa Confecciones María produce 0,038 polos por cada sol invertido

✓ Eficiencia Física

Para el cálculo de la eficiencia física se necesita conocer cuánto material ingresa y sale del proceso de producción.

Tabla 25. Piezas utilizadas en un polo

Pieza	Cantidad	Área individual cm ²	Área total m ²
Delantero	1	2537	0,25
Espalda	1	2623	0,26
Mangas	2	288	0,06
Total			0,57

Fuente: Confecciones María, 2019

Ahora se procederá a calcular la eficiencia física, para ello en la tabla 25 se calculó el área total para el proceso de confección de un polo, el cual es de 0,65 metros cuadrados.

$$Eficiencia\ física = \frac{0,57\ m^2}{0,65\ m^2} = 0,88 = 88\%$$

El siguiente valor nos indica que, por cada metro cuadrado de tela utilizada se aprovecha el 88% para la confección de un polo.

✓ **Eficiencia Económica**

Para calcular la eficiencia económica, se necesita conocer el precio de venta del polo y la suma de todos los costos que intervinieron en la confección de la prenda.

El precio de venta del polo es de S/ 32,00 soles aproximadamente. Para conocer el costo de producción se calculó en la productividad económica siendo S/ 26,24 soles.

$$Eficiencia\ económica = \frac{32\ soles}{26,24\ soles} = 1,22$$

Este valor nos indica que, por cada sol invertido la empresa Confecciones María gana S/ 0,22 céntimos de sol.

✓ **Capacidad de Diseño**

La capacidad de diseño de la empresa Confecciones María es de 10 234 polos/año, en condiciones ideales de un período de tiempo determinado.

✓ **Capacidad de Efectiva**

La capacidad efectiva es la capacidad que espera alcanzar la empresa, en este caso la producción que se calculó tras el análisis de ciclo de producción es de 7 711 polos/año.

✓ **Capacidad Utilizada**

Es el porcentaje efectivamente logrado de la capacidad de diseño.

$$Utilización = \frac{7\,711 \text{ polos/año}}{10\,234 \text{ polos/año}} = 75\%$$

✓ **Capacidad Ociosa**

La capacidad ociosa representa la resta de la capacidad de diseño y utilizada.

$$Capacidad\ ociosa = 10\,234 \frac{\text{polos}}{\text{año}} - 7\,711 \frac{\text{polos}}{\text{año}} = 2\,523 \frac{\text{polos}}{\text{año}}$$

✓ **Porcentaje de pedidos atendidos**

Para calcular los pedidos no atendidos de la empresa Confecciones María, se utilizará la información de pedidos no atendidos durante el año 2019 mostrados en el diagnóstico en la tabla 15. Para ello utilizaremos la fórmula de nivel de servicio.

$$\% \text{ de Nivel de servicio} = \frac{6415}{6415 - 1504} * 100$$

$$\% \text{ de Nivel de servicio} = 81,1\%$$

En la tabla 26, se detalla el resumen de los indicadores actuales de la empresa Confecciones María

Tabla 26. Resumen de indicadores actuales

Indicador	Valor	Unidad
Actividades productivas	77,3	%
Actividades improductivas	22,7	%
Tiempo de ciclo	18,22	minutos/polo
Producción	7 711	polos/año
Cuello de botella	6,64	minutos/polo
Tiempo base	140 000	minutos/año
Productividad de materia prima	1,54	polos/m ² de tela
Productividad de mano de obra	1,285	polos/ope x año
Productividad económica	0,038	polos/sol
Eficiencia física	88	%
Eficiencia económica	1,22	S/
Capacidad de diseño	10 234	polos/año
Capacidad efectiva o real	7 711	polos/año
Capacidad utilizada	75	%
Capacidad ociosa	2523	polos/año
Nivel de servicio	81,1	%
Tiempos de traslado	13.30	%

Fuente: Confecciones María, 2019

Como se puede observar existe un porcentaje alto de actividades improductivas de 22,7%, una producción de 7,711 polos/año y un nivel de servicio de 81,1%, para ello todos los indicadores se pretenden mejorar con la propuesta de mejora.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y CAUSAS

3.3.1. PROBLEMAS Y CAUSAS

Uno de los principales problemas que tiene la empresa Confecciones María son los pedidos no atendidos que generan bajan productividad. Este problema se debe a diversos motivos, entre los principales son: las actividades improductivas que no generan valor al proceso, como es el caso de actividades de transporte por los procesos tercerizados tales como el bordado y estampado los cuales ocasionan costos adicionales de producción. Además, el tipo de infraestructura con la que cuenta la empresa Confecciones María no es la adecuada y no cumple con la normativa vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, así mismo, la distribución actual no presenta una delimitación adecuada de las áreas, por otra parte, existe congestión en los pasadizos puesto que son angostos y hay almacenes en medio de estos, causando desorden y dificultando el correcto y adecuado flujo de materiales y operarios.

Según lo expuesto, se produce una baja productividad que conlleva a que no se produzcan todos los pedidos demandados, generando una demanda insatisfecha la cual provoca pérdidas a la empresa.

a. Problema 1: Tercerizan procesos de bordado y estampado

Entre los procesos que generan mayores tiempos de producción son: Bordado y Estampado los cuales son tercerizados a diferentes empresas ubicadas en la ciudad de Chiclayo, así mismo, estos procesos generan altos costos adicionales de producción los cuales involucran pérdidas monetarias para la empresa.

En la siguiente tabla se puede visualizar el costo de tercerizar los procesos de bordado y estampado de los principales productos demandados durante el año 2017-2019.

Tabla 27. Resumen de costos de bordado y estampado

	Unidades	Costo (S/)	Total (S/)
Bordado		3,00	31,500.00
Estampado	10,500.00	1,20	12,600.00
Total			S/ 44,100.00

Fuente: Confecciones María, 2019

b. Problema 2: Altos porcentajes de actividades improductivas

Para determinar los porcentajes de actividades improductivas se realizó un Diagrama de Análisis del proceso (pág. 56) en donde se pudo observar 8 traslados por flujo de

material debido a la inadecuada distribución de planta que genera actividades improductivas.

La distribución de planta actual y los procesos tercerizados generan tiempos perdidos por transporte y traslado, como se muestra en la siguiente tabla 28.

Tabla 28. Tiempos perdidos en transporte

Transporte	Tiempo perdido (min)
Traslado de materia prima a la mesa de corte	0,17
Traslado hacia empresa Bordadora	88,34
Traslado hacia empresa Estampadora	149,85
Traslado hacia maquina remalladora	0,184
Traslado hacia maquina recta	0,56
Traslado hacia maquina recubridora	0,53
Traslado hacia área de planchado, limpieza y embolsado	0,15
Traslado hacia área de ventas y comercialización	0,60
Tiempo total de transporte	240,40 min
Tiempo total de producción	1820,58 min
% de tiempo perdido	13,30 %

Fuente: Confecciones María, 2019

En total los tiempos de transporte que se generan por la inadecuada distribución de planta y procesos tercerizados suman un total de 240,40 min, representando un 13,30% del tiempo total de producción.

c. Problema 3: Área de trabajo no adecuadas a la norma y espacios limitados

La distribución de planta de la empresa Confecciones María es de tipo Orientado al proceso ya que está basada en puestos de trabajo integrados por operarios y máquinas que están dispuestos funcionalmente, es decir en donde el producto pasa de un puesto a otro.

Una de las características de este proceso es su Distribución funcional por los motivos que acabamos de exponer. A continuación, se compara este tipo de proceso según el tipo de producto, volumen de producción, disposición en planta, tipo de puestos de trabajo y ciclo de producción. [13]

Tabla 29. Característica de la distribución de la planta del proceso

Tipo de Proceso	Tipo de Producto	Volumen de Producción	Disposición en Planta	Tipo de puestos de trabajo	Ciclo de producción
Funcional (talleres)	A medida. Poco estandarizado	Pocas unidades o series cortas	Orientación al proceso por lotes	Fijos, Grupos homogéneos	Largo (esperas y colas)

Fuente: Cuatrecasas, 2017

Una de las causas por la que la empresa Confecciones María cuenta con áreas de trabajo inapropiadas, se debe a que no cumplen con las normas vigentes de edificaciones.

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones [14], NORMA TH.0.20 Habilitaciones para Uso Comercial, son aquellas destinadas para locales donde se comercializa bienes o servicios.

Se propone que la empresa se encontrará dentro de la habilitación para uso comercio y otros usos (uso mixto) debido a que producirá y comercializará en la misma habilitación.

En la tabla 30, se muestra el tipo de habilitación mixto al que comprendería la propuesta del presente proyecto ya que actualmente no se encuentra en ningún tipo de Habilitación de uso comercial.

Tabla 30. Tipos de Habilitación de uso comercial

Tipo	Zonificación urbana	Nivel de servicio	Rango de comercio
5	Industria	Vecinal y sectorial	Uso diario

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2019

Por lo que se requiere una distribución de planta que cumpla con dicho por la norma. Cabe recalcar, que el local actual es una habilitación para uso de vivienda o urbanizaciones mas no un área para realizar actividades comerciales o industriales.

Se puede observar en la figura 20, la distribución de los estantes de ventas, los cuales no permiten una buena utilización del espacio, facilidad de traslado de flujo de materiales, continuidad en el flujo de producción, además se observa el amontonamiento de cajas sobre la superficie superior de los estantes; con todo lo mencionado se observa que existe una baja eficiencia en la distribución de esta área.



Figura 20. Área de ventas
Fuente: Confecciones María

Se puede observar en la figura 21 y 22 que en el pasadizo de la empresa existe congestión del pasillo, esto se debe a un estante de vidrio que impide el libre desplazamiento debido a que ocupa unos 38 cm del ancho de esta, además que también se encuentra un probador y bolsas de materia prima e insumos los cuales aumentan el congestión, maximizan contra flujos y posibles riesgos laborales.



Figura 21. Pasadizo no adecuado
Fuente: Confecciones María



Figura 22. Problemas en el flujo de materiales y operarios
Fuente: Confecciones María

Así mismo según el Capítulo V de accesos y pasajes de circulación del Reglamento Nacional de Edificaciones [14] indica que la dimensión mínima del ancho de los pasajes y circulaciones horizontales interiores, medido entre muros que lo conforman será la siguiente:

Tabla 31. Dimensiones para acceso y pasajes de circulación

Edificaciones	Distancia
Interior de las viviendas	0,90 m
Pasajes que sirvan de acceso hasta a dos viviendas	1,00 m
Pasajes que sirven de acceso hasta a 4 viviendas	1,20 m
Áreas de trabajo interiores en oficinas	0,90 m
Locales comerciales	1,20 m
Locales de salud	1,80 m
Locales educativos	1,20 m

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006

Según lo mencionado en la tabla 31. La empresa Confecciones María actualmente es una vivienda o urbanización por lo que el ancho de sus pasadizos es de 0,90 m sin embargo como se muestra en la figura 22 y 23 cuentan con un almacén que ocupa 0,38 m de ancho, un vestidor que ocupa 0,60 m y bolsas que se encuentran en el piso del pasadizo ocupando gran parte del ancho de esta que no debería permanecer en esa zona ya que obstaculiza el libre desplazamiento. Además, debe permitir el ingreso y salida de los operarios, tal como se muestra en las imágenes no hay una adecuada distribución por falta de espacio. Así mismo se ha observado que no cuentan con algunas

áreas, una de ellas es el almacén de materia prima, por lo que sus materiales e insumos se encuentran apiñados y en espacios limitados como se puede observar en las figuras 24 y 25, así mismo no cuentan con un adecuado almacén de producto terminado, por lo que estos se encuentran en diversas áreas de la empresa embolsados en condiciones de amontonamiento.



Figura 23. Materia prima en espacios limitados y apiñados I
Fuente: Confecciones María, 2019

En la figura 24, 25 y 26. Se puede observar bolsas con materia prima y producto terminado apiladas en una esquina de la empresa debido al poco espacio que existe por falta de un almacén de materia prima y producto terminado.



Figura 24. Materia prima en espacios limitados y apiñados II
Fuente: Confecciones María, 2019



Figura 25. Materia prima en espacios limitados y apiñados III
Fuente: Confecciones María, 2019



Figura 26. Materia prima en espacios limitados y apiñados IV
Fuente: Confecciones María, 2019



Figura 27. Mala distribución en área de ventas, cortado, planchado y embolsado
Fuente: Confecciones María, 2019

3.3.2.PROBLEMA DE SOLUCIÓN

La propuesta de solución identificada será el de diseñar una nueva planta para la confección de uniformes escolares y deportivos de la empresa Confecciones María para satisfacer los pedidos no atendidos, en la cual se eliminarán los procesos tercerizados, los costos adicionales de producción y las actividades improductivas. Efectuándolo según lo establecido por el Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerio de Vivienda, así mismo, cumpliendo con el área total establecido y las distancias determinadas para los pasadizos con el objetivo, de que la planta permita el correcto desplazamiento del flujo de materiales y operarios.

3.4. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La distribución de plantas representa la organización que existe entre los factores o elementos que se encuentran dentro del proceso productivo y la determinación de los espacios y ubicaciones para cada una de estas. Para ello se pretende establecer la metodología más adecuada que presente una solución factible y aplicable según las características que presenta esta industria textil [15].

Actualmente existen diferentes tipos de metodologías para la distribución de instalaciones, entre los métodos más utilizados destacan los siguientes:

Tabla 32. Metodologías de distribución de plantas

CRITERIOS	CORELAP	CRAFT	ALDEP	SLP
Descripción	Técnica tradicional desarrollada en 1967 siendo una de los primeros métodos para distribución de planta mediante el uso de un simulador.	Desarrollado por Armour y Buffa en el año 1963, se basa en encontrar una solución en base a las relaciones de áreas que generen menos costos.	Fue desarrollada en 1967 y es uno de los métodos utilizados por un computador luego del método CORELAP.	Metodología propuesta por Muther en los años 60, utilizado para el desarrollo de plantas nuevas, así como ya existentes.
Función	Esta metodología se encarga de ubicar a las áreas según la calificación de cercanía total representada en trayectoria rectilínea, en el cual el de mayor relación de cercanía será situado en el centro y si existiera otra área de mayor relación se escogerá el departamento de espacio más grande	Esta metodología inicia con el establecimiento de costos de las instalaciones de las diferentes áreas y la determinación del centroide para cada una de estas, luego se evalúan las distintas alternativas de ubicación de los departamentos por lo que finalmente si esta distribución es la que presenta menores costos será la elegida.	Esta metodología inicia al seleccionar de manera aleatoria un departamento y colocarlo en el plan de distribución. Luego para el segundo plan se evalúan los departamentos restantes y se vuelve a seleccionar al azar que departamento que tenga una calificación alta de cercanía y así este proceso continúa hasta que se hayan colocado todas las áreas en el plan de distribución.	Consta de tres etapas, analizar, buscar y solucionar en donde se evalúan cada una de los posibles diseños encontrados, para lo cual se elegirá según un criterio optimizador definir el diseño final. Se realizará un estudio de los flujos de materiales, información, operarios, ente otros para desarrollar una matriz de relaciones, elaborar un diagrama de relaciones espaciales, finalmente se evalúan cada una de las posibles soluciones y se define una distribución final.
Ventaja	Su uso es útil en sistemas de servicios u oficinas en donde no existe flujo medible Existe poco tiempo de formulación	Puede manejar hasta cuarenta instalaciones. Facilidad para la recolección de datos. Existe poco tiempo de formulación.	Maneja hasta sesenta y tres departamentos y también el diseño de un edificio de hasta tres pisos.	Es la más utilizada y aceptada para resolver problemas de todo tipo de distribución de plantas independientemente del tipo de sector a la que pertenezca.
Desventaja	No permite generar más alternativas de distribución está limitada a encontrar una sola solución.	Debido a que es un software no garantiza buenas soluciones, así mismo se limitan a la forma de los departamentos a formas rectangulares.	Maneja solamente problemas de distribución con criterios cualitativos.	Esta metodología es la menos exacta por lo que se realiza en evaluaciones preliminares en donde los datos no son tan específicos

Fuente: Mejía et al, 2011

Para determinar la metodología adecuada para el diseño de planta, se realizó el método de factores ponderados para seleccionar la mejor alternativa de distribución para la empresa Confecciones María.

Se procedió a identificar los criterios de evaluación y su porcentaje de importancia para cada una, tales como se muestran en la tabla 33.

Tabla 33. Criterios de evaluación

Objetivo	Determinar la metodología adecuada para el Diseño de plantas de la empresa Confecciones María
Metodologías identificadas	SLP ALDEP CORELAP CRAFT
Criterios de selección de metodologías	
Criterios	Peso (% de importancia)
Número de alternativas de distribución	30%
Aplicación	25%
Costo	20%
Exactitud en la distribución	15%
Manejo de criterios cualitativos y cuantitativos	10%
Total	100%

Elaboración propia

A sí mismo, se muestra la escala de evaluación para los criterios seleccionados, con una calificación de 1 a 5.

Tabla 34. Calificación de criterios de evaluación

Escalas de evaluación	
5	Mejor
3	Intermedio
1	Bajo

Elaboración propia

Luego se elaboró la matriz de factores ponderados, en el cual, se observa la calificación para cada uno de los criterios identificados según las diferentes metodologías propuestas, tal como se muestran en la tabla 35.

Tabla 35. Matriz de factores ponderados para selección de metodología

Metodologías	Número de alternativas de distribución	Peso	Aplicación	Peso	Costo	Peso	Exactitud en la distribución	Peso	Manejo de criterios cualitativos y cuantitativos	Peso	Calificación
SLP	5	30%	5	25%	3	20%	1	15%	3	10%	3,8
ALDEP	3	30%	3	25%	1	20%	3	15%	3	10%	2,6
CORELAP	1	30%	3	25%	1	20%	1	15%	3	10%	1,7
CRAFT	1	30%	3	25%	3	20%	1	15%	3	10%	2,1

Elaboración propia

Se puede identificar que la mejor alternativa para el diseño de distribución de planta de la empresa Confecciones María es la metodología SLP. En el cual se utilizaron diferentes criterios, teniendo una escala de calificación de 1, 3 y 5, y en la cual se logró una calificación final de 3,8. Finalmente se afirma que según los aportes de los diferentes antecedentes sobre esta metodología, contribuirá a reducir el flujo de los materiales a través de las áreas que se identificaran posteriormente, y ayudará a solucionar los diferentes problemas de distribución de planta con los que cuenta la empresa, para ello se se utilizará a la vez la metodología Guerchet, la cual servirá como complemento para calcular los requerimientos de espacios que nos darán como resultados los espacios totales con la suma de las superficies parciales para cada una de las áreas de la empresa.

3.5. LOCALIZACIÓN Y TAMAÑO

“Confecciones María” cuenta con un terreno propio de 260 m², ubicado en el Carretera Pimentel Km. 2-3 Lado Norte - Manzana “D” Lote 09 que pertenece a la provincia de Chiclayo.

A continuación, se describen los diferentes aspectos geográficos, climáticos, socioeconómicos, etc., que caracterizan al departamento.

3.5.1. ASPECTOS GEOGRÁFICOS

3.5.1.1. Ubicación

Lambayeque es uno de los veinticuatro departamentos que forman la República del Perú, Está ubicado en la costa norte del país, limitando por el noroeste con Piura y Morropón, por el norte con Huancabamba- Piura, por el sur con Chiclayo y Ferreñafe, por el este con Jaén y Ferreñafe, y por el oeste con Océano Pacífico. Esta región está conformada por 11 distritos rurales. Se encuentra ubicada a 765 kilómetros de la capital Lima.

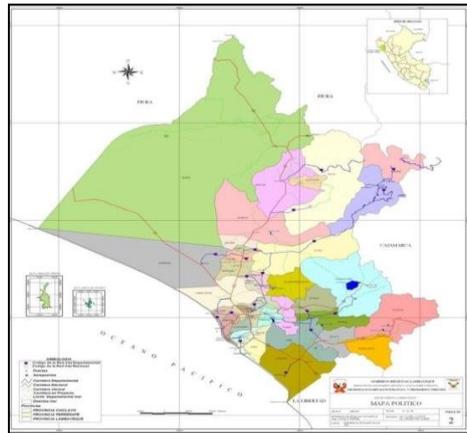


Figura 28. Mapa de Lambayeque

3.5.1.2. Coordenadas y altitud sobre el nivel del mar

El departamento de Lambayeque está ubicado en el norte de la costa peruana, entre las coordenadas geográficas 5 28'36" y 7 14'37" de latitud Sur y 79 41'30" y 80 37'23" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, específicamente, en el noroeste y este de la región Lambayeque; al lado izquierdo del río Lambayeque a una altura de 18 m.s.n. y a 11,4 Km. de la ciudad de Chiclayo.

3.5.1.3. Hidrografía

El departamento de Lambayeque constituye una gran fuente de recarga de agua subterránea, estimándose que su potencial actualmente es sólo utilizado en un 10%. Está conformada por ríos importantes: del río Cascajal, Olmos, Motupe, La Leche, Chancay-Lambayeque y Zaña.

- Río Chancay: Llamado río Lambayeque, tiene una extensión de 250 km aproximadamente, sus aguas son utilizadas por las 3 capitales provinciales, Lambayeque, Chiclayo y Ferreñafe.
- Río Reque: Este río es la continuación del río Chancay, tiene una extensión de 71,80 km desde el partido de la puntilla hasta su desembocadura en el Océano pacífico.
- Río Zaña: Inicia su extensión desde el departamento de Cajamarca, al norte del departamento por el distrito de Olmos se encuentran los riachuelos Cascas, San Cristóbal y Olmos
- Río La Leche: Su nacimiento se da la unión de ambos ríos, La leche y río Motupe, en la zona denominada "Las Juntas". Este río tiene un volumen irregular por lo que no llega al mar debido a que las dunas y arenales del

desierto de Mórrope forman una barrera que retiene sus aguas, formando un gran lago superficial.

- Río Motupe: Tiene una superficie de cuenca de 1,063 km², es un río de corto recorrido, que nace al Noroeste del río La leche, siendo de menor volumen que este.

3.5.2. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

3.5.2.1. Población total

Según el Instituto Nacional de estadística e informática (INEI), la población total del Departamento de Lambayeque en el 2015 fue de 1 260 650 habitantes. Representando con una participación intermedia de 4.1% de la población total del país.

Tabla 36. Población de Lambayeque

Provincia	Población
Chiclayo	857 405
Ferreñafe	106 600
Lambayeque	296 645
Total	1 260 650

Fuente: INEI, 2015

En la tabla 36 se puede observar que la provincia con mayor población es Chiclayo con 857 405 pobladores.

Tabla 37. Indicadores demográficos Lambayeque – 2015

Indicadores demográficos	Lambayeque
Fecundidad	
Nacimientos anuales: B	22,326
Tasa bruta de natalidad: b (por mil)	18,09
Tasa global de fecundidad	2,18
Tasa bruta de reproducción	1,06
Mortalidad	
Muertes anuales: D	6,485
Esperanza de vida al nacer:	
Ambos sexos	76,08
Hombres	73,48
Mujeres	78,8
Tasa de mortalidad infantil: (por mil nacidos vivos)	17,07
Crecimiento Natural	
Crecimiento anual: B-D	15,841
Tasa de crecimiento natural: b-d (por cien)	1,28
Migración Interna e Internacional	
Migración neta anual: M	-5,233
Tasa de migración neta:m (por mil)	-4,24
Crecimiento Total	
Crecimiento anual: B-D+ (-) M	10,608
Tasa de crecimiento total:	0,86
b-d+ (-) m (por cien)	

Fuente: INEI, 2015

3.5.2.2. Población económicamente activa

Se considera Población Económicamente Activa a todas las personas que tienen 14 años a más y que se encuentran trabajando, no trabajaron, pero tenían trabajo y se encontraban buscando activamente un trabajo.



Figura 29. Tasa de crecimiento de la PEA, según departamento 2007-2017
Fuente: INEI, 2017

Como se muestra en la figura 30, a nivel de departamento la PEA de, Madre de Dios, Lima, Pasco, La Libertad, Ucayali, San Martín, Callao y Huancavelica muestran crecimientos de por encima del promedio nacional 1,5 %, mientras que el resto de los departamentos la fuerza laboral creció o está igual o por debajo de ese valor, siendo Lambayeque con 0,7% y Piura con 0,6%.

3.5.3. INFRAESTRUCTURA

a. Sistema de Energía Eléctrica

Según la Municipalidad de Lambayeque el sistema de energía eléctrica que abastece a la provincia de Lambayeque proviene del sistema interconectado nacional (SEIN), de donde se desprenden los siguientes sistemas: el Sistema Chiclayo que abastece al distrito de Lambayeque; el Sistema Íllimo que abastece a los distritos de Íllimo, Jayanca, Mochumí, Pacora y Túcume; finalmente tenemos las centrales aisladas Mórrope, San José, Motupe, Olmos, Salas y Chóchope.

b. Sistema de Agua potable

Según la Municipalidad de Lambayeque los sistemas de agua potable de las capitales distritales de la provincia, son administrados por la empresa EPSEL, a excepción de los distritos de Mórrope y Chóchope, los cuales son administrados por sus respectivas municipalidades. En el caso del sistema de la ciudad de Lambayeque, esta tiene como

fuente de captación las aguas superficiales y subterráneas del sistema hídrico del Río Lambayeque.

c. Sistema de Alcantarillado

Según la Municipalidad de Lambayeque, la empresa encargada de brindar el servicio de alcantarillado a las capitales de distrito a nivel provincial es EPSEL; excepto en Chóchope y Mórrope, cuyos sistemas son administrados por sus municipalidades. Las viviendas conectadas a la red de alcantarillado en la provincia fueron 17,379, siendo el distrito de Lambayeque el que cuenta con el mayor número de conexiones.

d. Vías de comunicación

• **Transporte terrestre**

En la Región de Lambayeque la infraestructura de apoyo a la producción, está constituido por el transporte terrestre, configurado en carreteras de carácter Nacional, Departamental y Vecinal, el cual se realiza a través del servicio público y privado de mercancías, indicándose que la concurrencia de pasajeros y carga promueven el comercio en la región.

• **Transporte marítimo**

Destacamos por nuestro puerto del balneario de Pimentel a 3 msnm y a 11 km de la ciudad de Chiclayo. Se ha desarrollado sobre la base de la infraestructura portuaria, constituida por los puertos de Éten y Pimentel, donde se concentraba la mayor proporción de las importaciones y exportaciones de productos generados por grandes complejos azucareros de la Región.

• **Transporte aéreo**

En Lambayeque se cuenta con el Aeropuerto Internacional Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzáles, que se encuentra en la ciudad de Chiclayo, el cual facilita el desarrollo de las actividades turísticas y comerciales.

3.5.4. UBICACIÓN

El terreno se ubica en la dirección Carretera Pimentel Km. 2-3 Lado Norte, Manzana “D” Lote 09 del departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo.



Figura 30. Ubicación de la nueva planta
Fuente: Google maps, 2019

3.5.5. TAMAÑO DE PLANTA

El tamaño de planta se determinó en base a los factores mercado, tecnología, materia prima, financiamiento e inversión.

a) Relación Tamaño – Mercado

La empresa Confecciones María cuenta con una producción demandada la cual incluye la producción real más los pedidos no atendidos. La demanda solo en polos será de 2,523 polos al año.

b) Relación Tamaño – Tecnología

Se incluye maquinaria y equipos, esta relación está dada por la capacidad de las máquinas a usar. Para los uniformes escolares y deportivos, se determinó maquinaria que se podrá adquirir en el Perú, puesto que una de las principales restricciones sería el lugar de origen ya que generaría dificultad al trasladarlo al lugar del proyecto. Así mismo se deberá tener en cuenta que su capacidad de producción debe ser mayor o igual a la cantidad demandada.

Por lo que se adquirió nueva maquinaria para remplazar los procesos que ya no serán tercerizados.

c) Relación Tamaño – Materia Prima

Entre los recursos están: materia prima e insumos que será obtenida de los mismos proveedores con los que trabaja actualmente que seguirán abasteciendo a la nueva planta.

d) Relación Tamaño – Financiamiento

La relación tamaño – financiamiento, la inversión que se propondrá estará financiado totalmente por los socios, esta información fue brindada por la empresa.

3.6. INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Se establecerá el proceso de confección de los uniformes escolares y deportivos con la ayuda de los diagramas de procesos, indicadores de producción y la tecnología adecuada para obtener la prenda final. Así mismo se aplicará los métodos SLP y Guerchet para la distribución de la planta.

3.6.1. PROCESO DE PRODUCCIÓN PROPUESTO

3.6.1.1. Descripción del proceso propuesto

Para el proceso de producción de la empresa Confecciones María se procederá a explicar el proceso general propuesto para la confección y elaboración de cualquier tipo de uniforme escolar o deportivo, las cuales se detallarán a continuación en las siguientes operaciones:

A. Recepción de Materia Prima e Insumos

Se recepciona la materia prima e insumos en el Almacén de Materia Prima, luego según las indicaciones brindadas por el cliente ya sea tipo de tela, tallas, color, calidad, cantidad y tipo de prenda se selecciona la materia prima e insumos a utilizar y son llevadas al área de corte.

B. Moldeado y Cortado

Una vez recepcionada la materia prima e insumos, esta es llevada al área de corte en donde se procede a colocar en la mesa de corte la tela por capas, una sobre otra y se procede a trazar con los moldes en la tela, esto es según la talla y el tipo de prenda. Para ello se marcará el molde con una tiza y se utilizará una cortadora industrial, la cual tiene capacidad para cortar hasta 20 docenas de moldes a la vez.

C. Bordado

En caso la prenda necesite algún tipo de bordado, ya sea una insignia, nombre o figura, se llevará la prenda al área de producción, en donde primero se realizará el diseño en una computadora y luego se guardará en el monitor de la máquina bordadora, en la cual se programará y se colocarán los hilos correspondientes para el inicio del proceso. Posteriormente en una mesa se preparará la prenda con unos bastidores y tela para darle un mayor refuerzo a la prenda antes de ser bordada. Luego, esta ingresará a la máquina bordadora y empezará el proceso de bordado. Finalmente, al retirar la prenda de la máquina se realizará un control de calidad y

limpieza de esta para continuar con la siguiente operación.

D. Estampado

Este proceso solo se realiza en caso el cliente desee un estampado en su prenda, ya sea alguna frase, número o nombre. Se llevará la prenda al área de producción, en donde se realizará el diseño en una computadora para posteriormente colocar la prenda en la máquina y empezar el estampado de la misma.

E. Remallado

Posteriormente se llevará la prenda al área de remallado, aquí empezará la confección, se empezarán a unir todas las piezas cortadas. Se utilizará una maquina remalladora, la cual se encargará de realizar la costura y refuerzo para una mayor seguridad de la prenda.

F. Costura Recta

Luego la prenda será llevada al área de costura recta, esta operación de tiene como función realizar diferentes tipos de puntadas sobre piezas, sirve para realizar las vastas a las prendas, realizar diferentes acabados y costuras, además de realizar refuerzo a la prenda para darle una mayor seguridad.

G. Recubierto

Después la prenda será trasladada al área de recubierto. Esta operación tiene como función cocer las vastas de los filos y mangas de la prenda, además de realizar diferentes puntadas ya que esta máquina cuenta con 3 agujas las cuales se utilizan para diferentes tipos de acabados. Así mismo esta máquina se encarga de colocar los cuellos de forma redonda a los polos, haciendo uso de diferentes herramientas que componen esta máquina.

H. Colocación de botones/accesorios

Finalmente, después de terminar con el proceso de producción de las prendas, se procede a trasladar el uniforme hacia el área de Acabados en donde se colocarán botones, tiras o broches a la prenda según sea el tipo de producto que sea confeccionado.

I. Limpieza

Posteriormente se procederá con la limpieza de la prenda, retirando todos los hilos sobrantes de las costuras con la ayuda de una piquetera. Esta operación se realizará en el área de acabados. Así mismo se realizará un control de calidad de la prenda con el objetivo de que se encuentre bien cosido sin costuras abiertas, para luego pasar al proceso final de planchado y embolsado.

J. Planchado y Embolsado

Al finalizar, la prenda se llevará a planchar y embolsar en bolsas de brillo para enviarlas al almacén de producto terminado y posteriormente al área de ventas.

3.6.1.2. Diagrama de análisis de proceso propuesto

Conforme a lo presentado en el diagnóstico de la empresa, se concluyó que uno de los factores que limitan la entrega de pedidos son los procesos tercerizados de bordado y estampado, actividades improductivas debido a las actividades de traslado en donde muchas veces se depende de la disponibilidad de estas. Así mismo los costos adicionales de producción.

En la tabla 45. Se muestra el diagrama de análisis de procesos propuesto para la empresa Confecciones María. Los tiempos tomados son referenciales debido a que algunas actividades son iguales ya que cumplen con las mismas tareas antes de la mejora.

Se tomaron las siguientes consideraciones:

- ✓ Eliminación de actividad de traslado, espera en la recepción de la prenda y recojo del proceso de Bordado y Estampado, debido a que estas operaciones ya no serán tercerizadas.
- ✓ Eliminación de limpieza del proceso de bordado, debido a que esta operación lo realizaba la empresa tercerizadora y ahora esta actividad se realizará en el proceso de planchado y embolsado en la cual se hará una limpieza general del polo y un control de calidad.

Tabla 38. Tiempos promedio propuestos

Proceso	Descripción de la Operación	Promedio (s)
Cortado	Traslado de materia prima a la mesa de corte	0,17
	Colocar y preparar tela en la mesa	13,95
	Preparación de moldes para el posterior cortado	26,74
	Cortado de tela	105,00
Bordado	Traslado al área de bordado	17,50
	Preparación de la maquinaria de bordado	8,00
	Proceso de bordado	20,00
Estampado	Traslado al área de estampado	21,50
	Preparación de las herramientas de estampado	4,86
	Proceso de estampado	18,20
Remallado	Traslado hacia la maquina remalladora	0,55
	Remallado de molde delantero y espalda	130,05
	Remallado de mangas y tiras	78,15
	Remallado de mangas con tiras, espalda y delantero	28,30
Costura Recta	Traslado hacia la máquina recta	0,72
	Colocación de pechera	300
	Colocación de cuellos	354,41
Recubierto	Traslado hacia la maquina recubridora	1,54
	Recubierto de bastas	76,81
Planchado y embolsado	Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado	0,90
	Limpieza de polo	55,54
	Planchado y embolsado	80,00
Ventas (transporte)	Traslado hacia el área de ventas y comercialización	17,00
	Almacenamiento de producto terminado	12,00
Total		1 371,89

Fuente: Confecciones María, 2019

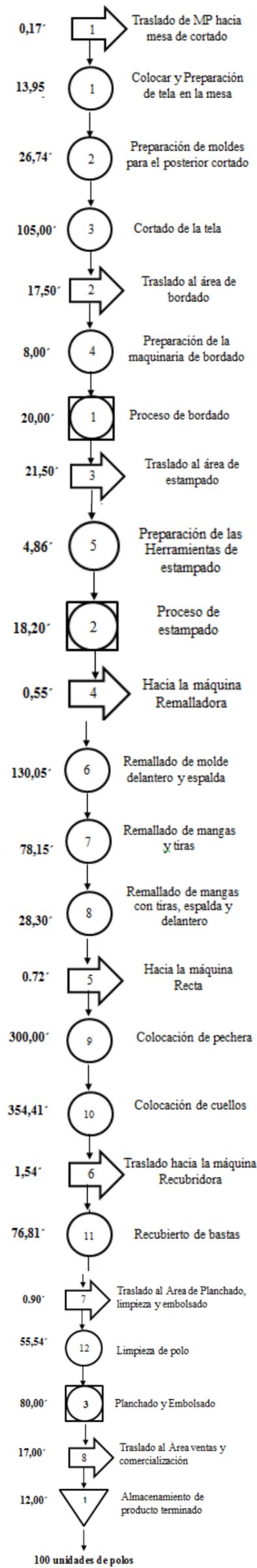
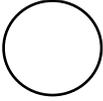
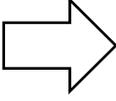
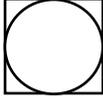


Figura 31. Diagrama de análisis de proceso propuesto
 Fuente: Confecciones María, 2019

En la tabla se muestra el resumen del diagrama de análisis de operaciones propuesto, en donde se tiene 12 actividades de operación, sumando un total de 1181,81 minutos por un lote de 100 polos, también se tiene 8 actividades de traslado cuyo tiempo es de 59,88 minutos, 3 operaciones combinadas con un tiempo de 118,20 minutos y 1 actividad de almacenamiento con un tiempo de 12,00 minutos.

Tabla 39. Resumen Diagrama de análisis de proceso de polos deportivos

Símbolo	Actividad	Nº de actividades	Tiempo (min)
	Operación	12	1181,81
	Traslado	8	59,88
	Combinado	3	118,20
	Almacenamiento	1	12,00
Total		24	1371,89

Fuente: Confecciones María, 2019

Dentro del tiempo total del proceso productivo para un lote de 100 unidades de polos, existe un 94.76 % de actividades productivas, es decir tiempos destinados a la elaboración del producto.

$$\% \text{ de Act. Productivas} = \frac{(1181,81 + 118,20) \times 100}{(1181,81 + 59,88 + 118,20 + 12,00)} = 94,76\%$$

Por otro lado, también existe un 5,24 % de actividades improductivas

$$\% \text{ de Act. Improductivas} = \frac{(59,88 + 12) \times 100}{(1181,81 + 59,88 + 118,20 + 12,00)} = 5,24\%$$

3.6.2. TECNOLOGÍA

Se eligió la maquinaria más conveniente entre diferentes proveedores por medio de criterios de selección que permitieron adquirir la tecnología más adecuada, como se puede observar en el Anexo 2. Selección y determinación de la maquinaria en las tablas

111 a 118.

Se procedió a adquirir una maquina bordadora, estampadora y cortadora industrial del proveedor MULTIMPORT ubicada en la ciudad de Chiclayo, para satisfacer la demanda de los bordados y estampados debido a que estos procesos ya no serán tercerizados.

Así mismo se procedió a comparar diferentes proveedores bajo los criterios de selección de maquinaria en base a factores económicos, procedencia, gastos adicionales, entre otros para elegir la más conveniente para el proceso productivo. A continuación, se muestra la maquinaria y equipos seleccionados para la elaboración del alimento balanceado.

A. Máquina Cortadora industrial

La máquina cortadora presenta las principales características:

- a. Base de perfil bajo pulido para disminuir la fricción y distorsión.
- b. Manejo simple y óptima relación, potencia y peso.
- c. Sistema concentrado de lubricación de uso sencillo.
- d. Sistema de enfriamiento a base de succión de aire por la parte trasera de la máquina.
- e. Afilador automático de accionamiento sencillo.

A continuación, se muestra en la tabla 40 la ficha técnica de la máquina cortadora:

Tabla 40. Ficha técnica de la Máquina Cortadora

Características	Descripción
Marca	SINGER
Modelo	960 C
Material	Metal
Potencia	550 W
Voltaje	220 V
Tipo de máquina	Industrial
Tipo de metodología	Mecánica
Tamaño de la cuchilla	6 pulg
Capacidad de corte	110 mm
Velocidad	2.800 - 3.400 RPM
Peso	45 kg
Largo	0,28 m
Ancho	0,24 m
Altura	0,50 m

Fuente: MULTIMPORT, 2019



Figura 32. Máquina Cortadora
Fuente: MULTIMPORT, 2019

B. Máquina Estampadora

La máquina estampadora presenta las siguientes características:

Tabla 41. Ficha técnica de la Máquina Estampadora

Características	Descripción
Marca	MICROTEC
Modelo	SHT- 15LP1/20LP1/24LP1
Ángulo de apertura	35°
Voltaje	120 V/220 V
Potencia	1750W /1800W
Intervalo de tiempo	0-9 horas
Temperatura máxima	225 C
Peso	38 kg
Alto	0,71 m
Largo	0,74 m
Ancho	0,51 m



Figura 33. Máquina Estampadora
Fuente: MULTIMPORT, 2019

C. Máquina Bordadora

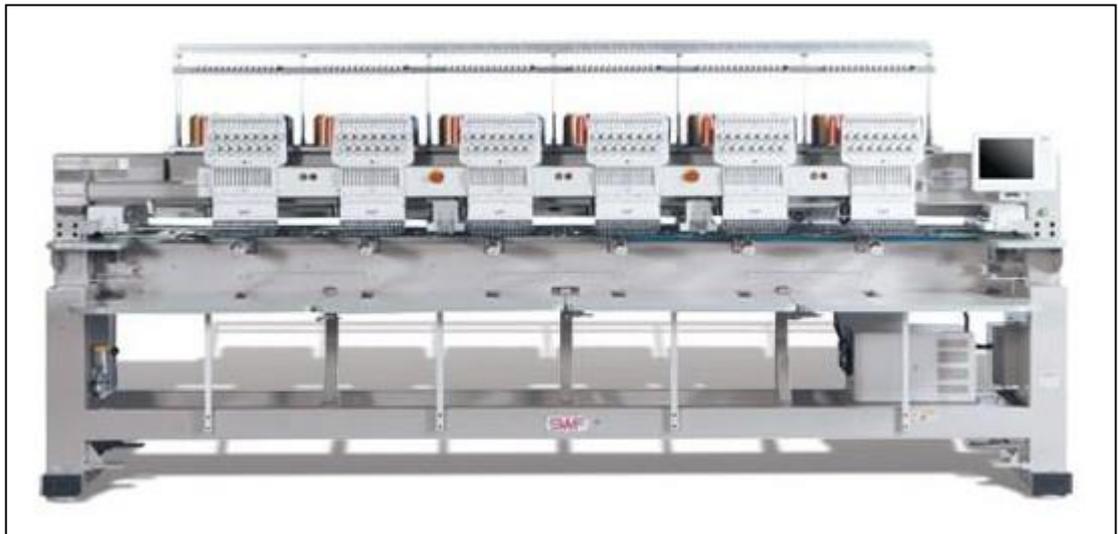
La máquina estampadora presenta las siguientes características:

- a. Incluye con cinco juegos dobles de bastidores tubulares.
- b. Carga de diseños mediante USB, disquetera, CF y Puerto serial.
- c. Incluye una pantalla LCD a color de 6,4”
- d. Cuenta con lubricación automática.
- e. Incluye botones de paro de emergencia
- f. Incluye detector de rotura de hilos y detector de final de canilla
- g. Posee un láser de trazado.
- h. Se puede editar, girar, ampliar y reducir diseños desde la pantalla.
- i. Cuenta con un sistema de cambio de color y cortahilos de gran velocidad.
- j. Posee un kit de recambios de primera necesidad.
- k. Sistema de reducción de ruidos.

Tabla 42. Ficha técnica de la Máquina Bordadora

Características	Descripción
Marca	SWF
Modelo	K-UH1206-45
Velocidad	1,000 rpm
Bastidor de gorras gran angular	36 x 7,5 cm
Capacidad de memoria	2 000 000 de puntadas
Consumo eléctrico	1 KW
Longitud de puntada	0,1 a 12,7 mm
Largo	3,240 m
Ancho	1,200 m
Alto	1,670 m

Fuente: MULTIMPORT, 2019

**Figura 34. Máquina Bordadora**

Fuente: MULTIMPORT, 2019

3.6.3. NUEVOS INDICADORES CALCULADOS

A continuación, se detallan los indicadores según la propuesta de mejora para la empresa Confecciones María.

a. Producción

La empresa produce en promedio 10 234 polos/año, considerando que solo trabajan un turno de 8 horas y los días sábados 5 horas siendo 7.5 horas por turno y que el tiempo promedio en producir un polo es de 1371,89 minutos por 100 polos, es decir 13,72 min por polo.

$$Producción = \frac{\text{Tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

$$Producción = \frac{45 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{horas}} \times 52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}}}{13,72 \frac{\text{min}}{\text{polos}}} = 10\ 234 \frac{\text{polos}}{\text{año}}$$

b. Cuello de botella

El cálculo de cuello de botella se procedió a tomar los datos promedio de cada una de las 8 operaciones.

Tabla 43. Tiempos de operaciones

Operación	Tiempo
Cortado	1,46 min/polo
Bordado	0,46 min/polo
Estampado	0,45 min/polo
Remallado	2,37 min/polo
Costura Recta	6,55 min/polo
Recubierto	0,78 min/polo
Planchado y Embolsado	1,36 min/polo
Ventas (Transporte)	0,29 min/polo

Fuente: Confecciones María, 2019

El cuello de botella pertenece a la operación de Costura Recta, el cual tiene un tiempo de 6.64 min/polo.

$$\text{Cuello de botella} = 6,55 \frac{\text{min}}{\text{polo}}$$

c. Tiempo base

La empresa trabaja en un turno de 8 horas al día y los días sábados 5 horas.

$$\text{Tiempo base} = 45 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \times 60 \frac{\text{min}}{\text{hora}} \times 52 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} = 140\ 000 \frac{\text{min}}{\text{año}}$$

d. Productividad de Materia prima

Se calculará la relación entre la producción obtenida y la cantidad de tela utilizada en el proceso productivo. Para la elaboración de un polo se utilizan 130 cm x 50 cm
La información del área total aproximadamente de tela utilizada se presenta en la siguiente tabla 53.

Tabla 44. Cantidad de tela utilizada para un polo

Materia prima	Ancho	Largo	Área Individual (cm ²)	Área Total (m ²)
Tela picket	130	50	6500	0,65

Fuente: Confecciones María, 2019

Se procede a calcular la productividad de materia prima.

$$Productividad MP = \frac{10\ 234\ polos/año}{0,65\ m^2\ \frac{tela}{polo} \times 10\ 234\ \frac{polo}{año}} = 1,54\ \frac{polo}{m^2\ de\ tela}$$

El resultado obtenido nos indica que se produce 1,54 polos por cada metro cuadrado de tela utilizada para la producción.

e. Productividad Mano de Obra

Se calculará la relación entre la producción obtenida y el número de trabajadores, considerando que la empresa cuenta con 6 operarios para el proceso productivo en su mayoría son polivalente.

$$Productividad MO = \frac{10\ 234\ \frac{polos}{año}}{6\ operarios} = 1705\ polos/ope\ x\ año$$

El resultado obtenido nos indica que se produce 1705 polos por cada operario durante todo el año.

f. Productividad Económica

Se calculará la relación entre la producción obtenida y el dinero invertido para la producción. Para ello se realizará el cálculo de costos de materia prima e insumos.

Tabla 45. Cálculo de costos de materia prima e insumos

Materia prima e insumo	Unidad	Cantidad	Pecio unitario (S/ /unid)	Total aprox. (S/)
Tela picket	metro	1	11	11
Tela para parche	metro	0,15	12	1,8
Cuellos camisero y tiras	unidad	1	4	4
Botones (1 gruesa=144 unid)	unidad	3	0,04	0,125
Bordado insignia	unidad	1	1,2	1,2
Estampado	unidad	1	0,9	0,9
Total (S/)				S/ 19,03

Fuente: Confecciones María, 2019

Ahora se calculará el costo de mano de obra por operario, considerando que se les paga semanalmente 235 soles por cada 45 horas de trabajo.

$$\text{Costo de mano de obra} = \frac{235 \text{ soles}}{45 \text{ horas} \times \text{operario}} = 5,22 \frac{\text{soles}}{\text{hora} \times \text{ope}}$$

Luego con este valor obtenido se procede a calcular el costo de mano de obra

Tabla 46. Cálculo de costos de mano de obra

Área	Operarios	Tiempo estándar de operación (min)	Tiempo de estándar de operación (h)	Costo por hora operarios (S/ /h - ope)	Total (S/)
Cortado	1	1,46	0,02	5,22	0,10
Armado de prenda	5	11,97	0,20	5,22	5,22
Total	6				S/ 5,32

Fuente: Confecciones María, 2019

Se obtiene que el dinero invertido para la producción de un polo es de S/ 19,03 soles en materia prima e insumos y de S/ 5,32 soles en mano de obra, teniendo un total de S/ 24,35 soles por polo. A continuación, se procede a calcular la productividad económica.

$$\text{Productividad económica} = \frac{10234 \frac{\text{polos}}{\text{año}}}{24,35 \frac{\text{soles}}{\text{polo}} \times 10234 \frac{\text{polo}}{\text{año}}} = 0,04 \frac{\text{polos}}{\text{sol}}$$

El resultado representa que la empresa produce 0,04 polos por cada sol invertido.

g. Eficiencia física

Para el cálculo de la eficiencia física se necesita conocer cuánto material ingresa y sale del proceso de producción.

Tabla 47. Piezas utilizadas en un polo

Pieza	Cantidad	Área individual cm²	Área total m²
Delantero	1	2537	0,25
Espalda	1	2623	0,26
Mangas	2	288	0,06
Total			0,57

Fuente: Confecciones María, 2019

Ahora se procederá a calcular la eficiencia física, para ello en la tabla 50 se calculó el área total para el proceso de confección de un polo, el cual es de 0,65 metros cuadrados.

$$Eficiencia\ física = \frac{0,57\ m^2}{0,65\ m^2} = 0,88 = 88\%$$

El siguiente valor nos indica que, por cada metro cuadrado de tela utilizada se aprovecha el 88% de metro cuadrado en la confección de un polo.

h. Eficiencia económica

Para calcular la eficiencia económica, se necesita conocer el precio de venta del polo y la suma de todos los costos que intervinieron en la confección de la prenda.

El precio de venta del polo es de S/ 32,00 soles aproximadamente. Para conocer el costo de producción se calculó en la productividad económica siendo S/ 20,61 soles.

$$Eficiencia\ económica = \frac{32,00\ soles}{24,35\ soles} = S/ 1,31$$

Este valor nos indica que, por cada sol invertido la empresa Confecciones María gana S/ 0,31 céntimos de sol.

i. Capacidad de diseño

La capacidad de diseño de la empresa Confecciones María tras la implementación de la propuesta de mejora en condiciones ideales es de 12 279 polos/año.

j. Capacidad efectiva o real

La capacidad efectiva es la capacidad que espera alcanzar la empresa, en este caso la producción que se calculó tras el análisis de ciclo de producción es de 10 234 polos/año.

k. Capacidad Utilizada

Es el porcentaje efectivamente logrado de la capacidad de diseño.

$$Utilización = \frac{10\,234 \text{ polos/año}}{12\,279 \text{ polos/año}} = 83 \%$$

l. Capacidad ociosa

La capacidad ociosa representa la diferencia entre la capacidad de diseño y la capacidad utilizada

$$Capacidad\ ociosa = 13\,185 \frac{\text{polos}}{\text{año}} - 10\,234 \frac{\text{polos}}{\text{año}} = 2\,951 \frac{\text{polos}}{\text{año}}$$

m. Tiempos de traslado

Para calcular los nuevos tiempos de traslados, nos basamos en el nuevo diagrama de flujo propuesto, en cual se pueden observar que las operaciones de traslado hacia las empresas tercerizadoras se han eliminado.

Tabla 48. Porcentajes de tiempos de traslado

Transporte	Tiempo perdido (min)
Traslado de materia prima a la mesa de corte	0,17
Traslado hacia área de bordado	17,5
Traslado hacia área de estampado	21,5
Traslado hacia maquina remalladora	0,55
Traslado hacia la maquina recta	0,72
Traslado hacia maquina recubridora	1,54
Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado	0,9
Traslado hacia el área de ventas y comercialización	17
Tiempo total de transporte	59,71 min
Tiempo total de producción	1371,89 min
% de tiempo perdido	4,35 %

Fuente: Confecciones María, 2019

A continuación, se detalla en la tabla 49 un resumen de los indicadores actuales de la empresa Confecciones María.

Tabla 49. Resumen de indicadores actuales

Indicador	Actual	Propuesto	Mejora	%	Unidad
Actividades Productivas	77,30	94,76	Aumento	18,43	%
Actividades Improductivas	22,70	5,24	Disminuyo	76,92	%
Tiempo de ciclo	18,22	13,72	Disminuyo	24,70	minutos/polo
Producción	7,711.00	10,234.00	Aumento	24,65	polos/año
Cuello de botella	6,64	6,55	Disminuyo	1,36	minutos/polo
Tiempo base	140 000	140 000	-	-	minutos/año
Productividad de materia prima	1,54	1,54	-	-	polos/m ² de tela
Productividad de mano de obra	1,285.00	1,705.00	Aumento	24,63	polos/ope x año
Productividad económica	0,038	0,04	Aumento	5,00	polos/sol
Eficiencia física	88,00	88,00	-	-	%
Eficiencia económica	1,22	1,31	Aumento	6,87	%
Capacidad de Diseño o proyectada	10,234.00	12,279.88	Aumento	22,38	%
Capacidad efectiva o real	7,711.00	10,234.00	Aumento	24,65	polos/año
Capacidad utilizada	75	83	Aumento	24,65	%
Capacidad ociosa	2,523	2,045.88	Disminuyo	46,09	polos/año
Nivel de servicio	81,01	100	Aumento	100	%
% Tiempos de traslado	13,30	4,35	Disminuyo	67,28	%
Costo de bordado y estampado	48,128.00	0	Disminuyo	100	%

Fuente: Confecciones María, 2019

Se puede observar en la tabla 49, la comparación de los indicadores actuales y propuestos. Como resultado de la comparación se obtuvo que la producción actual es de 7 711 polos y con la mejora propuesta es de 10 234 polos al año en donde se pudo ver un incremento de 24,65%.

Las actividades productivas tuvieron un aumento del 18,43% y así mismo las actividades improductivas tuvieron una disminución del 76,96%.

Los tiempos de ciclo también se hubieron afectados positivamente con una disminución del 24,70%.

Así mismo el nivel de servicio por pedidos no atendidos se redujo al 100%, esto se debe a que actualmente se tenían un promedio de pedidos no atendidos de 1 504 pero debido al incremento de la producción de 2 523 polos y sobrepasando la cantidad promedio, se puede decir que se podrá abastecer para demandar la cantidad no atendida, reduciéndose al 100%.

Los tiempos de traslado se redujeron en un 67,28% y los costos de bordado y estampado se redujeron en un 100%, estos indicadores se vieron afectados positivamente, debido a que los procesos ya no serán tercerizados, ya que la empresa según la propuesta de mejora implementará estos dos nuevos procesos.

3.6.4. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

3.6.4.1. Áreas de la planta

Para establecer las áreas y distribución de la planta se tendrá que evaluar la superficie de cada una de las áreas establecidas a través del método Guerchet. Se calculo los espacios físicos con las medidas de cada una de los elementos, equipos y maquinaria móviles y fijos, los cuales se encuentran en el Anexo 5, características de elementos para distribución de planta.

Así mismo a continuación se muestra el área calculada para cada uno de los departamentos de la empresa con el método Guerchet y basándonos en la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones del Ministerios de Vivienda, Construcción, y Saneamiento.

A. Almacén de Materia Prima e Insumos

Para establecer el área del almacén de materia prima e insumos, se realizaron las mediciones de estantes, porta hilos y los operarios que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 50.

Tabla 50. Datos de equipos para almacén de materia prima e insumos

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Estante	3	1	1,83	0,61	1,96
Porta hilos	2	1	0,4	0,32	0,65
Operario	1	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,63, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 5,88 m²

Tabla 51. Método Guerchet para el área de almacén de materia prima e insumo

Equipos	K	N	Ss	Sg	Se	St
Estante		3	1,1163	-	0,71	5,47
Porta hilos	0,63	2	0,128	-	0,08	0,42
Operario		1	-	-	-	-
Total						5,88 m ²

Elaboración propia

B. Almacén de Producto terminado

Para establecer el área del almacén de producto terminado, se realizaron las mediciones de estantes y los operarios que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 52.

Tabla 52. Datos de equipos para almacén de producto terminado

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Estante	4	1	1,83	0,61	1,96
Operario	1	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,42, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos. Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 6.34 m²

Tabla 53. Método Guerchet para el área de almacén de producto terminado

Equipos	K	N	Ss	Sg	Se	St
Estante		4	1,12	-	0,47	6,34
Operario	0,42	1	-	-	-	-
Total						6,34 m ²

Elaboración propia

C. Área de Producción

Para establecer el área de la producción, se realizaron las mediciones de las máquinas, equipos, porta hilos, sillas, mesa de corte, operarios, etc., que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 54.

Tabla 54. Datos de equipos de área de producción

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Máquina Recta	1	1	1.2	0.5	1.48
Máquina Remalladora	1	1	1.2	0.5	1.48
Máquina Recubridora	1	1	1.2	0.5	1.48
Cortadora	1	1	0.28	0.24	0.5
Estampadora	1	1	0.74	0.51	0.71
Bordadora	1	1	3.24	1.2	1.67
Porta hilos	1	1	0.4	0.32	0.65
Sillas	7	2	0.38	0.34	0.75
Mesa de corte	1	4	2.72	2.00	0.9
Mesa de escritorio	1	1	1.6	0.90	0.77
Silla de escritorio	1	2	0.5	0.55	0.78
Operario	6	-	-	-	1.65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,81, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 91.53 m²

Tabla 55. Método Guerchet para el área de producción

Equipos	K	N	Ss	Sg	Se	St	
Máquina Recta	0,81	1	0,60	0,60	0,97	2,17	
Máquina Remalladora		1	0,60	0,60	0,97	2,17	
Máquina Recubridora		1	0,60	0,60	0,97	2,17	
Cortadora		1	0,07	0,07	0,11	0,24	
Estampadora		1	0,38	0,38	0,61	1,37	
Bordadora		1	3,89	3,89	6,32	14,09	
Porta hilos		1	0,13	0,13	0,21	0,46	
Sillas		7	0,13	0,26	0,31	4,92	
Mesa de corte		1	5,44	21,76	22,10	49,30	
Mesa de escritorio		1	1,44	1,00	1,98	4,42	
Silla de escritorio		1	0,28	0,55	0,67	1,50	
Operario		6	-	-	-	-	
Total						91,53 m ²	

Elaboración propia

D. Área Administrativa

Para establecer el área de administración, se realizaron las mediciones de los equipos y operarios, entre otros elementos que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 56.

Tabla 56. Datos de equipos de área administrativa

Equipos	N	N	Largo	Ancho	Altura
---------	---	---	-------	-------	--------

Estante de escritorio	2	1	0,74	0,3	1,54
Mesa	2	1	1,1	0,5	0,76
Silla de escritorio	2	2	0,5	0,55	0,78
Archiveros	2	2	0,46	0,6	0,72
Tachos de basura	2	1	0,19	0,26	0,35
Operario	2	-	-	-	61
					1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,99, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 13,12 m²

Tabla 57. Método Guerchet para el área de administración

Equipos	K	n	Ss	Sg	Se	St
Estante de escritorio		2	0,22	0,22	0,44	1,77
Mesa		2	0,55	0,55	1,09	4,38
Silla de escritorio	0,99	2	0,28	0,55	0,82	3,29
Archiveros		2	0,28	0,55	0,82	3,30
Tachos de basura		2	0,05	0,05	0,10	0,39
Operario		2	-	-	-	-
Total						13,12 m ²

Elaboración propia**E. Área de Ventas**

Para establecer el área de ventas, se realizaron las mediciones de los equipos y operarios, entre otros elementos que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 58.

Tabla 58. Datos de equipos de área de ventas

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Estante de escritorio	2	1	0,74	0,3	1,545
Mesa	2	1	1,10	0,5	0,76
Silla de escritorio	2	2	0,50	0,55	0,78
Vestidores	5	1	0,60	0,59	0,05
Mostrador de vidrio	4	1	0,35	1	2
Tachos de basura	3	1	0,19	0,26	0,3561
Silla plástica	15	1	0,53	0,48	0,77
Operario	2	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,92, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 36,39 m²

Tabla 59. Método Guerchet para el área de ventas

Equipos	K	n	Ss	Sg	Se	St
Estante de escritorio		2	0,22	0,22	0,41	1,71
Mesa		2	0,55	0,55	1,01	4,23
Silla de escritorio		2	0,28	0,55	0,76	3,17
Vestidores		5	0,35	0,35	0,65	6,81
Mostrador de vidrio		4	0,35	0,35	0,65	5,38
Tachos de basura	0,92	3	0,05	0,05	0,09	0,56
Silla plástica		15	0,25	0,25	0,46	14,53
Operario		2	-	-	-	-
Total						36,39 m ²

Elaboración propia

F. Área de Acabados y Planchado

Para establecer el área de acabados y planchado, se realizaron las mediciones de los equipos y operarios, entre otros elementos que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 60.

Tabla 60. Datos de equipos de área de acabados y planchado

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Planchador	2	2	1,14	0,35	0,75
Mesa	2	1	1,1	0,5	0,76
Estantería	2	1	1,83	0,61	1,96
Silla de plástico	4	1	0,525	0,48	0,772
Tachos de basura	2	1	0,1884	0,26	0,3561
Prensa de brochas	1	1	0,23	0,09	0,42
Operario	2	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,90, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 21,46 m²

Tabla 61. Método Guerchet para el área de acabados y planchado

Equipos	K	n	Ss	Sg	Se	St
Planchador		2	0,40	0,80	1,07	4,54
Mesa		2	0,55	0,55	0,99	4,17
Estantería		2	1,12	1,12	2,00	8,47
Silla de plástico		4	0,25	0,25	0,45	3,82
Tachos de basura	0,90	2	0,05	0,05	0,09	0,37
Prensa de brochas		1	0,02	0,02	0,04	0,08
Operario		2	-	-	-	-
Total						21,46 m ²

Elaboración propia

G. Área de Seguridad

Para establecer el área de seguridad, se realizaron las mediciones de los equipos y operarios, entre otros elementos que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 62.

Tabla 62. Datos de equipos de área de seguridad

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Mesa de escritorio	1	1	0,74	0,3	1,545
Silla plástica	1	1	1,1	0,5	0,76
Estante de escritorio	1	2	0,5	0,55	0,78
Operario	1	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,80, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 4,27 m²

Tabla 63. Método Guerchet para el área de seguridad

Equipos	K	n	Ss	Sg	Se	St
Mesa de escritorio		1	0,22	0,22	0,36	0,80
Silla plástica		1	0,55	0,55	0,88	1,98
Estante de escritorio	0,80	1	0,28	0,55	0,66	1,49
Operario		1				
Total						4,27 m ²

Elaboración propia

H. Servicios Higiénicos de Operarios

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones [14], indica que las edificaciones industriales deben contener servicios sanitarios para empleados, la cantidad de lavatorios (l), urinarios (u) e inodoros (i) será según cantidad de empleados, como se muestra en la siguiente tabla 64.

Tabla 64. Servicios Higiénicos según el número de trabajadores

Número de ocupantes	Hombres	Mujeres
0 a 15 empleados	1l, 1u, 1i	1l, 1i
16 a 50 empleados	2l, 2u, 2i	2l, 2i
51 a 100 empleados	3l, 3u, 3i	3l, 3i
61 a 150 empleados	4 l, 4 u, 4i	4 l, 4 u, 4i
Por cada 60 empleados adicionales	1l, 1u, 1i	1l, 1i

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006

Según el artículo 21 del Reglamento nacional de edificaciones, los servicios higiénicos no deberán encontrarse una distancia mayor a 30 m del área de trabajo.

Para establecer el área de seguridad, se realizaron las mediciones de los equipos y operarios, entre otros elementos que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 65.

Tabla 65. Datos de equipos para área de SS. HH de operarios

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Lavatorio	2	1	0,4	0,3	1,545
Urinario	1	1	0,335	0,27	0,59
Inodoro	2	1	0,5	0,55	0,78
Operario	2	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,85, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 3,26 m²

Tabla 66. Método Guerchet para el área de SS. HH de operarios

Equipos	K	n	Ss	Sg	Se	St
Lavatorio	0,85	2	0,120	0,120	0,20	0,888
Urinario		1	0,090	0,090	0,15	0,334
Inodoro		2	0,275	0,275	0,47	2,034
Operario		3				
Total						3,26 m ²

Elaboración propia

I. Servicios Higiénicos para Administrativos

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones [14], indica que las edificaciones industriales deben contener servicios sanitarios para empleados, la cantidad de lavatorios (l), urinarios (u) e inodoros (i) será según cantidad de empleados, como se muestra en la siguiente tabla 67.

Tabla 67. Servicios Higiénicos según el número de trabajadores administrativos

Número de ocupantes	Hombres	Mujeres
1 a 6 empleados	1l, 1u, 1i	1l, 1i
7 a 20 empleados	2l, 2u, 2i	2l, 2i
21 a 60 empleados	3l, 3u, 3i	3l, 3i
61 a 150 empleados	4 l, 4 u, 4i	4 l, 4 u, 4i
Por cada 60 empleados adicionales	1l, 1u, 1i	1l, 1i

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006

Para establecer el área de servicios higiénicos, se realizaron las mediciones de los equipos y operarios, entre otros elementos que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 68.

Tabla 68. Datos de equipos para área de SS. HH de administrativos

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Lavatorio	2	1	0,4	0,3	1,545
Urinario	1	1	0,335	0,27	0,59
Inodoro	2	1	0,5	0,55	0,78
Operario	2	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,85, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 4.27 m²

Tabla 69. Método Guerchet para el área de SS. HH de administración

Equipos	K	n	Ss	Sg	Se	St
Lavatorio		2	0,120	0,120	0,20	0,888
Urinario		1	0,090	0,090	0,15	0,334
Inodoro	0,85	2	0,275	0,275	0,47	2,034
Operario		2	-	-	-	-
Total						3,26 m ²

Elaboración propia

J. Comedor

Para establecer el área de servicios higiénicos, se realizaron las mediciones de los equipos y operarios, entre otros elementos que se encontraran en la presente área de trabajo, tal como se muestra en la tabla 70

Tabla 70. Datos de equipos de área de comedor

Equipos	n	N	Largo	Ancho	Altura
Mesa	3	1	0,74	0,3	1,545
Silla plástica	6	1	1,1	0,5	0,76
Microondas	1	1	0,452	0,315	0,262
Operario	6	-	-	-	1,65

Elaboración propia

Se calculo el coeficiente de evolución del área (k) el cual tiene un valor de 0,85, en donde se tomó en cuenta las alturas de los elementos móviles y los elementos fijos.

Luego se procedió a calcular las superficies parciales, tales como estática, evolución y total para cada uno de los elementos, en donde se pudo obtener un área de 16.14 m²

Tabla 71. Método Guerchet para el área de comedor

Equipos	K	n	Ss	Sg	Se	St
Mesa de escritorio		3	0,22	0,22	0,43	2,62
Silla plástica	0,96	6	0,55	0,55	1,06	12,96
Estante de escritorio		1	0,14	0,14	0,27	0,56
Operario		1	-	-	-	-
Total						16,14 m²

Elaboración propia

A continuación, se muestran las medidas totales de cada una de las áreas calculadas para el nuevo Diseño de planta de la empresa Confecciones María en el cual se un total de 201,67 m²

Tabla 72. Medidas totales de las áreas de la empresa

Área	m²
Almacén de Materia Prima e insumos	5,88 m ²
Almacén de Producto Terminado	6,34 m ²
Área de Producción	91,53 m ²
Área Administrativa	13,12 m ²
Área de Ventas	36,39 m ²
Área de Acabados y Planchado	21,46 m ²
Área de Seguridad	4,27 m ²
Área de Servicios Higiénicos de Operarios	3,26 m ²
Área de Servicios Higiénicos de Administrativos	3,26 m ²
Área de Comedor	16,14 m ²
Total	201,67 m²

Elaboración propia

3.6.4.2. Tipo de Distribución

La planta de confección de prendas tendrá una distribución orientada al producto en flujo lineal ya que la materia prima e insumos seguirán una línea de avance de flujo continuo.

3.6.4.3. Análisis de relación de actividades

Para determinar la relación de actividades, se desarrolló una escala de valorización de proximidad en el cual se basa en la cercanía entre las diferentes áreas empleando la siguiente simbología internacional dada en la siguiente tabla 73.

Tabla 73. Valores de proximidad para la nueva planta

Valor	Cercanía	Código de línea	Pesos numéricos
A	Absolutamente Necesario	=====	4
E	Especialmente Importante	=====	3
I	Importante	=====	2
O	Ordinaria	=====	1
U	Indiferente		0
X	Indeseable	XXXXXXXXXX	1
XX	Muy Indeseable	XXXXXXXXXX	2

Fuente: Cruelles, 2006

Se elaboró las razones de los valores de proximidad por lo que se tomó en cuenta según el tipo de empresa y áreas para la empresa Confecciones María.

A continuación, se detallan en la siguiente tabla 74.

Tabla 74. Razones de los valores de proximidad

Número	Motivo
1	Flujo de materiales
2	Comparten el mismo personal
3	Comparten el mismo espacio
4	Utilizar mismo equipo
5	Uso de información común
6	Grado de contacto personal
7	Por inspección y control
8	Por distancia e interrupción
9	Frecuencia de contacto

Elaboración propia

Ahora en base a la escala de valores de proximidad y las razones, se procedió a realizar la matriz triangular relacional de actividades, como se muestra en la figura 35 y el diagrama relacional de actividades y recorridos como se muestra en la figura 36, con objetivo de poder conseguir una distribución adecuada que dé solución al problema.

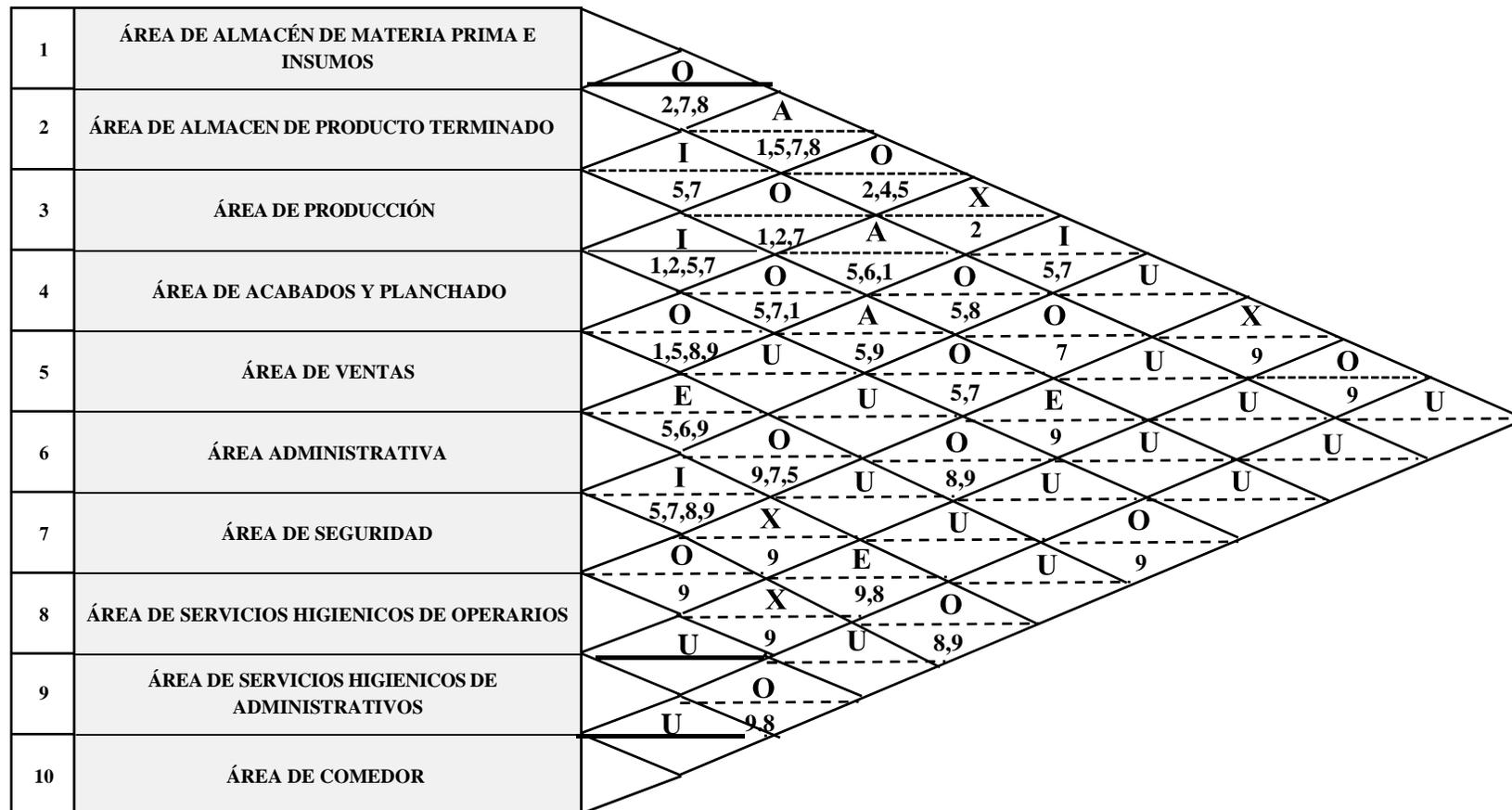


Figura 35. Matriz Triangular relacional de actividades
Elaboración propia

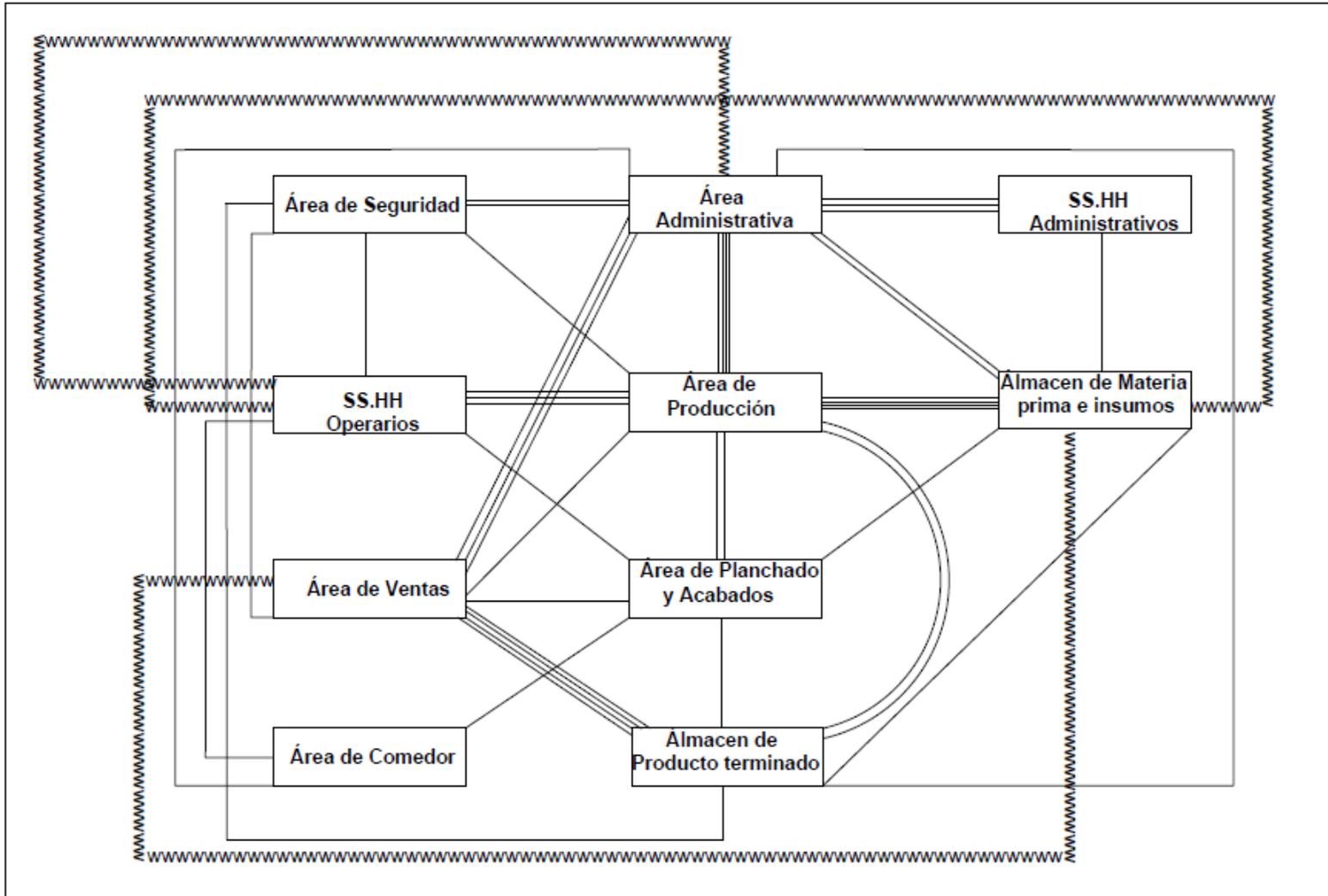


Figura 36. Diagrama de análisis de relación de actividades
Elaboración propia

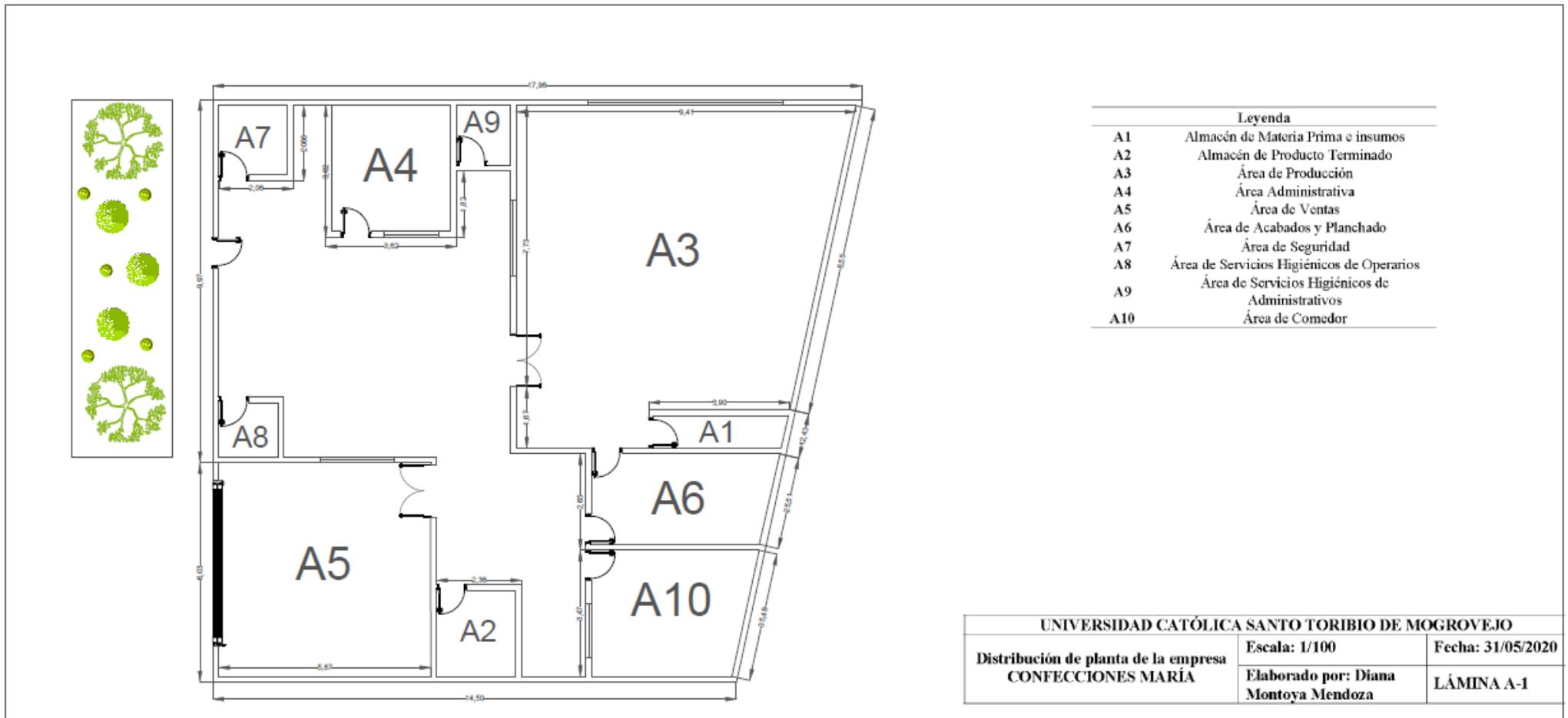


Figura 37. Propuesta de plano de distribución de planta
Fuente: Confecciones María

- La actual distribución de planta de la empresa Confecciones María, cumplirá con lo establecido según el Reglamento Nacional de Edificaciones, debido a las siguientes razones:
 1. El tipo de distribución propuesta será de una habilitación de uso mixto, el cual está conformado por lotes de uso comercial, vivienda-taller o industria. En este caso para la empresa Confecciones María, será de uso comercial, debido a que se comercializará y producirá en la misma Habilitación.
 2. Las dimensiones de acceso y pasadizos de circulación tendrán una distancia de 1.20 m y 1.40 m respectivamente, cumpliendo con lo indicado para este tipo de Habilitación.
 3. Las áreas de Servicios Higiénicos se encontrarán a una distancia no mayor a 30 m de las áreas de trabajo como lo indica el Reglamento, así mismo las cantidades de equipos sanitarios estarán asignados según la cantidad de trabajadores
- Así mismo según la metodología de investigación planteada y criterios de evaluación propuestos, se logrará obtener una distribución óptima y adecuada que ayudará a reducir indicadores de actividades improductivas, cuellos de botella, porcentaje de tiempos de traslados, entre otros. No obstante, se distribuirán nuevas áreas tales como Almacén de Materia Prima e Insumos, de Producto terminado, área administrativa, área de ventas, área de acabados y planchado, comedor y área de seguridad.

3.7. INVERSIÓN

Para realizar la inversión total de la propuesta, se tendrá en consideración la información obtenida de la mejora realizada para la confección de los polos deportivos ya que es la unidad de análisis de la presente investigación.

Con los indicadores obtenidos de la producción según la mejora, se realizó el requerimiento de materiales e insumos y el plan de producción que nos ayudarán para poder calcular los costos de materia prima e insumos para los años futuros.

Tabla 75. Producción actual y mejorada

	Actual (unid)	Mejora (unid)	Incremento (unid)
Producción de polos	7,711.00	10,234.00	2,523.00

Fuente: Confecciones María, 2019

Como se puede observar en la tabla 82, hubo un incremento de la producción de polos de 2,523 unidades según la propuesta de mejora, con el presenta dato, se procedió a realizar

el plan de producción el cual está comprendido por la misma cantidad de producción para los siguientes años.

Tabla 76. Plan de producción

Años	Producción (unid)
2020	2,523.00
2021	2,523.00
2022	2,523.00
2023	2,523.00
2024	2,523.00
2025	2,523.00
2026	2,523.00
2027	2,523.00

Fuente: Confecciones María, 2019

Así mismo se procedió a realizar el requerimiento de materiales e insumos de los polos deportivos, por lo que se tomó en consideración el índice de consumo de la materia prima e insumos.

Tabla 77. Índice de consumo de materia prima

Productos	Tela (m)	Tipo de tela
Polo	0.55	Algodón

Fuente: Confecciones María, 2019

Se determinó el requerimiento de materiales para el período de los años 2020-2027.

Tabla 78. Requerimiento de materiales 2020-2027

Años	Tela (m)
2020	1,387.65
2021	1,387.65
2022	1,387.65
2023	1,387.65
2024	1,387.65
2025	1,387.65
2026	1,387.65
2027	1,387.65

Fuente: Confecciones María, 2019

Se muestra a continuación el índice de consumo de los insumos para los polos.

Tabla 79. Índice de consumo de los insumos

Productos	Tiras (unid)	Cuellos (unid)	Botones (unid)
Polo	2	1	2

Fuente: Confecciones María, 2019

Se determinó el requerimiento de insumos para el período de los años 2020-2027.

Tabla 80. Requerimiento de insumos 2020-2027

Años	Productos	Producción	Tiras (unid)	Cuellos (unid)	Botones (unid)
2020		2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
2021		2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
2022		2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
2023	Polo	2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
2024		2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
2025		2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
2026		2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
2027		2,523.00	5,046.00	2,523.00	5,046.00
Total			35,322.00	17,661.00	30,276.00

Fuente: Confecciones María, 2019

3.7.1. INVERSIÓN FIJA TANGIBLE

Se puede definir como inversión fija tangible a aquellos activos físicos de un proyecto que pueden ser el terreno, edificios, construcciones y adecuaciones, vehículos, maquinaria y equipo, muebles y enseres, entre otros, y que pueden depreciarse con el tiempo.

Se describirá a continuación los activos físicos para la empresa Confecciones María.

3.7.1.1. Terreno

El terreno se ubica en la dirección Carretera Pimentel Km. 2-3 Lado Norte, Manzana “D” Lote 09 del departamento de Lambayeque, provincia de Chiclayo, el cual ya pertenece a la empresa, por lo cual no se considera costo alguno.

3.7.1.2. Edificios y construcción

Consideraremos los Valores unitarios oficiales de edificación para las construcciones vigentes para el ejercicio fiscal 2020 propuesto por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Estos valores servirán para tener un cálculo aproximado de los costos de construcción para cada una de las áreas propuestas para la empresa.

Por lo que primero se identificara el tipo de estructura según la funcionalidad para su uso dentro de la planta, tal y como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 81. Valores por partidas en soles por metro cuadrado de área techada

Tipo de estructura/acabado	Descripción	Costo/m²
Muros y columna	Placas de concreto e= 10 a 15 cm albañilería armada.	S/ 224,24
Techos	Aligerado o losas de concreto armado horizontales.	S/ 165,41
Pisos	Cemento pulido, ladrillo corriente, entablado corriente	S/ 23,83
Puertas y ventanas	Madera corriente con marcos en puertas y ventanas de	S/ 28,39
Revestimientos	Tarrajeo frotachado y/o yeso moldurado, pintura lavable	S/ 61,82
Baños	Baños completos nacionales blancos con mayólica	S/ 16,50
Instalaciones sanitarias y eléctricas	Sistema de bombeo de agua potable, teléfono, agua caliente y fría	S/ 129,88

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2020

Se procede a calcular los costos de edificación, como se muestra en la tabla 82.

Tabla 82. Cálculo de costo de estructuras y acabados

Áreas	Superficie m2	Muros y columna (S/)	Techos (S/)	Pisos (S/)	Puertas y ventanas (S/)	Revestimientos (S/)	Baños (S/)	Instalaciones Sanitarias y eléctricas (S/)	Total (S/)
Almacén de Materia Prima e insumos	5,88	1,319.40	973,25	140,21	167,04	363,74	97,08	764,20	3,824.92
Almacén de Producto Terminado	6,34	1,422.73	1,049.47	151,19	180,13	392,23	104,69	824,05	4,124.49
Área de Producción	91,53	20,524.09	15,139.54	2,181.10	2,598.46	5,658.22	1,510.20	11,887.57	59,499.18
Área Administrativa	13,12	2,942.63	2,170.63	312,71	372.55	811,25	216,52	1,704.38	8,530.67
Área de Ventas	36,39	8,160.98	6,019.93	867,27	1,033.22	2,249.88	600,50	4,726.85	23,658.63
Área de Acabados y Planchado	21,46	4,812,44	3,549.88	511,42	609,28	1,326.73	354,11	2,787.37	13,951.23
Área de Seguridad	4,27	957,41	706,23	101,74	121,21	263,95	70,45	554,53	2,775.52
Área de Servicios Higiénicos de Operarios	3,26	730,13	538,58	77,59	92,44	201,29	53,72	422,89	2,116.63
Área de Servicios Higiénicos de Administrativos	3,26	730,13	538,58	77,59	92,44	201,29	53,72	422,89	2,116.63
Área de Comedor	19,31	4,331.11	3,194.83	460,27	548,34	1,194.03	318,69	2,508.58	12,555.85
TOTAL	204,83								S/ 133,153.75

Elaboración Propia

3.7.1.3. Maquinaria y equipos de producción

Para la producción de polos deportivos se adquirió nueva maquinaria para el proceso de bordado, estampado y cortado según la propuesta de mejora.

Tabla 83. Costo de maquinaria

Maquinaria	Costo unitario (S/)	Unidad	Total (S/)
Cortadora Industrial	1 400	1	1 400
Estampadora	1 000	1	1 000
Bordadora	40 000	1	40 000
Total		3	S/ 42 400,00

Elaboración propia

Así mismo se adquirió equipos tales como, una nueva mesa de cortado, ya que la que se tiene actualmente no cumple con su función y dimensiones, además porta conos de hilos, planchador y vestidos para el área de ventas.

Tabla 84. Costo de equipos

Equipo	Costo unitario	Unidad	Total (S/)
Mesa de cortado	300,65	1	300,65
Porta cono de hilos	80,9	3	242,7
Vestidor	49	5	245
Planchador	79,9	1	79,9
Total			868,25

Elaboración propia

3.7.1.4. Mobiliario y equipo de oficina

Para el amoblado de las oficinas se requerirá mobiliario y equipos de oficina, los cuales se muestran en las siguientes tablas.

Tabla 85. Costos de mobiliario

Mobiliario	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total (S/)
Escritorio	6	209,90	1,259.40
Banca graduable	6	101,65	609,90
Silla de escritorio	2	59,90	119,80
Estante de escritorio	5	101,65	508,25
Estantes de almacenes	9	549,00	4,941.00
Mostrar de vidrio	4	474,36	1,897.44
Archiveros	2	279,00	558,00
Mesas de plástico	4	49,90	199,60
Silla de plástico	20	23,90	478,00
Laptop	1	1,700.00	1,700.00
Teléfono	1	59,00	59,00
Tacho de basura	7	37,90	265,30
Total	67		S/ 12,595.69

Elaboración propia

Así mismo se calculó los costos de equipos de oficina para el área administrativa.

Tabla 86. Costos de equipo de oficina

Material	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Total (S/)
Cartucho de tinta	unidad	10	30	300
Hojas bond	ciento	5	12	60
Fólderes archivadores	unidad	5	35	175
Cuadernos	unidad	5	3.5	17,5
Lapiceros	docena	10	35	350
Total				S/ 1,480.00

Elaboración propia

A continuación, se muestra en la siguiente tabla un resumen de los costos de Inversión tangible en donde se obtuvo un total de S/ 182,200.41 soles.

Tabla 87. Costos totales de inversión tangible

Costo de Inversión Tangible	Total (S/)
Edificación	125,433.97
Equipos	868,25
Maquinaria	42,400.00
Mobiliario	12,595.69
Equipos de Oficina	902,50
Total	S/ 182,200.41

Elaboración propia

3.7.2. INVERSIÓN DIFERIDA INTANGIBLE

3.7.2.1. Permisos

Para el funcionamiento de la planta, se necesitará realizar permisos para que el proyecto se realice con total formalidad, estos costos fueron brindados por la Municipalidad de Chiclayo.

Tabla 88. Permisos

Permisos	Total (S/)
Licencia municipal de funcionamiento	459,61
Licencia de construcción	1,881.51
Certificado de INDECI	378,00
Total	S/ 2,719.12

Fuente: Municipalidad de Chiclayo, 2020

3.7.2.2. Flete de maquinaria y equipos

La maquinaria adquirida será proveniente de proveedores que se encuentran en Chiclayo en la calle Teniente Pinglo 135, para lo cual la empresa proveedora se hará cargo de los costos de transporte de la maquinaria hacia la planta.

3.7.2.3. Instalación de maquinaria

La instalación de la maquinaria estará a cargo de la empresa proveedora de la maquinaria.

A continuación, se muestra en la siguiente tabla 89, un resumen de los costos de Inversión intangible en donde se obtuvo un total de S/2,719.12 soles.

Tabla 89. Costos totales de inversión intangible

Inversión Intangible	Costo S/
Permisos	2,719.12
Total	S/ 2,719.12

Elaboración propia

3.7.3. CAPITAL DE TRABAJO

3.7.3.1. Materia prima

La materia prima utilizada para la producción de polos es el algodón 20/1, el cual tiene un precio de S/ 11,00 soles el metro, este dato fue brindado por la empresa.

Para calcular el precio de la materia prima durante los años 2020-2027, se realizó una proyección según el porcentaje de inflación proyectado, como se muestra en la tabla 115, 116 y 117 que se puede encontrar en los anexos, con el objetivo de determinar el precio de los años futuros, tales como se muestran a continuación.

Tabla 90. Precio de tela algodón 20/1

Productos	Tipo de tela	Precio (S/m)	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Polo	Algodón 20/1	11,00	11,32	11,34	11,36	11,34	11,33	11,22	11,15	11,20

Fuente: Confecciones María, 2019

Luego de analizar los precios de los años futuros para la materia prima, se calculó el costo según el requerimiento de los años futuros.

Tabla 91. Resumen de costo de materia prima

Año	Costos (S/)
2020	15,706.81
2021	15,727.16
2022	15,746.38
2023	15,734.20
2024	15,724.72
2025	15,622.37
2026	15,542.77
2027	15,548.06

Elaboración propia

3.7.3.2. Insumos

Así mismo se realizó la proyección de los precios de los insumos de los polos para los siguientes años, para ello se utilizó el mismo método que para el cálculo de los precios de la materia prima, para conocer los costos de los insumos futuros. Los precios actuales fueron brindados por la empresa.

Tabla 92. Precio de insumos para el polo

Insumos	Precio (S/)	Medida	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Tiras	1,20	unidad	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24	1,23	1,22	1,22
Cuellos	2,00	unidad	2,06	2,06	2,06	2,06	2,06	2,05	2,04	2,04
Botones	0,03	unidad	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Fuente: Confecciones María, 2019

Luego de analizar los precios de los años futuros para los insumos, se calculó el costo según el requerimiento de los años futuros, el cual se observa en los anexos tablas 114.

A continuación, un resumen de los costos de insumos futuros.

Tabla 93. Resumen de costo de insumos

Año	Costos (S/)
2020	11,578.90
2021	11,593.91
2022	11,608.08
2023	11,599.09
2024	11,592.11
2025	11,516.66
2026	11,457.97
2027	11,461.88

Elaboración propia

3.7.3.3. Mano de obra directa e indirecta

Para calcular el costo de mano de obra directa e indirecta, la empresa debe cumplir con ciertos beneficios otorgados para el trabajador, este dato fue brindado para la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS).

Tabla 94. Beneficios del trabajador

Beneficios del trabajador	Cantidad Anual (%)
CTS.	0,08
Comisión variable	0,02
Prima de seguros	0,01
Aporte obligatorio al fondo de pensiones	0,10
Gratificaciones	0,17
Seguro de vida	0,13
Total	0,51

Fuente: SBS, 2020

El costo de mano de obra directa será igual que antes o después de la mejora por lo que no se considerará este costo. Sin embargo, para los costos de mano de obra indirecta se contratará un personal de vigilancia.

Tabla 95. Sueldo de mano de obra indirecta

Cargo	Cantidad	Sueldo unitario mensual (S/)	Suelo anual unitario (S/)	Sueldo anual total (51%)
Vigilante	1	450,00	5,400.00	8,154.00
Total				S/ 8,154.00

Elaboración propia

3.7.3.4. Gastos de fabricación

A. Agua

Para los gastos del servicio de agua de la empresa, se considerarán aquellas áreas que hagan uso de este recurso, tales como los servicios higiénicos y comedor.

Tabla 96. Costo anual de agua

Área	Tarifa (S//mes)	Costo anual (S/)
SS. operarios	20,00	240,00
SS. administrativos	20,00	240,00
Comedor	25,00	300,00
Total		S/ 780,00

Elaboración propia

B. Electricidad

Así mismo para calcular el costo de electricidad, se calculó la energía eléctrica que consume cada una de las máquinas adquiridas para el área de producción y el número de fluorescentes para toda la planta.

Tabla 97. Costo anual de electricidad

Maquinaria	Cantidad	Potencia (KW)	Horas al mes	Consumo mensual (kW)	Costo (\$/Kw.h)	Consumo anual (\$/Kw.h)	Costo anual (S//Kw.h)
Cortadora	1	0,55	104,00	57,20	0,08	51,48	176,58
Estampadora	1	1,75	100,00	175,00	0,08	157,50	540,23
Bordadora	1	1,00	80,00	80,00	0,08	72,00	246,96
Total	3	3,30					S/ 963,76
Fluorescentes	10	0,02	150,00	2,70	0,08	2,43	8,33
Total							S/ 972,10

Fuente: Confecciones María, 2019

A continuación, en la tabla 101, se muestra un resumen de costos totales de capital de trabajo.

Tabla 98. Resumen de costos totales de capital de trabajo

Capital de trabajo	Costo Total (S/)
Materia prima	15,706.81
Insumos	11,578.90
Mano de obra directa	0.00
Mano de obra indirecta	8,154.00
Agua	780.00
Electricidad	972.10
Total	S/ 37,191.81

Fuente: Confecciones María, 2019

3.7.4. INVERSIÓN TOTAL

La inversión total de la propuesta será financiada totalmente por la empresa y no por una entidad financiera, esta información fue comentada por los dueños de la empresa durante una de las visitas técnicas.

A continuación, se muestra la tabla resumen de inversión considerando el 5% de imprevistos que se puedan ocasionar durante el transcurso del proyecto.

Tabla 99. Resumen de inversión

Descripción	Inversión Total (S/)
Inversión Tangible	S/ 182,200.41
Edificación	125,433.97
Equipos	868.25
Maquinaria	42,400.00
Mobiliario	12,595.69
Equipos de Oficina	902.50
Inversión Intangible	S/ 2,719.12
Permisos	2,719.12
Capital de trabajo	S/ 37,191.81
Imprevistos 5%	S/ 11,660.85
Total	S/ 233,772.19

Elaboración propia

3.8. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Para realizar el análisis costo-beneficio, se calculará los ingresos y egresos según el incremento de la producción que se realizó con la mejora propuesta para la empresa Confecciones María.

3.8.1. BENEFICIOS

3.8.1.1. Ventas

Debido al incremento de la producción se incrementarán las ventas. En las tablas 115 y 116 de los anexos, se encuentra con mayor claridad los cálculos de los precios para los años futuros y los costos según la producción.

A continuación, se muestra el resumen de ingresos de ventas anuales para los periodos de los años 2020-2027.

Tabla 100. Resumen de ingresos de ventas anuales

Año	Total de Ingresos (S/)
2020	83,077.34
2021	83,184.99
2022	83,286.66
2023	83,222.20
2024	83,172.07
2025	82,630.72
2026	82,209.67
2027	82,237.69

Elaboración propia

3.8.2. COSTOS

3.8.2.1. Costos de producción

Así mismo para calcular los costos de producción se tuvo en cuenta los costos de materiales directos, indirectos y gastos generales de fabricación según la propuesta de mejora para la empresa Confecciones María.

A continuación, se muestra los costos totales de producción.

Tabla 101. Costos totales de producción propuestos

Costos de producción	1 Año (S/)	2 Año (S/)	3 Año (S/)	4 Año (S/)	5 Año (S/)	6 Año (S/)	7 Año (S/)	8 Año (S/)
Materiales directos	15,706.81	15,727.16	15,746.38	15,734.20	15,724.72	15,622.37	15,542.77	15,548.06
Materiales indirectos	11,578.90	11,593.91	11,608.08	11,599.09	11,592.11	11,592.11	11,457.97	11,461.88
Mano de Obra Directa	0	0	0	0	0	0	0	0
Gastos generales de fabricación	963,76	963,76	963,76	963,76	963,76	963,76	963,76	963,76
Costo total de producción	S/ 28,249.48	S/ 28,284.83	S/ 28,318.22	S/ 28,297.05	S/ 28,280.59	S/ 28,178.24	S/ 27,964.50	S/ 27,973.70

Elaboración propia

3.8.2.2. Gastos administrativos

Para calcular los gastos administrativos se tuvo en consideración los gastos administrativos, mano de obra indirecta (vigilante), así mismo los servicios de electricidad y agua para las áreas administrativas.

Tabla 102. Gastos administrativos propuestos

Gastos administrativos	1 Año (S/)	2 Año (S/)	3 Año (S/)	4 Año (S/)	5 Año (S/)	6 Año (S/)	7 Año (S/)	8 Año (S/)
Mano de obra indirecta	8,154.00	8,154.00	8,154.00	8,154.00	8,154.00	8,154.00	8,154.00	8,154.00
Electricidad	972,10	972,10	972,10	972,10	972,10	972,10	972,10	972,10
Agua	780,00	780,00	780,00	780,00	780,00	780,00	780,00	780,00
Gastos totales administrativos	S/ 9,906.10							

Elaboración propia

3.8.2.3. Flujo de caja

Se determinó el flujo de caja propuesta según los calculados hallados anteriormente.

Como se explico anteriormente la inversión será financiada al 100% por los socios, por lo que no existirá prestamos por parte de entidades financieras, por lo cual no existe una tasa de interés anual que ayude a calcular los indicadores económicos. Esta información es brindada por los socios.

Tabla 103. Flujo de caja propuesto

	Año 0 (S/)	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)	Año 6 (S/)	Año 7 (S/)	Año 8 (S/)
Incremento de producción		S/2,523.00							
INGRESOS									
Total ingresos		S/83,077.34	S/83,184.99	S/83,286.66	S/83,222.20	S/83,172.07	S/82,630.72	S/82,209.67	S/82,237.69
Total egresos	S/233,772.19	S/38,155.57	S/38,190.93	S/38,224.32	S/38,203.15	S/38,186.68	S/38,084.34	S/37,870.60	S/37,879.80
Total de Inversión	S/233,772.19								
Costo de producción		S/28,249.48	S/28,284.83	S/28,318.22	S/28,297.05	S/28,280.59	S/28,178.24	S/27,964.50	S/27,973.70
Gastos administrativos		S/9,906.10							
Flujo neto	-S/233,772.19	S/44,921.77	S/44,994.06	S/45,062.34	S/45,019.05	S/44,985.39	S/44,546.39	S/44,339.08	S/44,357.89
Flujo de caja acumulado		-188,850.42	-143,856.36	90,056.40	135,075.46	90,004.44	134,550.83	88,885.46	133,243.35

Elaboración propia

- Como se puede observar en la tabla N° 103, a partir del año 3 se tiene un saldo acumulado positivo por lo que se procedió a calcular el periodo de recuperación de la inversión:

Tabla 104. Período de recuperación

Flujo de caja acumulado	Año 0 (S/)	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)	Año 6 (S/)	Año 7 (S/)	Año 8 (S/)
		-S/ 188,850.42	-S/ 143,856.36	S/ 90,056.40	S/ 135,075.46	S/ 90,004.44	S/ 134,550.83	S/ 88,885.46	S/ 133,243.35

Elaboración Propia

Si 1 año =	S/ 90,056.40
x	-S/ 143,856.36

Entonces x = -1.60 años
 -19.17 meses
 575.0650373 días

- Por lo que el período de recuperación del proyecto es de 1 año, 7 meses y 16 días.

3.8.3. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Para el análisis costo beneficio, se obtiene

Tabla 105. Análisis costo beneficio

	Año 0 (S/)	Año 1 (S/)	Año 2 (S/)	Año 3 (S/)	Año 4 (S/)	Año 5 (S/)	Año 6 (S/)	Año 7 (S/)	Año 8 (S/)
Total ingresos		83,077.34	83,184.99	83,286.66	83,222.20	83,172.07	82,630.72	82,209.67	82,237.69
Total egresos	233,772.19	38,155.57	38,190.93	38,224.32	38,203.15	38,186.68	38,084.34	37,870.60	37,879.80

Elaboración propia

Se obtuvo como resultado S/1,258 soles. Es decir, que por cada S/1,00 invertido, se tiene un ingreso de S/0,231

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}} = \frac{663,021.35}{538,567.58} = S/1,231$$

3.9. IMPACTO DE LA PROPUESTA

3.9.1.IMPACTO SOCIAL

Realizando la evaluación económica de la propuesta de mejora, se pudo observar que, al eliminar los procesos tercerizados, que eran una de las principales razones de los pedidos no atendidos y adquirir la nueva maquinaria para estos, se pudo ver un aumento de la producción en un 24,65%, más de la mitad que representaban los pedidos no atendidos, lo que permitió abastecer en la totalidad de la demanda que representaba en los clientes de la empresa Confecciones María en un 100%.

Así mismo con la mejora propuesta se contrató un personal de vigilancia.

3.9.2.IMPACTO LEGAL

Se realizó el diseño de la nueva planta de la empresa Confecciones María en base al Reglamento Nacional de Edificaciones establecido por el Ministerios de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en donde se pudo aplicar las mejoras en las dimensiones adecuadas según la norma para la nueva Habilitación de uso mixto compatible perteneciente al tipo 5 – Industria.

3.9.3.IMPACTO ECONÓMICO

Con el cálculo realizado de costo-beneficio se puede afirmar que la propuesta es rentable ya que se obtuvo como resultado S/1,231 soles. Es decir, que por cada S/1,00 sol invertido, se tiene un ingreso de S/0,231 soles.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. Se redujo del 18,85% a 0% del nivel de servicio de pedidos no atendidos con el Diseño de la distribución de planta textil de la empresa Confecciones María.
2. Se diagnosticó la situación actual de la empresa Confecciones María, en donde se pudo observar que el producto con mayor participación económica son los polos deportivos con un porcentaje de 44,55% y que a la vez ocasionaban pedidos no atendidos cuyas utilidades no percibidas representaban un total de S/42,112 soles durante el periodo del año 2019. A demás se identificó un 81 % de nivel de servicio. Se calculó las actividades improductivas en donde se obtuvo un porcentaje del 22,70%, a la vez se determinó un 13,30% de tiempos de traslados y un 13,64% de costos generados de los procesos tercerizados de bordado y estampado de durante el año 2019.
3. Se determinó la metodología adecuada para el Diseño de la distribución de plantas de la empresa Confecciones María, para ello se realizó el método de factores ponderados para seleccionar la mejor alternativa de distribución, en donde se evaluaron cuatro métodos, siendo la metodología Systematic Layout Planing (SLP), la que logró la más alta calificación con una puntuación de 3,8 frente a los demás métodos.
4. Se diseñó la nueva distribución de la empresa Confecciones María lo que permitió que las actividades productivas aumentarán en un 18,43% , las actividades improductivas se redujeran en un 76,92%, el tiempo de ciclo para la producción de polos disminuyo en un 24,70%, la producción aumentó en un 24,65%, el cuello de botella se redujo en un 1,36%, la productividad tanto de mano de obra como económica aumentaron en un 24,63% y 5%, igualmente la eficiencia económica aumento en un 6,87%, así mismo el diseño de la nueva planta permitió que el nivel de servicio de pedidos no atendidos se redujera de un 18,85% a 0%, a la vez el porcentaje de tiempos de traslado disminuyeron en un 67,28% y los costos de bordado y estampado se eliminarán al 100% debido a que estos procesos ya no serán tercerizados.
5. Se realizó el análisis costo-beneficio de la propuesta en el cual se tendrá una inversión de S/233,772.19 soles, la cual será financiada al 100% por la empresa Confecciones María, así mismo se concluye que la propuesta es rentable debido a que

la relación de costo-beneficio es de S/ 1,231 soles, en el cual se indica que por cada sol invertido se tiene un ingreso de S/ 0,231 soles.

4.2. RECOMENDACIONES

- Para estudios posteriores o futuras investigaciones se recomienda realizar un estudio Ergonómico para el proceso de confecciones de uniformes escolares y deportivos ya que actualmente las actividades que se realizan son monótonas y rutinarias y se realizan por un periodo de tiempo largo.
- Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental de la empresa Confecciones María para identificar, evaluar y describir los impactos que actualmente produce en su entorno debido a que estos son eliminados sin ejecutarse otro tipo de tratamiento.

V. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Ministerio de la Producción, «Boletín de Producción Manufacturera,» Junio 2017. [En línea]. Available: <http://comitetextilperu.com/boletintextil/docs/prod.pdf>. [Último acceso: 19 Marzo 2019].
- [2] Asociación Peruana de Técnicos Textiles , «Mundo Textil,» Junio 2014. [En línea]. Available: https://issuu.com/revistamundotextil/docs/mundo_textil_129. [Último acceso: 17 Mayo 2019].
- [3] R. P. Larios Francia, «Estado actual de las mipymes del sector textil de la confección en Lima,» vol. 1, n° 35, pp. 113-137, 10 Mayo 2017.
- [4] O. Tinoco Gómez, F. Tinoco Ángeles y E. Moscoso Huaira, «Aplicación de las 5S para mejorar la percepción de cultura de calidad en microempresas de confecciones textiles en el Cono Norte de Lima,» *Industrial Data*, vol. 19, n° 1, pp. 33-37, Enero-Junio 2016.
- [5] A. M. Paredes Rodríguez, K. A. Peláez Mejía, V. L. Chud Pantoja, J. L. Payan Quevedo y D. R. Alarcón Grisales, «Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP,» *Scientia et Technica*, vol. 21, n° 4, p. 11, 2016.
- [6] L. O. Alpala, M. d. M. E. Alemany, D. H. Peluffo-Ordoñez, F. Bolaños, A. M. Rosero y J. C. Torres, «Methodology for the design and simulation of industrial facilities and production systems based on a modular approach in an "industry 4.0" context,» *DYNA*, vol. X, n° 85, p. 10, 2018.
- [7] V. s. Gogi, D. Rohith , K. Shashi Kiran y S. M. Shaikh4, «Efficiency Improvement of a Plant Layout,» *Engineering and Technology*, vol. III, n° 4, p. 7, 2014.
- [8] E. y. C. T. Dirección General de Estudios Económicos, «PRODUCE,» Diciembre 2015. [En línea]. Available: http://demi.produce.gob.pe/images/publicaciones/publie178337159547c39d_11.pdf. [Último acceso: 17 Septiembre 2019].
- [9] H. Mejía A., M. J. Wilchez A., M. Galofre V. y Y. Montenegro, «Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución,» *Scientia Et Technica*, vol. XVI, n° 49, p. 7, 2011.
- [10] Y. D. Cano Menéndez, S. S. Valencia Iglesias y A. M. Galindo Álvarez, «Análisis y Diseño de la Distribución Física de una Empresa Textil,» 10 Febrero 2010. [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8987/1/An%C3%A1lisis%20y%20Di>

- se% C3% B1o% 20de% 20la% 20Distribuci% C3% B3n% 20F% C3% ADsica% 20de% 20una% 20 Empresa% 20Textil.pdf. [Último acceso: 19 Septiembre 2019].
- [11] F. E. Meyers y M. P. Stephens, *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*, México: PEARSON EDUCATION, 2006.
- [12] J. A. Cruelles, *PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL: Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*, Torrijos: MARCOMBO, 2018.
- [13] L. Cuatrecasas, *Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible*, España: PROFIT, 2009.
- [14] Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, «Reglamento Nacional de Edificaciones,» de *Habilitaciones Urbanas-Edificaciones*, Lima, 2006, pp. 28-33.
- [15] H. Mejía A, M. J. Wilches A., M. Galofre V. y Y. Montenegro, «Aplicación de metodologías de distribución de plantas para la configuración de un centro de distribución,» *Scientia Et Technica*, vol. XVI, n° 49, pp. 63-68, 2011.
- [16] INDEX MUNDI, 01 Enero 2018. [En línea]. Available: <https://www.indexmundi.com/g/g.aspx?c=pe&v=71&l=es>. [Último acceso: 06 Junio 2020].
- [17] SODIMAC, «Estante 4 niveles,» [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2249413/Estante-gigante-4-niveles/2249413>. [Último acceso: 30 Noviembre 2019].
- [18] AliExpress, [En línea]. Available: https://es.aliexpress.com/item/4000083384638.html?spm=a2g0o.detail.1000014.3.24c84ae3bEjjBF&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.13338.146400.0&scm_id=1007.13338.146400.0&scm-url=1007.13338.146400.0&pvid=1cf00955-ec73-47ff-8f8a-2fc4b59e8a31. [Último acceso: 30 Noviembre 2019].
- [19] Alibaba, [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/VASAGLE-design-portable-modern-furniture-large-60831746380.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.2c1a5a5a5AkEKj>. [Último acceso: 30 Noviembre 2019].
- [20] Rebasando, [En línea]. Available: <https://rebasando.com/muebles/mesa-de-corte-profesional>. [Último acceso: 30 Noviembre 2019].
- [21] SODIMAC, [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/2391430/Escritorio-blanco/2391430>. [Último acceso: 30 Noviembre 2019].

- [22] Alibaba, [En línea]. Available: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Custom-made-aluminum-portable-aluminum-frame-62265362814.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.7860490bkCS0Od&s=p>. [Último acceso: 30 Noviembre 2019].
- [23] PROMART, [En línea]. Available: <https://www.promart.pe/archivador-julius-marron-oscuro-99922144/p>. [Último acceso: 05 Junio 2020].
- [24] SODIMAC, [En línea]. Available: <https://www.sodimac.com.pe/sodimac-pe/product/3683796/Papelera-Decorativa-10-L-Gris/3683796>. [Último acceso: 30 Noviembre 2019].

VI. ANEXOS

Anexo 1. Medición de tiempos
Tabla 106. Hoja de cronometraje de tiempos preliminares actuales

Fecha: Septiembre, 2019		Empresa: Confecciones María										
Proceso: Confección de un lote de 100 unidades de polo - Colegio Santo Toribio de Mogrovejo		Analista: Diana Margarita Montoya Mendoza										
Descripción de las Operaciones		Tiempo (min)										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Cortado	Traslado de materia prima a la mesa de corte	0,17	0,19	0,16	0,19	0,15	0,18	0,16	0,17	0,18	0,17	0,172
	Colocar y preparar tela en la mesa	13,9	14,67	12,29	15,1	13,8						13,952
	Preparación de moldes para el posterior cortado	26,9	28,98	25,43	25	27,4						26,742
	Cortado de tela	180,23	183,23	170,32	150,31	142,42						165,302
Bordado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Bordadora	87,32	86,21	91,5	86,1	90,8						88,386
	Espera en la recepción de la prenda	65	66,6	66,4	65,3	69,2						66,5
	Preparación de la maquinaria	10	9,4	7,36	9,23	7,41						8,68
	Proceso de bordado	20,21	22,4	26,3	25,2	20						22,822
	Limpieza del bordado	24	24,6	19,4	21,7	20,5						21,4
Estampado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Estampadora	150,54	150,7	148,31	145,49	157,9						150,588
	Espera en la recepción de la prenda	50	55	56	53	54,55						53,71
	Preparación de las herramientas	5,3	4,6	4,8	4,6	5						4,86
	Proceso de estampado	18,26	18,23	17,3	20,5	16,7						18,198
	Recoger prendas de la empresa de estampados	45,1	51,79	53	54,9	58,2						52,598
Remallado	Traslado hacia la maquinas remalladora	0,17	0,19	0,21	0,18	0,17	0,17	0,18	0,21	0,21	0,21	0,19
	Remallado de molde delantero y espalda	135,23	117,2	131,5	139,4	126,9						130,046
	Remallado de mangas y tiras	81,7	80,45	73,5	82,6	72,5						78,15
	Remallado de mangas con tiras, espalda y delantero	30,42	29,4	27,2	30,45	30,19						28,3
Costura Recta	Traslado hacia la máquina recta	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,55
	Colocación de pechera	310,43	279,44	294,7	319,1	341,3						308,994
	Colocación de cuellos	382,8	319,3	342,13	341	386,8						354,406
Recubierto	Traslado hacia la maquina recubridora	0,5	0,56	0,5	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,6	0,5	0,546
	Recubierto de bastas	81,3	76,2	71,4	78,2	81,45						76,8125
Planchado y embolsado	Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15	0,16	0,15	0,15	0,16	0,153
	Limpieza de polo	66,3	66,7	66,5	61,6	59,9						63,625
	Planchado y embolsado	84,1	85,1	77,3	79,1	80,3						81,18
Ventas	Traslado hacia el área de ventas y comercialización	0,72	0,7	0,6	0,5	0,5	0,63	0,55	0,5	0,6	0,5	0,58
	Almacenamiento de producto terminado	0,82	0,8	0,83	0,7	0,6	0,6	0,8	0,6	0,7	0,71	0,716

Confecciones
"MARÍA"

Tabla 107. Medición de tiempos actuales

	Descripción de la Operación	N° de observaciones	Tiempo (min)					Promedio (min)
			1	2	3	4	5	
Cortado	Traslado de materia prima a la mesa de corte	10	0,17	0,19	0,16	0,19	0,15	0,17
	Colocar y preparar tela en la mesa	12	13,9	14,67	12,29	15,1	13,8	13,95
	Preparación de moldes para el posterior cortado	6	26,9	28,98	25,43	25	27,4	26,74
	Cortado de tela	20	180,23	183,23	170,32	150,31	142,42	165,30
Bordado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Bordadora	3	87,32	86,21	91,50			88,34
	Espera en la recepción de la prenda	3	65	66,6	66,40			66,00
	Preparación de la maquinaria	27	10	9,4	7,36	9,23	7,41	8,68
	Proceso de bordado	23	20,21	22,4	26,30	25,2	20	22,82
	Limpieza del bordado	14	24	24,6	19,40	21,7	20,5	21,40
Estampado (Tercerizado)	Traslado hacia empresa Estampadora	3	150,54	150,7	148,31			149,85
	Espera en la recepción de la prenda	4	50	55	56,00	53		53,50
	Preparación de las herramientas	6	5,3	4,6	4,80	4,6	5	4,86
	Proceso de estampado	12	18,26	18,23	17,30	20,5	16,7	18,20
	Recoger prendas de la empresa de estampados	20	45,1	51,79	53,00	54,9	58,2	52,60
Remallado	Traslado hacia la maquinas remalladora	8	0,17	0,19	0,21	0,18	0,17	0,18
	Remallado de molde delantero y espalda	10	135,23	117,2	131,50	139,4	126,9	130,05
	Remallado de mangas y tiras	6	81,7	80,45	73,50	82,6	72,5	78,15
	Remallado de mangas con tiras, espalda y delantero	3	30,42	29,4	27,20			28,30
Costura Recta	Traslado hacia la máquina recta	20	0,6	0,5	0,70	0,5	0,5	0,56
	Colocación de pechera	12	310,43	279,44	294,70	319,1	341,3	308,99
	Colocación de cuellos	12	382,8	319,3	342,13	341	386,8	354,41
Recubierto	Traslado hacia la maquina recubridora	20	0,5	0,56	0,50	0,6	0,5	0,53
	Recubierto de bastas	6	81	76,2	71,40	78,2	81,45	76,81
Planchado y embolsado	Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado	12	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,15
	Limpieza de polo	3	66,3	66,7	66,5			66,50
	Planchado y embolsado	3	84,1	85,1	77,30			82,17
Ventas	Traslado hacia el área de ventas y comercialización	22	0,72	0,7	0,60	0,5	0,5	0,60
	Almacenamiento de producto terminado	17	0,82	0,8	0,83	0,7	0,6	0,75

Fuente: Confecciones María, 2019

Tabla 108. Tiempos promedios actuales

Proceso	Descripción de la Operación	Tiempo por 100 polos (min)	Tiempo unidad (min)
Cortado	Traslado de materia prima a la mesa de corte		
	Colocar y preparar tela en la mesa		
	Preparación de moldes para el posterior cortado	145,87	1,46
	Cortado de tela		
Bordado	Traslado al área de bordado		
	Preparación de la maquinaria	45,50	0,46
	Proceso de bordado		
Estampado	Traslado al área de estampado		
	Preparación de las herramientas	44,56	0,45
	Proceso de estampado		
Remallado	Traslado hacia la maquinas remalladora		
	Remallado de molde delantero y espalda		
	Remallado de mangas y tiras	237,05	2,37
	Remallado de mangas con tiras, espalda y delantero		
Costura Recta	Traslado hacia la máquina recta		
	Colocación de pechera	655,13	6,55
	Colocación de cuellos		
Recubierto	Traslado hacia la maquina recubridora		
	Recubierto de bastas	78,35	0,78
Planchado, embolsado	Traslado hacia el área de planchado, limpieza y embolsado		
	Limpieza de polo	136,44	1,36
	Planchado y embolsado		
Ventas (transporte)	Traslado hacia el área de ventas y comercialización	29,00	0,29
	Almacenamiento de producto terminado		
Total		1 371,89 min	13,72 min

Fuente: Confecciones María, 2019

Tabla 109. Tiempos promedios con mejora

Proceso	Tiempo por 100 polos	Tiempo unidad
Cortado	206,168 min	2,06 min/polo
Bordado (Tercerizado)	207,245 min	2,07 min/polo
Estampado (Tercerizado)	279,006 min	2,79 min/polo
Remallado	236,68 min	2,37 min/polo
Costura Recta	663,96 min	6,64 min/polo
Recubierto	77,34 min	0,77 min/polo
Planchado y Embolsado	148,81 min	1,49 min/polo
Ventas (Transporte)	1,35 min	0,01 min/polo

Fuente: Confecciones María, 2019

Anexo 2. Selección y determinación de la maquinaria

Para realizar la selección y determinación de la maquinaria según la propuesta de mejora se consideró evaluar diferentes proveedores para comparar la mejor alternativa para la Cortadora industrial, Estampadora y Bordadora.

A continuación, se muestra las alternativas de equipos según dos proveedores para la máquina cortadora.

Tabla 110. Evaluación de proveedores para cortadora industrial

	P1	P2	P3
Proveedor	Comercial GL CARGO	IMPORTACIONES MAQUI MUNDO	MULTIMPORT
Procedencia	Lima	Chiclayo	Chiclayo
Incluye accesorios	Si	Si	Accesorios y repuestos
Incluye flete	Si	Si	Si
Gastos de instalación	No	Si	No
Tiempo de entrega	4 días laborables	2 días laborables	2 días laborables
Garantía	1 año	1 año	1 año
Precio	USD. 320.00 S/ 1,200.00	S/ 1,400.00	S/1,400.00

Elaboración propia

Tabla 111. Evaluación de proveedores para estampadora

Proveedor	IMPORTACIONES MAQUI MUNDO	MULTIMPORT
Procedencia	Chiclayo	Chiclayo
Incluye accesorios	Si	Accesorios y repuestos
Incluye flete	Si	Si
Gastos de instalación	Si	No
Tiempo de entrega	2 días laborables	2 días laborables
Garantía	1 año	1 año
Precio	S/ 1,450.00	S/1,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 112. Evaluación de proveedores para bordadora

Proveedor	IMPORTACIONES MAQUI MUNDO	MULTIMPORT
Procedencia	Chiclayo	Chiclayo
Incluye accesorios	Si	Accesorios y repuestos
Incluye flete	Si	Si
Gastos de instalación	Si	No
Tiempo de entrega	2 días laborables	2 días laborables
Garantía	1 año	1 año
Precio	8 cabezales S/ 110 000 2 cabezales S/ 35 000	6 cabezales S/ 40 000

Fuente: Elaboración propia

Luego se realizará la codificación para la matriz de enfrentamiento según las características ya identificadas

Tabla 113. Codificación de factores

Factores	Códigos
Precio	A
Gastos de instalación	B
Tiempo de entrega	C
Incluye accesorios	D
Incluye flete	E
Garantía	F
Procedencia	G

Fuente: Elaboración propia

Ahora se elaborará la matriz de enfrentamiento

Tabla 114. Matriz de enfrentamiento de máquinas

Factores	A	B	C	D	E	F	G	Total	Peso
A	X	1	1	1	1	1	1	6	0,261
B	1	X	1	0	1	0	1	4	0,174
C	0	1	X	0	1	0	1	3	0,130
D	1	0	0	X	0	0	0	1	0,043
E	1	0	1	0	X	0	1	3	0,130
F	1	0	0	0	0	X	1	2	0,087
G	1	1	1	0	1	0	X	4	0,175
Total								23	1

Elaboración propia

Luego se procedió a realizar la escala de calificación para las maquinarias

Tabla 115. Escala de calificación

Escala	Calificación
Excelente	9-10
Muy buena	7-8
Buena	5-6
Regular	3-4
Deficiente	1-2

Elaboración propia

Después se colocará la puntuación para cada una de las máquinas, como se muestra a continuación.

Tabla 116. Puntuación de factores

Factores	Peso	Máquina cortadora industrial			Estampadora		Bordadora	
		Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3	Proveedor 2	Proveedor 3	Proveedor 2	Proveedor 3
A	26 %	5	5	5	3	5	3	4
B	17 %	6	5	6	3	5	3	5
C	13 %	4	5	5	5	5	5	5
D	4,3 %	7	7	8	7	8	7	8
E	13 %	7	7	7	7	7	7	7
F	8,7 %	7	7	7	7	7	7	7
G	18 %	3	5	5	5	5	5	5

Elaboración propia

Finalmente se procedió a multiplicar la puntuación por la ponderación de cada máquina, tal como se muestran a continuación en la tabla 118.

Tabla 117. Resultados del método de factores ponderados

Factores	Peso	Máquina cortadora industrial			Estampadora		Bordadora	
		Proveedor 1	Proveedor 2	Proveedor 3	Proveedor 2	Proveedor 3	Proveedor 2	Proveedor 3
A	26 %	1,3	1,3	1,3	0,78	1,3	0,78	1,04
B	17 %	1,02	0,85	1,02	0,51	0,85	0,51	0,85
C	13 %	0,52	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
D	4,3 %	0,301	0,301	0,344	0,301	0,344	0,301	0,344
E	13 %	0,91	0,65	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91
F	8,7 %	0,61	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609
G	18 %	0,54	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Total	100 %	5,201	5,26	5,733	4,66	5,563	4,66	5,303

Elaboración propia

Finalmente, después de evaluar a los tres proveedores según diferentes criterios a través de la Metodología de factores ponderados, se puede concluir que el mejor proveedor para la compra de las máquinas: Cortadora industrial, bordadora y estampadora, es la empresa MULTIMPORT ubicada en la ciudad de Chiclayo, debido a que según el método evaluado se logró una calificación de 5,73 para la máquina 1 , 5,563 para la máquina 2 y 5,303 para la máquina 3, siendo superior al de los otros proveedores.

COTIZACIÓN -COMERCIAL GLCARGO SAC

Figura 38. Cotización proveedor GL CARGO SAC



comercial glcarga <comercial01@glcargosac.com>
para Raquel, mí ▾

Srta Diana

buen día
le remito nuestros precios :

1. MÁQUINA Recta Industrial código: ddi8100e	USD 430.00. made in China
2. MÁQUINA Remalladora mellizera 4 hilos código: 747K	USD 780.00 made in China
3. MÁQUINA Remalladora mellizera 4 hilos código: SR.747F	USD 540.00 made in Taiwan
4. MÁQUINA Recubridora industrial código: dv007f	USD 920.00. made in Taiwan
5. MÁQUINA Cortadora de tela de 8 código: czd-3	USD. 320.00. made in China

condiciones :

1. garantía un año contra fallas de fábrica
2. incluye IGV
3. incluye flete puesto en Chiclayo (centro)
4. incluye accesorios completos, motor mecánico 3/4 HP y mueble nacional de los items 1 al 3
5. no incluye gastos de instalación
6. tiempo de entrega : 04 días laborables
7. forma de pago : contado
8. medio de pago : transferencia banca, cheque gerencia. No Aceptamos depósito en efectivo ni cheques simples

Muchas gracias por su respuesta / Thank you very much for your reply
Saludos cordiales / Best regards

Mr Raúl Roque V.
GL CARGO SAC
International Freight Forwarders and Customs Clearance Agent
RUC 20513459085
Phone 511-4240600
Phone Mob: +51 994078728
Skype : rroquevi
www.glcargosac.com
LIMA PERU

Fuente: Confecciones María, 2019

COTIZACIÓN -IMPORTACIONES MAQUIMUNDO

CANT.		DESCRIPCION	P. UNIT.	TOTAL
/		Bordadora Canfive de 8 Cabezales de 12 Ahusas por cabezal gorfio teflonado y de alta velocidad		110 0000
/		bordadora de 2 cabezales Marca Maya gorfio teflonado 15 ahugas por cavesal de alta velocidad		35000
/		planca transfer importada de 40x50		1450
/		Carfadora Jack de 168watts afilador automatico		1400 1
		Un año de garantia.		
TOTAL S:				

IMPORTACIONES MAQUIMUNDO S.A.C.
 TENIENTE PINGLO N° 183 - Fijo: 639380 - CEL.: 943243652
 Maquinas de Coser Industriales
 ZOJE - BROTHER - MAQI - PLANCHAS TRANSFER
 SIRUBA JUKI SunStar Kingtex® KANSAL JACK

PROFORMA
 N° 000645

DIA	MES	AÑO
07	07	20

Señores: _____ TELF.: _____
 Dirección: _____ Doc. Ident. _____

IMPORTA "EL TUM" - LEONCIO PRADO 10188A - RPI# 8383789 - CUCLAYO

Figura 39. Cotización proveedor Importaciones MAQUIMUNDO

Fuente: Confecciones María, 2019

COTIZACIÓN -MULTIMPORT

MULTIMPORT

DE: ROSA MERCEDES ARÉVALO VELÁSQUEZ ★ ★ ★

Ofrece máquinas de coser industriales (Recta, Remalladoras, Recubridoras, Fusionadora, Ojaladora, Botonera, Cortadoras, Estampadora), todo tipo de hilos, accesorios y repuestos

DIRECCIÓN: TENIENTE PINGLO N° 135 - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
Sr.(es): *Diana Margarita Montoya Mendoza*
Dirección:



SIRUBA
JAKI
Join in JAKI, Roll in Future!
JACK
China No.1
JUKI
KAULIN
HO HSING

R.U.C. N°
10174122364

PROFORMA

FECHA: 20 / 05 / 20

TEL. 9780448679/978056015

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	TOTAL
1	Máquina bordadora de 6 cabezales y 12 agujas Marca SWF – Modelo K-UH1206-45 Dimensiones (3,24x1,20x1,67), Velocidad 1,000 rpm, Incluye accesorios y repuestos		S/ 40,000
1	Máquina Estampadora (Prensa de calor manual) Marca MICROTEC SHT-15LP1, Tipo: Manual Dimensiones (0,74x0,51x0,71), Temperatura máxima 225 C°, Voltaje 220 V		S/ 1,000
1	Máquina cortadora industrial vertical Marca SINGER, Potencia 550 W, Voltaje 220V, Capacidad de corte 110 mm Velocidad 2,800 a 3,400 RPM – Dimensiones (0,28x0.24x0.5) Garantía 1 año, Servicio de instalación gratis, Clase de manejo de máquina gratis,		S/ 1,400

¡Gracias por su Preferencia!

TOTAL S/.

S/ 42,400

Figura 40. Cotización proveedor MULTIMPORT

Fuente: Confecciones María, 2019

Anexo 3. Proyección de la inflación

Para realizar la proyección de la inflación de los años futuros, primero se analizará el índice histórico de inflación porcentual, estos datos los encontramos en la página del Index Mundi [16] . Tal como se muestran a continuación.

Tabla 118. Porcentaje histórico de inflación

Año	Tasa de inflación (precios al consumidor %)
2010	1,50
2011	3,40
2012	3,70
2013	2,90
2015	3,50
2016	3,60
2018	2,80
2019	2,80

Fuente: Index Mundi, 2018

Según lo mostrado, se puede observar que existen variaciones en la tasa de inflación histórica, por lo que se procedió a utilizar el método de suavizamiento exponencial simple, para ello se consideraron 8 datos históricos. Se utilizó un alfa de 0.22 utilizando la siguiente formula.

$$\alpha = \frac{2}{(\text{Número de períodos} + 1)}$$

$$\alpha = \frac{2}{(7 + 1)} = 0,22$$

Así mismo la proyección de la inflación calculada se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 119. Proyección de índice de inflación

Año	Tasa de inflación
2020	2,90
2021	3,03
2022	3,16
2023	3,08
2024	3,02
2025	2,35
2026	1,83
2027	1,86

Elaboración propia

Tabla 120. Costo de materia prima

Año	Tela (m/año)	Costo (S//año)
2020	1,387.65	15,706.81
2021	1,387.65	15,727.16
2022	1,387.65	15,746.38
2023	1,387.65	15,734.20
2024	1,387.65	15,724.72
2025	1,387.65	15,622.37
2026	1,387.65	15,542.77
2027	1,387.65	15,548.06

Fuente: Confecciones María, 2019

Anexo 4. Costo - beneficio

Tabla 121. Costo de insumos

Insumo	2020		2021		2022		2023		2024	
	Producción (unid/año)	Costo (S//año)								
Tiras	5,046.00	6,230.80	5,046.00	6,238.87	5,046.00	6,246.50	5,046.00	6,241.67	5,046.00	6,237.91
Cuellos	2,523.00	5,192.33	2,523.00	5,199.06	2,523.00	5,205.42	2,523.00	5,201.39	2,523.00	5,198.25
Botones	5,046.00	155.77	5,046.00	155.97	5,046.00	156.16	5,046.00	156.04	5,046.00	155.95
Total		11,578.90		11,593.91		11,608.08		11,599.09		11,592.11

2025		2026		2027	
Producción (unid/año)	Costo (S//año)	Producción (unid/año)	Costo (S//año)	Producción (unid/año)	Costo (S//año)
5,046.00	6,197.30	5,046.00	6,165.73	5,046.00	6,167.83
2,523.00	5,164.42	2,523.00	5,138.10	2,523.00	5,139.86
5,046.00	154.93	5,046.00	154.14	5,046.00	154.20
	11,516.66		11,457.97		11,461.88

Fuente: Confecciones María, 2019

Tabla 122. Precios de los polos en los períodos 2020-2027

Producto	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Polo	32.00	32.93	32.97	33.01	32.99	32.97	32.75	32.58	32.60

Fuente: Confecciones María, 2019

Tabla 123. Ingresos de ventas anuales según producción 2020-2027

Productos	2020		2021		2022		2023	
	Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)	Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)	Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)	Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)
Polo	2,523.00	83,077.34	2,523.00	83,184.99	2,523.00	83,286.66	2,523.00	83,222.20
Total	2,523.00	83,077.34	2,523.00	83,184.99	2,523.00	83,286.66	2,523.00	83,222.20

2024		2025		2026		2027	
Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)	Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)	Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)	Producción (unid/año)	Ingresos (S//año)
2,523.00	83,172.07	2,523.00	82,630.72	2,523.00	82,209.67	2,523.00	82,237.69
2,523.00	83,172.07	2,523.00	82,630.72	2,523.00	82,209.67	2,523.00	82,237.69

Fuente: Confecciones María, 2019

Tabla 124. Extrapolación de resultados en todos los productos de la empresa Confecciones María

Productos	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026	Año 2027
Polo	1,980	3,450	7,711	1,0234	12,756.68	15,279.36	17,802.04	2,0324.72	2,2847.41	25,370.09	27,892.77
Blusas	415	575	750	934.9	11,65.32	1,395.77	1,626.22	1,856.66	2,087.11	2,317.56	2,548.00
Camisas	430	490	600	747.9	932.26	1,116.61	1,300.97	1,485.33	1,669.69	1,854.04	2,038.40
Faldas	300	390	450	560.9	699.19	837.46	975.73	1,114.00	1,252.27	1,390.53	1,528.80
Shorts / Pantaloneta	280	360	420	523.5	652.58	781.63	910.68	1,039.73	1,168.78	1,297.83	1,426.88
Buzos y Casacas	470	560	750	934.9	1,165.32	1,395.77	1,626.22	1,856.66	2,087.11	2,317.56	2,548.00
Medias	50	120	162	201.9	251.71	301.49	351.26	401.04	450.82	500.59	550.37
Pantalones	70	190	210	261.8	326.29	390.82	455.34	519.87	584.39	648.92	713.44
Insignias	50	70	102	127.1	158.48	189.82	221.17	252.51	283.85	315.19	346.53
Gorros	15	25	34	42.4	52.83	63.27	73.72	84.17	94.62	105.06	115.51

Fuente: Elaboración Propia

Según la propuesta de mejora realizada únicamente al producto estrella de polos deportivos, se extrapolo los productos mencionados en la tabla 123. Las cantidades obtenidas es la máxima producción que se podría obtener en condiciones ideales durante un periodo de tiempo determinado.

Anexo 5. Características de elementos para distribución de planta

A. Almacén de materia prima e insumos

✓ Estanterías

Almacén de estanterías de paletas para rollos y fardos de tela. A continuación, se muestran sus principales características [17].

Tabla 125. Ficha técnica de Estantería

Características	Detalle
Material	Metal
N° de repisas de estante	4
Resistencia por repisa de estante	450 kg
Peso de estante	51.5 kg
Alto	196 cm
Largo	183 cm
Profundidad	61 cm
Precio	S/ 549,90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 41. Estantería para telas

Fuente: SODIMAC, 2019

✓ Porta conos de hilos

Organizador de bobinas y conos de hilos, el soporte puede ser instalado de pie o montarse en la pared. A continuación, sus principales características [18].

Tabla 126. Características de porta hilos

Características	Detalle
Material	Madera
Capacidad de conos	120 unidades
Peso	15 kg
Largo	40 cm
Ancho	32 cm
Alto	65 cm
Precio	S/ 80,90

Fuente: Aliexpress, 2019



Figura 42. Porta hilos

Fuente: Aliexpress, 2019

B. Área de Producción

✓ Banca graduable para máquina de coser

A continuación, sus principales características [19]

Tabla 127. Características de banca graduable

Características	Detalle
Material de asiento	Gruesa nueva espuma con tela
Mecanismo	Función múltiple mecanismo
Base	Chrome ronda con reposapiés
Pie	Tapa de acero inoxidable para fijas
Largo	38 cm
Ancho	34 cm
Alto	75 cm
Precio	S/ 101,65

Fuente: Aliexpress, 2019



Figura 43. Bancas graduables

Fuente: Aliexpress, 2019

✓ **Mesa de cortado**

A continuación, sus principales características [20].

Tabla 128. Características de mesa de corte

Características	Detalle
Largo	272 cm
Ancho	200 cm
Alto	90 cm (regulable)
Precio	S/ 300,65

Fuente: Rebasando, 2019



Figura 44. Mesa de cortado

Fuente: Rebasando, 2019

✓ **Mesa de escritorio**

A continuación, sus principales características [21].

Tabla 129. Características de mesa de escritorio

Características	Detalle
Largo	110 cm
Ancho	50 cm
Alto	76 cm
Precio	S/ 209,90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 45. Mesa de escritorio
Fuente: SODIMAC, 2019

✓ **Silla de escritorio**

A continuación, sus principales características [21]

Tabla 130. Características de silla de escritorio

Características	Detalle
Estructura	Metal
Largo	50 cm
Ancho	55 cm
Alto	78 cm
Precio	S/ 59,90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 46. Silla de escritorio
Fuente: SODIMAC, 2019

C. Área de Ventas

✓ Vestidores

Los vestidores se pueden instalar en la pared. A continuación, sus principales características [22]

Tabla 131. Características de probador - vestidor

Características	Detalle
Acabado	Cromado
Peso	6 kg
Largo	60 cm
Ancho	59 cm
Alto	5 cm
Precio	S/ 49,00

Fuente: Alibaba, 2019



Figura 47. Probador-vestidor

Fuente: Alibaba, 2019

✓ **Mostrador de vidrio para ventas**

A continuación, sus principales características [22]

Tabla 132. Características de mostradores de vidrio

Características	Detalle
Marca	Penbo
Material	Marco de aleación de titanio + vidrio templado + MDF + Luces + cerraduras
Acabado	Cromado
Capas	5 sets
Capacidad	15 – 20 kg/capa
Largo	35 cm
Ancho	100 cm
Alto	200 cm
Precio	S/ 474,36
Tiempo de entrega	15 días hábiles

Fuente: Alibaba, 2019



Figura 48. Mostrador de vidrio para ventas

Fuente: Alibaba, 2019

D. Oficina Administrativa

✓ Estante de escritorio

A continuación, sus principales características [19]

Tabla 133. Características de estante de escritorio

Características	Detalle
Material	Madera
Largo	74 cm
Ancho	30 cm
Alto	154.5 cm
Precio	S/ 101,65

Fuente: Alibaba, 2019



Figura 49. Estante de escritorio

Fuente: Alibaba, 2019

✓ Archiveros

A continuación, sus principales características [23]

Tabla 134. Características de archiveros

Características	Detalle
Profundidad	30 cm
Ancho	60 cm
Alto	50 cm
Melamina	18 mm
Precio	S/ 279

Fuente: PROMART, 2019



Figura 50. Archivadoras
Fuente: PROMART, 2019

✓ **Tachos de basura**

A continuación, sus principales características [24]

Tabla 135. Características del tacho de basura

Características	Detalle
Largo	18.84 cm
Ancho	26 cm
Alto	35.61 cm
Precio	S/ 37.90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 51. Tacho de basura
Fuente: SODIMAC, 2019

E. Servicios Higiénicos

✓ Urinario

A continuación, sus principales características

Tabla 136. Características de urinario

Características	Detalle
Largo	33.5 cm
Ancho	27 cm
Alto	59 cm
Precio	S/ 174.90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 52. Urinario
Fuente: SODIMAC, 2019

✓ Lavatorio

A continuación, sus principales características

Tabla 137. Características de lavatorio

Características	Detalle
Largo	40 cm
Ancho	40 cm
Alto	16 cm
Precio	S/ 99.90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 53. Lavatorio
Fuente: SODIMAC, 2019

✓ **Inodoro**

A continuación, sus principales características

Tabla 138. Características del inodoro

Características	Detalle
Largo	36 cm
Ancho	72 cm
Alto	65.5 cm
Precio	S/ 169.90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 54. Inodoro
Fuente: SODIMAC, 2019

F. Área de acabados y planchado

✓ Planchador

A continuación, sus principales características

Tabla 139. Características del planchador

Características	Detalle
Largo	114 cm
Ancho	35 cm
Alto	75 cm
Precio	S/ 79.90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 55. Planchador

Fuente: SODIMAC, 2019

G. Comedor

✓ Silla de plástico

A continuación, sus principales características

Tabla 140. Características de silla de plástico

Características	Detalle
Largo	52.5 cm
Ancho	48 cm
Alto	77.2 cm
Precio	S/ 23.90

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 56. Silla de plástico

Fuente: SODIMAC, 2019

✓ Microondas

A continuación, sus principales características

Tabla 141. Características de microondas

Características	Detalle
Largo	45.2 cm
Ancho	31.5 cm
Alto	26.2 cm
Precio	S/ 179.00

Fuente: SODIMAC, 2019



Figura 57. Microondas
Fuente: SODIMAC, 2019