

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL / DIRECCIÓN DE POSGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN DE OPERACIONES

Tema: “MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE
MANUFACTURA ESBELTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS
PROCESOS DE PRODUCCIÓN TEXTIL”

Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Grado Académico de Magister
en Gestión de Operaciones.

Autora: Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero

Director: Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero Mg.

Ambato – Ecuador

2018

**A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

El Tribunal receptor del Trabajo de Investigación presidido por Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia Magíster, e integrado por los señores Ingeniero César Aníbal Rosero Mantilla Magíster, Ingeniero Franklin Geovanny Tigre Ortega Magíster, Ingeniera Jéssica Paola López Arboleda Magíster, designados por el Consejo Académico de Posgrado de la Universidad Técnica de Ambato, para receptor el Trabajo de Investigación con el tema: “MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN TEXTIL” elaborado y presentado por la Ingeniera Daysi Margarita Ortiz Guerrero, para optar por el Grado Académico de Magister en Gestión de Operaciones Cohorte 2014, una vez escuchada la defensa oral el Tribunal aprueba y remite el trabajo de titulación para uso y custodia en las bibliotecas de la UTA.



Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.
Presidente del tribunal



Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg
Miembro del tribunal




Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega Mg
Miembro del tribunal



Ing. Jéssica Paola López Arboleda Mg
Miembro del tribunal

AUTORÍA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de titulación con el tema “MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN TEXTIL”, le corresponde exclusivamente a la: Ingeniera Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Autor; bajo la Dirección del Ingeniero, Carlos Humberto Sánchez Rosero Magíster, Director del trabajo de titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero

CC. 180440372-1

Autor



Ing. Carlos Humberto Rosero Sánchez Mg.

CC. 180340152-8

Director

DERECHOS DEL AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este trabajo de titulación como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'D. M. Ortiz Guerrero', with a horizontal line drawn underneath it.

Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero

C.C. 180440372-1

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
A LA UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL.....	ii
AUTORÍA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DEL AUTOR	iv
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
DEDICATORIA	xvi
AGRADECIMIENTO	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
EXECUTIVE SUMMARY.....	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA	2
1.1. TEMA	2
1.2. CONTEXTO	2
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	4
1.4. PROGNOSIS	5
1.5. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	5
1.6. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	5
1.6.1. Temática de investigación.....	5
1.6.2. Límite temporal.....	6
1.6.3. Límite espacial	6
1.7. JUSTIFICACIÓN	6

1.8. OBJETIVOS	7
1.8.1. Objetivo general.....	7
1.8.2. Objetivos específicos	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. MARCO REFERENCIAL.....	8
2.2. FUNDAMENTACIÓN	9
2.2.1. Fundamentación Epistemológica	9
2.2.2. Fundamentación Axiológica	10
2.2.3. Fundamentación Metodológica.....	10
2.2.4. Fundamentación Ontológica	10
2.2.5. Fundamentación Legal.....	10
2.3. MARCO TEÓRICO.....	12
2.3.1. Administración de Operaciones	13
2.3.1.1. Estrategia de operaciones	14
2.3.1.2. Estrategia de procesos	14
2.3.1.3. Análisis de procesos	15
2.3.1.4. Sistemas Esbeltos	16
2.3.2. Sistema de Manufactura Esbelta.....	16
2.3.2.1. Producción Esbelta	17
2.3.2.2. Las tres Ms.	17
2.3.2.3. Desperdicios	17
2.3.2.4. Principios de la producción esbelta	19
2.3.2.5. Estructura del Sistema Lean	20
2.3.2.6. Fases de Implementación.....	21
2.3.3. Herramientas del Sistema de Manufactura Esbelta	24
2.3.3.1. Herramientas de Diagnóstico.....	24

2.3.3.2.	Herramientas Operativas	25
2.3.3.3.	Herramientas de Seguimiento.....	31
2.3.4.	La Industria	36
2.3.4.1.	La producción industrial.....	36
2.3.4.2.	Recursos de la producción industrial.....	37
2.3.5.	La Industria Textil – Confección	37
2.3.5.1.	Confección.....	38
2.3.5.2.	Organización del Trabajo - Confección.....	38
2.3.5.3.	Condiciones Laborales - Confección.....	38
2.3.5.4.	Flexibilización laboral	38
2.3.6.	Procesos de Producción Textil - Confección.....	39
2.3.6.1.	Corte	40
2.3.6.2.	Ensamblaje	40
2.3.6.3.	Planchado	40
2.3.6.4.	Empacado	40
2.3.7.	Empresa Texmareli	40
2.3.7.1.	Diagrama del proceso de confección - Texmareli.....	41
2.4.	HIPÓTESIS.....	43
2.5.	DETERMINACIÓN DE VARIABLES.....	43
2.5.1.	Variable Independiente	43
2.5.2.	Variable Dependiente.....	43
CAPÍTULO III.....		44
MARCO METODOLÓGICO.....		44
3.1.	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN.....	44
TIPO DE INVESTIGACIÓN		44
3.1.1.	Investigación Exploratorio.....	44
3.1.2.	Investigación Descriptiva.....	45

3.2.	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.2.1.	Investigación Bibliográfica.....	45
3.2.2.	Investigación de campo.....	45
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	46
3.3.1.	Población.....	46
3.3.2.	Muestra	46
3.4.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	47
3.5.	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	47
3.6.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	48
	CAPÍTULO IV.....	49
	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	49
4.1.	INTRODUCCIÓN	49
4.2.	MAPA DE PROCESOS.....	49
4.3.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	51
4.4.	ESTUDIO DE TIEMPOS	57
4.4.1.	Hoja de operaciones y tiempos	60
4.4.2.	Clasificación de las actividades de los procesos.....	76
4.4.3.	Clasificación de las actividades internas - externas.....	82
4.5.	LAYOUT DE PLANTA	83
4.6.	DIAGRAMA DE RECORRIDO	83
4.7.	DATOS HISTÓRICOS	87
4.8.	MAPA DE LA CADENA DE VALOR INICIAL (VSM INICIAL).....	88
	CAPÍTULO V.....	94
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	94
5.1.	CONCLUSIONES	94
5.2.	RECOMENDACIONES	95
	CAPÍTULO VI.....	96

PROPUESTA.....	96
6.1. DATOS INFORMATIVOS	96
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	97
6.3. JUSTIFICACIÓN	98
6.4. OBJETIVOS	98
6.4.1. Objetivo General.....	98
6.4.2. Objetivos Específicos.....	98
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	99
6.6. FUNDAMENTACIÓN	99
6.6.1. Manufactura esbelta	99
6.6.2. Herramientas lean	100
6.6.3. Mapa de la cadena de valor.....	100
6.6.4. Pronóstico de la demanda	102
6.7. MODELO DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA	102
6.7.1. Herramientas de manufactura esbelta	102
6.7.2. Pronóstico de la demanda	104
6.7.3. Identificación de desperdicios.....	105
6.7.4. Técnicas para la eliminación de desperdicios	107
6.7.4.1. Kaizen.....	107
6.7.4.2. Re diseño del layout de planta.....	111
6.7.4.3. 5 S's	115
6.7.4.4. SMED	116
6.7.4.5. Jidoka.....	121
6.8. ESTUDIO DE TIEMPOS EN BASE A LA PROPUESTA	122
6.9. RESULTADOS DE LA PROPUESTA	136
6.10. MAPA DE LA CADENA DE VALOR FUTURO (VSM FUTURO)	137
6.11. TAKT TIME (RÍTMO DE PRODUCCIÓN)	140

6.12. BALANCEO DE LÍNEA.....	140
6.13. ADMINISTRACIÓN.....	142
6.14. CONCLUSIONES	142
6.15. RECOMENDACIONES	143
6.16. TERMINOLOGÍA	143
6.17. ANEXOS	144
6.18. BIBLIOGRAFÍA	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de Problemas	4
Figura 2. Constelación de Variables	12
Figura 3. Variable Independiente	12
Figura 4. Variable Dependiente	13
Figura 5. Casa del Sistema de Producción Toyota.....	20
Figura 6. Hoja de ruta para la Implantación Lean.....	24
Figura 7. Mapa de Flujo de Valor	25
Figura 8. Etapas de la Metodología SMED	28
Figura 9. Sistema Kanban Simple.....	30
Figura 10. Diagrama de proceso de confección de confección de camisas	39
Figura 11. Procesos de Confección de ropa – Texmarli	42
Figura 12. Mapa de Procesos Texmareli.....	50
Figura 13. Modelo Básico (Capucha)	54
Figura 14 Diagrama de Flujo de los Procesos de Texmareli	55
Figura 15. Clasificación de las actividades de los procesos de confección	77
Figura 16. Tiempo de las actividades que no agregan valor a los procesos de confección	79
Figura 17. Tiempo de actividades internas y externas del Setup	82
Figura 18 Layout Texmareli – Primer Piso.....	84
Figura 19 Layout Texmareli – Segundo Piso.....	85
Figura 20 Layout Texmareli – Tercer Piso	86
Figura 21. Mapa de la Cadena de Valor Actual - Texmareli	92
Figura 22. Producción Estándar por día	93
Figura 23. Porcentaje de Defectos por Proceso	106
Figura 24 Propuesta Layout Texmareli – Primer Piso.....	112
Figura 25. Propuesta Layout Texmareli – Segundo Piso.....	113
Figura 26. Mejoras con el Re – Diseño del entre procesos – Propuesta	114
Figura 27. Tiempos de Setup de los procesos	117
Figura 28. Tiempos de las actividades que se pueden convertir en externas.....	120
Figura 29. Antes y después de la aplicación de la metodología SMED	121
Figura 30 pueden convertir en externas	122

Figura 31. Mejoras con la eliminación de desperdicios.....	136
Figura 32. Incremento en la capacidad de producción.....	137
Figura 33. Mapa de la cadena de Valor Futuro - Texmareli	139
Figura 34. Producción estándar por día.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ponderación de Criterios	52
Tabla 2. Valoración de las alternativas	53
Tabla 3 Evaluación de las	53
Tabla 4. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la materia prima (Tela base) ...	61
Tabla 5. Hoja de Operaciones y Tiempos - Revisar las especificaciones de tela para las fajas (pretinas)	61
Tabla 6. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar insumos	62
Tabla 7. Hoja de Operaciones y Tiempos - Extender la tela sobre la mesa de corte .	62
Tabla 8. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pegar el molde de papel sobre la tela	63
Tabla 9. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cortar los patrones de moldería en la tela	64
Tabla 10. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cortar la tela para las fajas (pretinas)..	64
Tabla 11. Hoja de Operaciones y Tiempos - Estampar la tela	65
Tabla 12. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar el estampado	66
Tabla 13. Hoja de Operaciones y Tiempos - Bordar la tela	67
Tabla 14. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir hombros	68
Tabla 15. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir las mangas	68
Tabla 16. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los bolsillos	69
Tabla 17. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado derecho	69
Tabla 18. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado izquierdo	70
Tabla 19. Hoja de Operaciones y Tiempos - Armar la capucha	70
Tabla 20. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la capucha	71
Tabla 21. Hoja de Operaciones y Tiempos - Colocar la reata (tira de sujeción)	72
Tabla 22. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la faja (pretina)	73
Tabla 23. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los puños	74
Tabla 24. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pulir la prenda	74
Tabla 25. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar la prenda	75
Tabla 26. Hoja de Operaciones y Tiempos - Etiquetar y Empacar	76
Tabla 27. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la pantalla de estampado	80
Tabla 28. Hoja de Operaciones y Tiempos – Configurar la máquina de Bordado	81
Tabla 29. Hoja de Operaciones y Tiempos – Preparar la máquina de coser	81

Tabla 30. Hoja de Operaciones y Tiempos – Set up Plancha	81
Tabla 31. Distancias recorridas entre los procesos	87
Tabla 32. Demanda trimestral del año 2017	88
Tabla 33. Promedio diario de la demanda IV Trimestre año 2017	89
Tabla 34. Datos de los Procesos de Confección Textil.....	91
Tabla 35. Beneficios de las Herramientas de Manufactura Esbelta.....	103
Tabla 36. Datos para el cálculo de la demanda 2018.....	105
Tabla 37. Pronóstico de la demanda 2018	105
Tabla 38. Resumen situación inicial Texmareli.....	107
Tabla 39. Hoja de Operaciones y Tiempos - Revisar las especificaciones de tela para las fajas (pretinas)	108
Tabla 40 Especificaciones para la etiqueta de los rollos de tela de las fajas (pretinas)	109
Tabla 41. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pulir la prenda	110
Tabla 42. Transporte entre procesos – Propuesta.....	114
Tabla 43. Actividades que no agregan valor	115
Tabla 44. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la pantalla de estampado.....	118
Tabla 45. Hoja de Operaciones y Tiempos – Configurar la máquina de Bordado ..	119
Tabla 46. Hoja de Operaciones y Tiempos – Set Up máquina de coser	119
Tabla 47. Hoja de Operaciones y Tiempos – Set up Plancha	119
Tabla 48. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la materia prima (Tela base)	122
Tabla 49. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar insumos.....	123
Tabla 50. Hoja de Operaciones y Tiempos - Extender la tela sobre la mesa de corte	123
Tabla 51. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pegar el molde de papel sobre la tela	124
Tabla 52. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cortar los patrones de moldería en la tela	125
Tabla 53. Hoja de Operaciones y Tiempos – Cortar las fajas (pretinas).....	125
Tabla 54. Hoja de Operaciones y Tiempos - Estampar la tela.....	126
Tabla 55. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar el estampado.....	127
Tabla 56. Hoja de Operaciones y Tiempos - Bordar la tela	128
Tabla 57. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir hombros	129
Tabla 58. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir las mangas.....	129

Tabla 59. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los bolsillos	130
Tabla 60. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado derecho.....	130
Tabla 61. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado izquierdo	131
Tabla 62. Hoja de Operaciones y Tiempos - Armar la capucha	131
Tabla 63. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la capucha	132
Tabla 64. Hoja de Operaciones y Tiempos - Colocar la reata (tira de sujeción)	132
Tabla 65. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la faja.....	133
Tabla 66. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los puños	133
Tabla 67. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pulir la prenda	134
Tabla 68. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar la prenda.....	134
Tabla 69. Hoja de Operaciones y Tiempos - Etiquetar y Empacar	135
Tabla 70. Datos de los Procesos de Confección Textil - Propuesta.....	138
Tabla 71. Takt Time por Proceso de Confección.....	140
Tabla 72. Asignación de Operadores - Propuesta	141

DEDICATORIA

A mis Padres por haberme apoyado en cada momento para alcanzar mis objetivos y al amor de mi vida por su ayuda incondicional.

Daysi Ortiz

AGRADECIMIENTO

A Dios por brindarme una vida llena de salud para compartirla con mis seres queridos.

Al Ing. Carlos Sánchez en calidad de Director de tesis por haberme guiado e instruido con todas las dificultades que surgieron durante el desarrollo del presente proyecto de titulación.

A la empresa Texmareli por haber permitido desarrollar la propuesta de mejoramiento en el proceso de producción.

Daysi Ortiz

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL/ DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE OPERACIONES

TEMA:

“MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANUFACTURA
ESBELTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN
TEXTIL”

AUTOR: Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero

DIRECTOR: Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero Mg.

FECHA: 13 de junio de 2018.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación está enfocado en desarrollar un modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta en la empresa Texmareli con el fin de optimizar los procesos operativos de producción textil. A través de la recolección de la información obtenida mediante el mapa de procesos, el diagrama de flujo de procesos, el estudio de tiempos, la representación gráfica del layout y los datos históricos se identificó el estado actual de la línea de producción y mediante el mapa de la cadena de valor se determinaron los desperdicios, es decir lo que no agrega valor al producto final.

Con los desperdicios identificados y mediante el análisis de las herramientas de manufactura esbelta se seleccionó las técnicas apropiadas que generen cambios sustanciales en el manejo de los procesos de confección textil, y de esta forma reducir los tiempos de ciclo mediante la eliminación de las esperas, transportes, movimientos innecesarios y reprocesos.

Se propuso un sistema de producción esbelta, basado en la reducción de la línea de producción a través del rediseño de layout, eliminación de los movimientos innecesarios mediante la aplicación de las 5 S's, reducción de los tiempos de cambio de máquina

mediante la aplicación del SMED, reducción del inventario en proceso mediante el balanceo de línea y la eliminación de los productos defectuosos mediante un control autónomo jidoka por los operadores.

En base a la propuesta planteada, se reducirá los tiempos de ciclo, el lead time del proceso, inventario en proceso y movimientos innecesarios y por ende se incrementará la capacidad de producción para satisfacer la demanda de los clientes.

Descriptor: Manufactura esbelta, producción, procesos, layout, 5 S's, SMED, jidoka, esperas, inventario, transporte, movimientos innecesarios, defectos, capacidad de producción.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL/ DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN DE OPERACIONES

THEME:

“IMPLEMENTATION MODEL OF THE LEAN MANUFACTURING SYSTEM
FOR THE OPTIMIZATION OF THE PRODUCTION TEXTIL PROCESSES”

AUTHOR: Eng. Daysi Margarita Ortiz Guerrero

DIRECTED BY: Eng. Carlos Humberto Sánchez Rosero Mg.

DATE: June 13, 2018.

EXECUTIVE SUMMARY

The present research project is focused on developing a model of implementation of the lean manufacturing system in Texmareli company in order to optimize the operational processes of textile production. Through the collection of information obtained by means of the process map, process flow diagram, the study of times, the layout and historical data, the current state of the production line was identified, and by means of the value stream mapping can be determined waste, namely what does not add value to the final product.

With the identified waste and through the analysis of the lean manufacturing tools, the appropriate techniques were selected to generate substantial changes in the manage of textile manufacturing processes, and in this way reduce cycle times by eliminating waits, transports, unnecessary movements and reprocessing.

A lean manufacturing system is proposed, based on the reduction of the production line through the redesign of the layout, census movements will be eliminated through the application of the 5 S's, reduction of the machine changes times through the application of SMED, reduction of inventory in process with a production line balance and the reduction of defective products through an autonomous jidoka control by the operators.

Based on the proposed proposal, cycle times, lead time of the process, inventory in process and unnecessary movements will be reduced and therefore the production capacity will be increased to satisfy the clients' demand.

Keywords: Lean manufacturing, production, processes, layout, 5 S's, SMED, jidoka, delays, inventory, transportation, unnecessary movements, defects, production capacity.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación es concerniente para la aplicación en las empresas de producción textil a fin de crear una línea esbelta en sus procesos.

En el capítulo I, El problema, se describe el tema de investigación, la contextualización, la descripción del problema, la prognosis, formulación de las preguntas de investigación, delimitación temporal y espacial, justificación y objetivos de la investigación general y específicos, describiendo la problemática de investigación.

En el capítulo II, El Marco Teórico, incluye el marco referencial, la fundamentación epistemológica, axiológica, metodológica, ontológica y legal, la fundamentación teórica, hipótesis y determinación de la variable dependiente e independiente, representando la descripción bibliográfica sobre los temas en que se fundamente la propuesta.

En el capítulo III, Marco Metodológico, representa el enfoque, tipo, modalidad de la investigación, se describe la población y muestra de estudio, operacionalización de las variables, técnicas e instrumentos de recolección de la información y procesamiento.

En el capítulo IV, Análisis e Interpretación de los resultados, se describe la situación actual de la empresa y el manejo de toda la línea de producción, y se realiza el análisis de la información para identificando los procesos o actividades que no agregan valor al proceso.

En el capítulo V, Conclusiones y Recomendaciones obtenidas del análisis de la información.

En el capítulo VI, Propuesta, se describe el objetivo general y específicos, se realiza el análisis de las herramientas de manufactura esbelta y se describe el modelo de aplicación que permitirá reducir los tiempos mediante la eliminación de los desperdicios.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

“MODELO DE IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN TEXTIL”

1.2. CONTEXTO

Las industrias en su objetivo de alcanzar un mejoramiento productivo de sus operaciones deben implementar herramientas de control en sus procesos que aseguren la elaboración eficiente de sus productos, estas herramientas pertenecen al sistema de manufactura esbelta y están enfocadas en eliminar los desperdicios, entendiendo como desperdicio todo aquello que no agrega valor al proceso.

Según Austin et al., (2013) en (Austin , Saleeshya, & Vamsi, 2013) menciona que, “dadas las necesidades cambiantes del Cliente y los requerimientos tecnológicos actuales, las organizaciones se ven forzadas a implantar iniciativas "lean" en sus procesos de producción con el fin de conseguir mejorar el desempeño operacional (eficiencia operacional) y lograr ventajas competitivas.”

“El lean manufacturing es un modelo de organización y gestión del sistema de fabricación - personas, materiales, máquinas y métodos – que persigue mejorar la calidad, el servicio y la eficiencia mediante eliminación constante del despilfarro.” (Madariaga, 2013)

“La Manufactura Esbelta es un enfoque de mejora de la calidad y productividad que ha sido implementado con gran éxito en grandes empresas a nivel mundial, en el ámbito de la manufactura y los servicios.” (Felizzola Jiménez & Luna Amaya, 2014)

“La manufactura esbelta es un sistema de producción en el cual se utiliza la cantidad mínima necesaria de recursos, en contraste con los sistemas tradicionales. Por ello, su

aplicación es pertinente en cualquier empresa que necesite mejorar sus tiempos de respuesta y optimizar el uso de sus recursos.” (Carvallo Munar, 2014)

“En la actualidad, las empresas se enfrentan a una competencia sin fronteras, donde existe la necesidad urgente de cambiar la forma tradicional de operar las compañías, optimizar los procesos y reducir los desperdicios de tiempo, costo y espacio que se generan dentro de los mismos.” (Barcia & De Loor, 2007)

“El Ecuador un país en vía de desarrollo, productor y exportador de materia prima se ve en la necesidad de cumplir con las exigencias del mercado y adoptar herramientas, metodología y sistemas de gestión de calidad para cumplir con las expectativas y necesidades de sus clientes y asimismo ser competitivos en este mundo globalizado.” (Bravo Bravo, 2011)

“La práctica de las herramientas, técnicas y principios del Lean Manufacturing requieren un profundo cambio en la filosofía de producción, es una transformación de gran beneficio y éxito total. A partir de la experiencia de las fábricas japonesas como Toyota y las que están en otros países, se puede decir que el éxito de la puesta en marcha de la producción con el sistema Lean Manufacturing, depende de un ambiente favorable en la empresa, compromiso y cultura de cambio de cada uno de los que forman parte de la misma; por lo tanto, si se aplicó en Japón y otros países, también podría aplicarse en su totalidad en el Ecuador.” (Abril Jaramillo, 2013)

Con base en lo expuesto, se realiza un modelo de caso de la aplicación del Sistema de Manufactura Esbelta en una empresa textil de confección “Texmareli”.

Texmareli en la gestión de sus procesos, no cuenta con las herramientas y metodología apropiada para reducir o eliminar las actividades que no agreguen valor a sus productos, por ende, existen dificultades en brindar un servicio oportuno y de calidad a los diferentes mercados, la aplicación de lean manufacturing involucraría que, al menor costo posible, incluyendo operaciones simplificadas, procesos estándar y eficientes, y mejores prácticas globales garantice que la cantidad de tiempo y calidad que buscan los clientes sea la requerida.

Las fallas encontradas en los procesos carecen de un análisis para eliminar las causas de raíz, por ende, no se reducen los defectos de calidad, además, el transporte, los movimientos innecesarios y los reprocesos incrementan los tiempos de ciclo y los costos de producción.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

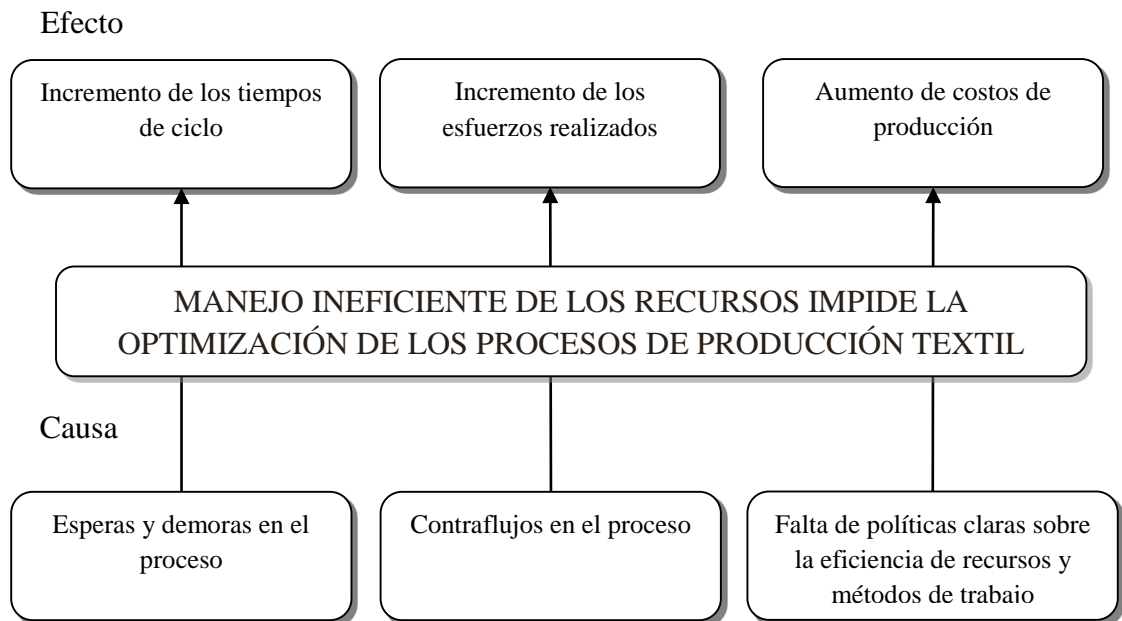


Figura 1. Árbol de Problemas
Elaborado por: Daysi Ortiz

Las esperas y demoras en el proceso se generan por la falta de materiales, paros de maquinaria y por los procesos desequilibrados; estas son las principales razones por las que se incrementan los tiempos de ciclo y esto conlleva a que las líneas de producción se vuelven más lentas afectando a la satisfacción del cliente final por los pedidos incompletos y atrasados. carencia

Los contraflujos son producto de la secuencia incorrecta de las operaciones y por la inadecuada disposición de las maquinarias y procesos en la planta (layout), esto ha incrementado los esfuerzos realizados por los operadores para la fabricación de los productos de confección textil, reflejándose en los incrementos de transporte y movimiento de materia prima, materiales y herramientas de trabajo.

La falta de políticas claras sobre la eficiencia de recursos y los métodos de trabajo, genera un aumento en los costos de producción pues se utilizan más recursos de los necesarios tanto humanos como materiales, es decir no existe una gestión para reducir los costos, mejorar los tiempos de entrega y los niveles de calidad basada en el compromiso de los trabajadores.

1.4. PROGNOSIS

De continuar con el manejo ineficiente de los recursos en la industria textil, se limitará la optimización de sus procesos y por ende el aumento de su productividad; no conseguirá reducir los tiempos de entrega, mejorar la calidad de sus productos y reducir los costos de producción; además limitarán su desarrollo privándola de ser una empresa más competitiva.

1.5. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Pregunta Principal:

¿Un modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta optimiza los procesos de producción Textil?

Preguntas Secundarias:

¿Cuál es la situación actual de los procesos en la empresa Texmareli?

¿Cuáles son las herramientas aplicables del sistema de Manufactura Esbelta en la producción Textil?

¿Qué influencia tiene la aplicación del sistema de manufactura esbelta en la producción Textil?

1.6. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.6.1. Temática de investigación

Línea de investigación: Gestión del Desarrollo Organizacional Operacional

Área de investigación: Gestión de Operaciones

1.6.2. Límite temporal

La presente investigación se realiza desde la aprobación del proyecto.

1.6.3. Límite espacial

La investigación se desarrolla en la empresa de confección textil “Texmareli” la cual está ubicada en parroquia Huachi el Progreso del cantón Ambato.

1.7. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación está enfocado en proporcionar una metodología y modelo de aplicación del sistema de Manufactura Esbelta en los procesos de confección textil; se basa en evaluar la situación actual de los procesos mediante el levantamiento de la información utilizando un mapa de la cadena de valor, a partir del cual se puedan identificar las oportunidades de mejora y plantear la aplicación de las herramientas del Sistema Lean Manufacturing con las cuales se reduzcan o eliminen los desperdicios como la sobreproducción, tiempo de espera, transporte, procesamiento inadecuado, inventarios y movimientos, se busca aumentar la calidad de los productos a un bajo costo y en menor tiempo de entrega al consumidor final, además requiere de la comunicación constante y trabajo en equipo de toda la cadena de valor.

“Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo. Para alcanzar sus objetivos, despliega una aplicación sistemática y habitual de un conjunto extenso de técnicas que cubren la práctica totalidad de las áreas operativas de fabricación: organización de puestos de trabajo, gestión de calidad, flujo interno de producción, mantenimiento, gestión de la cadena de suministros.” (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Actualmente, la empresa “Texmareli”, se consolida como una de las empresas con gran aceptación en el mercado ecuatoriano, sin embargo, retrasos en las entregas de los pedidos y defectos de calidad en sus productos limitan su desarrollo por ende se ha visto la necesidad de un manejo de sus recursos más eficiente y en todas las actividades que contemplan el proceso de producción, que garanticen alcanzar los resultados deseados e incrementar el desarrollo productivo de la empresa, al mismo tiempo se

entregarán productos con un valor agregado para los clientes. de manera eficiente y permanente con un nivel elevado de responsabilidad hacia sus consumidores.

La empresa “Texmareli” en base a la necesidad de mejorar sus procesos, muestra gran interés y colaboración en el desarrollo del proyecto de investigación.

Es factible proporcionar una guía y metodología de implementación del sistema de manufactura esbelta con el fin de establecer un flujo continuo de los procesos y optimizar los recursos logrando reducir los tiempos de fabricación, además es importante mantener una cultura de cambio en el personal que labora en “Texmareli” y mejorar continuamente los procedimientos.

El desarrollo del presente proyecto es uno de los requerimientos para obtener el Título de Master en Gestión de Operaciones en la Universidad Técnica de Ambato.

El proyecto resultará factible de realizarse, por contar con la colaboración de todos los que conforman la empresa textil, a través de los cuales se obtendrá toda la información necesaria para desarrollar un modelo de implementación eficaz, además serán los principales beneficiarios del desarrollo de este proyecto.

1.8. OBJETIVOS

1.8.1. Objetivo general

Optimizar los procesos de producción textil mediante un modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta.

1.8.2. Objetivos específicos

Determinar la situación actual de la empresa “Texmareli” a través del levantamiento procesos.

Analizar las distintas técnicas y herramientas de aplicación del Sistema de Manufactura Esbelta.

Desarrollar una propuesta de aplicación de las herramientas del sistema de manufactura esbelta en los procesos de producción.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. MARCO REFERENCIAL

En referencia a la tesis denominada “Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de Americana de Colchones” en la que se establece un modelo metodológico a seguir para la implantación de las herramientas del sistema; se solventaron los problemas y defectos identificados en la línea de producción que contribuyen al incumplimiento de las especificaciones de los productos los que fueron evaluados de forma cuantitativa en función a criterios claros de importancia y se asignaron a cada una de las herramientas de manufactura esbelta de acuerdo a las características que permitan lograr una reducción en la frecuencia de los defectos y contribuyeron al mejoramiento del proceso productivo. (Niño Navarrete & Olave Triana, 2004)

En el artículo de investigación “Análisis y mejoramiento de la cadena de valor de la línea de producción de láminas de una empresa del sector metalmecánico mediante la aplicación de herramientas de manufactura Lean” se identificaron los desperdicios de la cadena de valor, los cuales afectan al flujo del proceso productivo; realizando una priorización según su impacto negativo; posteriormente se determinaron las herramientas Lean más adecuadas para su eliminación y se realiza un análisis costo – beneficio para implementación, obteniendo un mejor control de los procesos minimización de errores en los procesos. (Cabarcas Reyes, Wilches Arango, Forero Chaves, & Molina Sanmiguel, 2011)

En el artículo “Aplicación Lean Manufacturing en la industria colombiana” determina que las empresas buscan ser más competitivas a nivel nacional e internacional, para lo cual están implementando estrategias que contribuyan a una alta productividad y garanticen la calidad en los productos y servicios que ofrecen. Es por esto que se ha visto la necesidad de adoptar la filosofía de manufactura esbelta como elemento diferenciador y de éxito que garantice una alta competitividad en el mercado, mejoran

el proceso administrativo y productivo en general y aumentan la calidad. (Gregorio Arrieta , Muñoz Domínguez , Salcedo Echeverri , & Sossa Gutiérrez , 2011)

En el proyecto de tesis “Propuesta de implementación de la herramienta de manufactura esbelta kanban en la línea de ensamblaje de baldes para la Empresa Ensambladora de Vehículos Maresa” se identifican los problemas que afectan al proceso productivo de la empresa, como el exceso de inventarios, la mezcla entre lotes, tiempos muertos durante el mismo y el no tener una coordinación de colores al momento del casamiento entre cabinas y baldes en la estación de Montaje, y mediante la utilización del Mapeo de Flujo de Valor, se identificaron exceso de mano de obra en las diferentes estaciones de trabajo, inventarios durante el proceso (tiempos muertos), combinación de lotes por el sobrestock. (Chávez Pino, 2015)

En el proyecto de investigación “Diseño de un modelo para la validación e implementación de una herramienta del sistema de manufactura esbelta en la Empresa Multipublicidad Letrneón Cia. Ltda.” mediante un diagnóstico de los defectos se seleccionó una línea de producción o subproceso crítico; de las diversas herramientas de Manufactura Esbelta se seleccionó la herramienta 5S mediante una evaluación de los principios de cada una de las herramientas que podrían dar solución a los defectos identificados, se efectuó el análisis de los resultados arrojados y se constató la efectividad de la implementación de la herramienta en el proceso crítico por los efectos positivos generados sobre el control de las no conformidades debidas a defectos y otras mejoras relacionadas con la disminución de los desperdicios. (León Jaramillo, 2010)

2.2. FUNDAMENTACIÓN

2.2.1. Fundamentación Epistemológica

En la investigación se empleará el Paradigma Positivista, a través del modelo de implementación de las herramientas del Sistema de Manufactura Esbelta con la identificación y eliminación de las actividades que no agregan valor al proceso entre ellos tiempos de espera, sobreproducción inventarios, etc, para lograr una mejora en general del proceso de producción textil, reduciendo los costos de producción, de calidad, y lead time, además busca generar una cultura de mejora basada en el trabajo en equipo y comunicación entre todos los eslabones de la gestión de la empresa.

2.2.2. Fundamentación Axiológica

La investigación se basa en la responsabilidad social mediante el desarrollo de un ambiente de trabajo en condiciones óptimas a través de la mejora de los procesos productivos; además, el Sistema de Manufactura Esbelta se enfoca en otorgar más responsabilidad a los niveles inferiores de la empresa.

2.2.3. Fundamentación Metodológica

La investigación se basa en los procedimientos, técnicas e instrumentos utilizados para conocer la realidad de la empresa y determinar con precisión los datos de la línea base, puesto que estos dependen de forma significativa el éxito de la aplicación del modelo de Manufactura Esbelta; se emplearán diagramas de flujo y mapa de cadena de valor.

2.2.4. Fundamentación Ontológica

La investigación tiene un enfoque cuantitativo, por lo que, en función de los datos e información referente a los tiempos de los procesos, flujo de los productos, se analizará el impacto en la optimización del proceso de producción.

2.2.5. Fundamentación Legal

Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversión

La presente investigación tiene su sustento legal en los Artículos 2, 3, 4 y 5 del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (Código Orgánico de la Producción, 2013).

Art. 2.- Actividad Productiva. - Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.

Art. 3.- Objeto. - El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las

condiciones para incrementar productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, eco-eficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.

Art. 4.- Fines. - La presente legislación tiene, como principales, lo siguientes fines:

- a) Transformar la Matriz Productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y ecoeficiente.
- e) Generar un sistema integral para la innovación y el emprendimiento, para que la ciencia y tecnología potencien el cambio de la matriz productiva; y para contribuir a la construcción de una sociedad de propietarios, productores y emprendedores.

Art. 5.- Rol del Estado. - El Estado fomentará el desarrollo productivo y la transformación de la matriz productiva, mediante la determinación de políticas y la definición e implementación de instrumentos e incentivos, que permitan dejar atrás el patrón de especialización dependiente de productos primarios de bajo valor agregado.

Constitución de la República de Ecuador

Esta investigación tiene su sustento legal en el artículo 320 de la sección primera *Formas de organización de la producción y su gestión* del capítulo sexto *Trabajo y Producción* de la Constitución de la República del Ecuador. (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

Capítulo Sexto. - Trabajo y Producción

Sección primera. -Formas de organización de la producción y su gestión

Art. 320.- En las diversas formas de organización de los procesos de producción se estimulará una gestión participativa, transparente y eficiente. La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social.

2.3. MARCO TEÓRICO

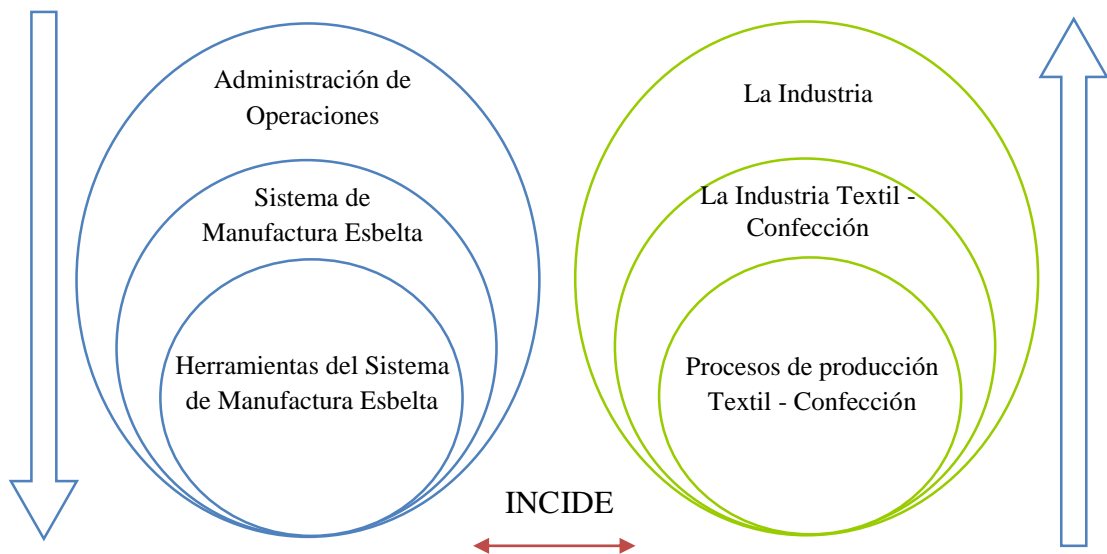


Figura 2. Constelación de Variables
Elaborado por: Daysi Ortiz

Variable Independiente

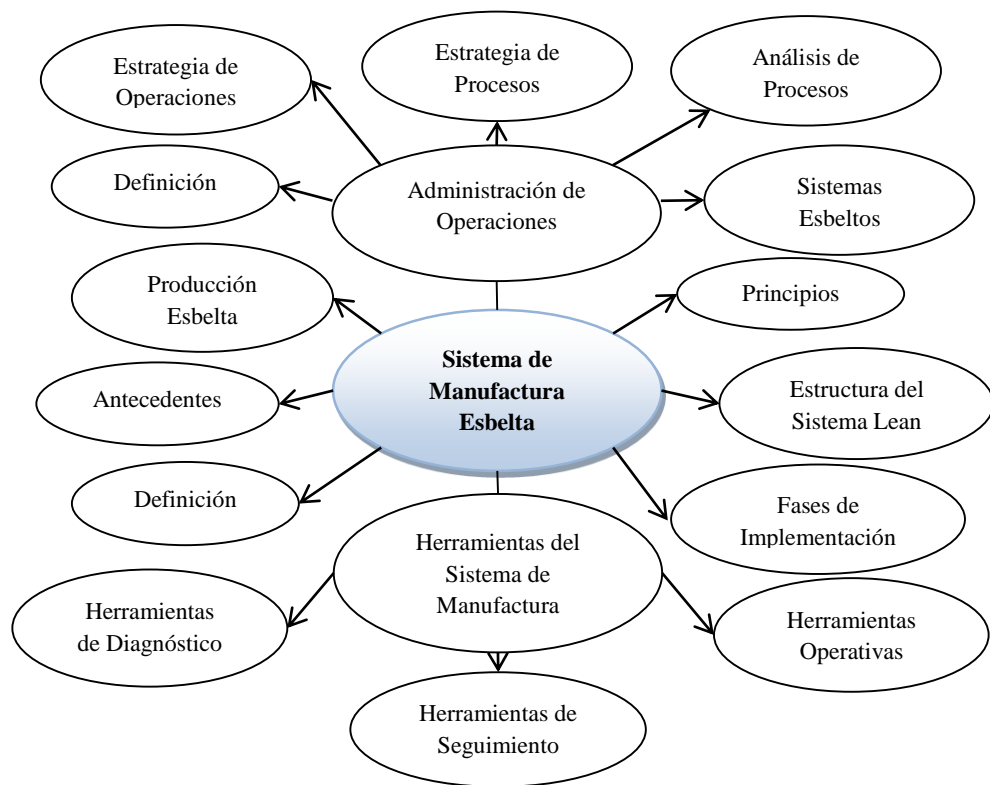


Figura 3. Variable Independiente
Elaborado por: Daysi Ortiz

Variable Dependiente

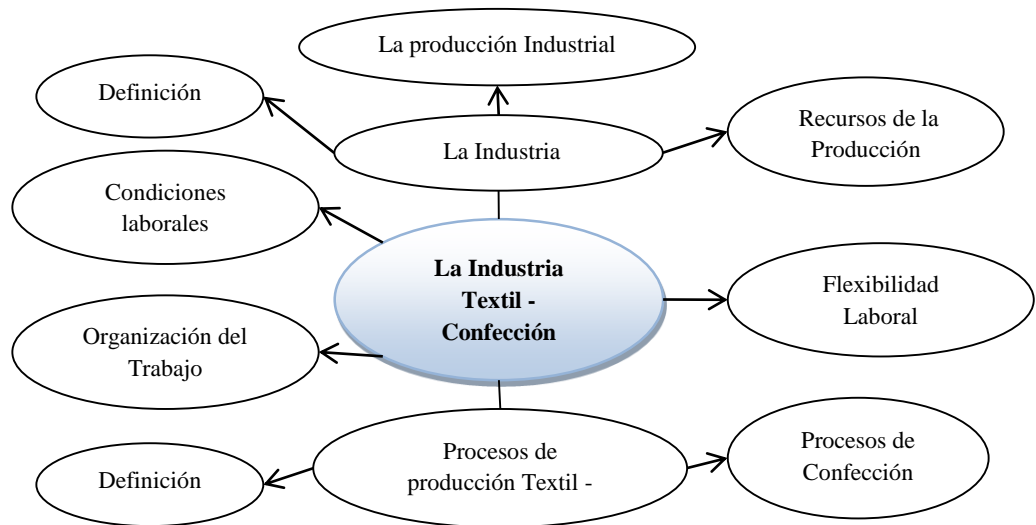


Figura 4. Variable Dependiente
Elaborado por: Daysi Ortiz

2.3.1. Administración de Operaciones

La administración de la producción y las operaciones es la administración del sistema de producción de una organización, que convierte insumos en productos y servicios. Un sistema de producción toma insumos – materias primas, personal, máquinas edificios, tecnología, efectivo, información y otros recursos – y los convierte en productos – bienes y servicios. (Gaither & Frazier, 2000)

El término Administración de Operaciones se refiere al diseño, dirección y control sistemáticos de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos para los clientes internos y externos. En términos generales, la Administración de Operaciones está presente en todos los departamentos de una empresa porque en ellos se llevan a cabo muchos procesos. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Respaldando las definiciones anteriores (Chase & Jacobs, 2014) establecen que la Administración de Operaciones y Cadenas de Suministro (AOCS) se define como el diseño, operación y mejoramiento de los sistemas que crean y proporcionan los productos y servicios primarios de una empresa; de igual forma (Heizer & Render, 2009) define a la Administración de Operaciones (AO) como el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados.

Con todos estos antecedentes se puede resumir que la Administración de Operaciones parte de un diseño robusto de los procesos, cuya correcta dirección y control permiten la transformación de insumos en productos y servicios, sean estos destinados para clientes internos o externos. Su correcta planificación y ejecución aseguran la satisfacción de los clientes en sentido de recibir productos y/o servicios de calidad y al menor tiempo posible. De igual forma, la eficacia en el acople perfecto de las operaciones da como resultado procesos estables y robustos, logrando que la organización pueda responder rápidamente a cambios bruscos en la demanda de sus productos.

2.3.1.1. Estrategia de operaciones

Es el medio por el cual la empresa desarrolla las capacidades para competir con éxito en el mercado, y vincula las decisiones de operaciones, a corto y largo plazo, con la estrategia corporativa. Invariablemente la estrategia de operaciones implica el diseño de nuevos procesos o el rediseño de los que ya existen. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

De igual forma (Chase & Jacobs, 2014) menciona que la estrategia de operaciones se ocupa de establecer las políticas y planes generales para utilizar los recursos de una empresa, y debe estar integrada a la estrategia corporativa.

En referencia a lo expuesto, una estrategia de operaciones se basa en la forma de organización de los procesos y manejo de los recursos, mediante la aplicación de planes que generen resultados eficaces y mejoren la competitividad de la empresa.

2.3.1.2. Estrategia de procesos

La estrategia de procesos guía una variedad de decisiones sobre los procesos y, a su vez, seguía por la estrategia de operaciones y la capacidad de la organización para obtener los recursos necesarios para sustentarlas. Al tomar decisiones sobre los procesos, los gerentes se centran en controlar las prioridades competitivas, como calidad, flexibilidad, tiempo y costo. La administración de procesos Es una actividad continua, en la que los mismos principios aplican tanto para las decisiones que se toman por primera vez como para las de rediseño. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

2.3.1.3. Análisis de procesos

El análisis de procesos es necesario tanto para la reingeniería como para el mejoramiento de los procesos, pero también forma parte del monitoreo del desempeño a través del tiempo. Se parte de un método sistemático para analizar un proceso, que identifica oportunidades para mejorar, documenta el proceso actual, lo evalúa para detectar brechas de desempeño, rediseña el proceso para eliminar vacíos e implementa los cambios deseados. La meta es el mejoramiento continuo. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

El análisis de procesos es la documentación y comprensión detallada de cómo se realiza el trabajo y cómo puede rediseñarse. Comienza con la identificación de las nuevas oportunidades para mejorar y termina con la implementación del proceso revisado.

Paso 1: Identificar Oportunidades. - Para identificar oportunidades, los gerentes deben prestar especial atención a los cuatro procesos centrales: relaciones con los proveedores, desarrollo de nuevos servicios y productos, surtido de pedidos y relaciones con los clientes.

Paso 2: Definir el alcance. - Establece los límites del proceso que se analizará. El alcance de un proceso puede ser muy amplio o muy limitado.

Paso 3: Documentar el Proceso. - La documentación incluye elaborar una lista de los insumos, proveedores (internos o externos), productos y clientes (internos o externos) del proceso.

Paso 4: Evaluar el Desempeño. – Es importante contar con buenas mediciones del desempeño para evaluar un proceso y descubrir cómo mejorarlo.

Paso 5: Rediseño del Proceso. - El analista de diseño debe hurgar hasta el fondo para encontrar las causas originales de las brechas de desempeño.

Paso 6: Implementar los Cambios. – La implementación es más que trazar un plan y llevarlo a cabo, muchos procesos se rediseñan eficazmente, pero jamás llegan a implementarse, la gente se resiste al cambio.

2.3.1.4. Sistemas Esbeltos

Son sistemas de operaciones que maximizan el valor agregado de cada una de las actividades de una compañía, mediante la reducción de los recursos innecesarios y la supresión de los retrasos en las operaciones. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

2.3.2. Sistema de Manufactura Esbelta

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de “desperdicios” que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Lean es un conjunto de “Herramientas” que ayudan a la identificación y eliminación o combinación de desperdicios (muda), a la mejora en la calidad y a la reducción del tiempo y del costo de producción. (González Correa, 2007)

Se puede definir que un sistema de manufactura esbelta se fundamenta en eliminar todas las actividades que no agreguen valor al proceso, es decir aquellas que son innecesarias y que gastan recursos tanto económicos, humanos y materiales para su ejecución.

Su origen parte en el sistema de producción Just in Time (JIT) desarrollado en los años 50 por la empresa automovilística Toyota. Con la extensión del sistema a otros sectores y países se ha ido configurando un modelo que se ha convertido en el paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Sin embargo, de acuerdo a la explicación de (Ballesteros Silva, 2008), indica que los inicios de la manufactura esbelta no se centran solamente en Toyota, pues se debe reconocer que Henry Ford, con su sistema de producción Ford (producción en masa, 1908), contribuyó en parte con este proceso, pero fue Sakichi Toyoda, visionario e inventor, fundador con su hijo Kiichiro de la Corporación Toyota Motor Company

en 1930, quien implementó la técnica Justo a Tiempo como una filosofía de los sistemas modernos de producción.

2.3.2.1. Producción Esbelta

La producción esbelta es un conjunto integrado de actividades diseñado para lograr la producción mediante inventarios mínimos de materia prima, trabajo en proceso y bienes terminados, pretende eliminar la mayor cantidad posible de desperdicios. Los movimientos innecesarios, pasos de producción que no hacen falta y el exceso de inventarios en la cadena son objetivos para mejorar en el proceso de adelgazamiento. (Chase & Jacobs, 2014)

2.3.2.2. Las tres Ms.

El sistema de manufactura esbelta se basa en el sistema de producción Toyota el cual busca identificar y eliminar las 3M en las diferentes etapas del proceso a mejorar. (Peter Winter & Muñoz Contreras, 2009)

Muda / Desperdicio: Todo trabajo que no añade ningún tipo de valor al producto. Algunos ejemplos serían la corrección de defectos, la sobreproducción, el transporte o la espera.

Mura / Irregularidad: Cualquier tipo de desequilibrio en la producción como lo serían volúmenes de producción irregulares o planes de producción variables. Dan lugar a problemas en la planificación y el control.

Muri / Exceso: Situaciones que llevan a las máquinas o al personal al límite. Provoca problemas personales, averías en las máquinas y una consecuente reducción de la calidad del producto.

2.3.2.3. Desperdicios

Los desperdicios se localizan en cualquiera de sus procesos y pueden ser: transporte innecesario, exceso de inventario e inadecuado almacenamiento, acciones operativas duplicadas o no previstas, tiempo de espera, exceso de producción o defectos en los productos. (Cardozo, Rodríguez Monroy, & Guaita, 2011)

Los siete desperdicios

Taiichi Ohno revela que desperdicio es todo lo que no agrega directamente valor al producto final o que no contribuye a la transformación de los productos y es esto lo que pretende destruir la filosofía de gestión Lean. Jim Womack explica que la manera idónea de identificar desperdicios en la empresa es entendiendo el significado de valor para el negocio. (Gómez Botero, 2010)

Los siete desperdicios representan el 95 % del total del tiempo en donde no se agrega valor al producto, por lo tanto, se debe eliminar todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar. (Ballesteros Silva, 2008)

Sobreproducción: No se deben producir artículos para los que no existen órdenes de producción. El producto sólo se debe elaborar cuando el consumidor lo requiera. Así se puede reducir el inventario de materiales y sus respectivos costos.

Espera: se debe evitar que los operadores esperen observando a las máquinas o que esperen la entrega de recursos como herramientas, materiales o partes. Es aceptable que en ocasiones la máquina espere al trabajador, pero no a la inversa.

Transportes innecesarios: todos los recorridos innecesarios durante el proceso de producción se deben minimizar o eliminar.

Sobreprocesamiento o procesamiento incorrecto: se debe tener claridad en conocer muy bien los métodos de trabajo y los requerimientos de los clientes para evitar procesos innecesarios, que son responsables de los incrementos en los costos de producción.

Inventarios: Todos sabemos que el exceso de inventario tanto de materia prima, de productos en proceso y de producto terminado causan largos tiempos de entrega, alto riesgo de obsolescencia de los productos, deterioro de los artículos, elevados costos de transporte, almacenamiento y retrasos.

Movimientos innecesarios: cualquiera que sea el movimiento efectuado por el personal durante sus actividades como observar, buscar, acumular partes, herramientas siempre que no tenga nada que ver con la actividad productiva se convierte en un desperdicio que se debe eliminar.

Productos defectuosos o retrabajos: la producción de partes defectuosas, las reparaciones o reprocesos, los reemplazos en la producción e inspección demandan dedicación de tiempo y esfuerzo que se pueden utilizar para realizar labores que agregan valor al producto.

2.3.2.4. Principios de la producción esbelta

Los principios de producción esbelta se basan en los 14 principios del sistema de producción de Toyota. (Liker, 2004)

1. Base sus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, a expensas de lo que suceda con los objetivos financieros a corto plazo.
2. Cree procesos en flujo continuo para hacer que los problemas salgan a la superficie.
3. Utilice sistemas PULL (tirar) para evitar producir en exceso.
4. Nivele la carga de trabajo (HEIJUNKA).
5. Cree una cultura de parar a fin de resolver los problemas, para lograr una buena calidad a la primera.
6. Las tareas estandarizadas son el fundamento de la mejora continua y de la autonomía del empleado.
7. Utilice el control visual de modo que no se oculten los problemas.
8. Utilice sólo tecnología Fable absolutamente probada que dé servicio a su personal y a sus procesos.
9. Haga crecer a líderes que comprendan perfectamente el trabajo, vivan la filosofía y la enseñen a otros.
10. Desarrolle personas y equipos excepcionales que sigan la filosofía de su empresa.
11. Respete a su red extendida de socios y proveedores, desafiándoles y ayudándoles a mejorar.

12. Vaya a verlo por sí mismo para comprender a Fondo la situación (GEN-CHI GENBUTSU).
13. Tome decisiones por consenso lentamente, considerando concienzudamente todas las opciones; impleméntelas rápidamente.
14. Conviértase en una organización que aprende mediante la reflexión constante (HANSEI) y la mejora continua (KAIZEN).

2.3.2.5. Estructura del Sistema Lean

Para visualizar la filosofía que encierra el Lean y las técnicas disponibles para su aplicación, de forma tradicional se ha recurrido al esquema de la “Casa del Sistema de Producción Toyota como se muestra en la figura 5. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

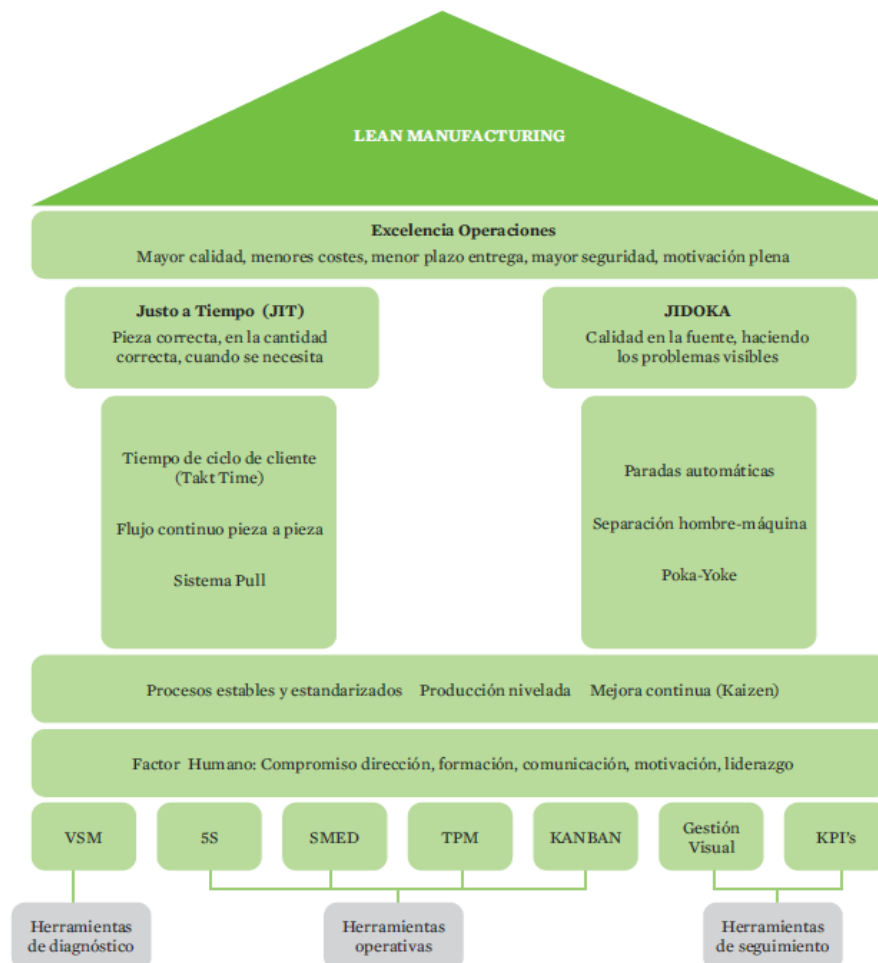


Figura 5. Casa del Sistema de Producción Toyota
Elaborado por: (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

2.3.2.6. Fases de Implementación

Fase 1: Diagnóstico y Formación

La primera fase debe centrarse en conocer el estado actual del sistema de fabricación en relación con las áreas abordadas por el Lean y emprender un programa específico de formación interna.

- **Formación en conceptos Lean Manufacturing.** - Se forman las personas que han de participar en el lanzamiento de la implantación Lean.
- **Recogida y análisis de datos.** - El éxito de la implantación depende, en gran medida, de la fiabilidad de los datos de partida. Se precisa información sobre los productos (referencias, componentes, cantidades, etc.) y los procesos (operaciones, equipos, capacidad, tiempos, etc.). Se debe analizar, también, la demanda efectiva, producto a producto, para poder evaluar el ritmo de producción necesario.
- **Trazado del VSM actual.** - En esta etapa se introduce toda la información recogida y analizada hasta el momento en un VSM denominado “actual” que actúa como fuente de información global de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información.
- **Trazado del VSM futuro.** - A partir de toda la información de etapas anteriores se plantean las posibles soluciones más efectivas y se diseña un nuevo VSM con el nuevo flujo de producto, materiales e información.

Fase 2: Diseño del plan de mejora

Dependiendo de la situación de cada empresa, sus características y su grado de eficacia desde una perspectiva Lean, es necesario planificar un proyecto de implantación coherente con su realidad, y con unos objetivos bien definidos a corto, medio y largo plazo.

Fase 3: Lanzamiento

En esta fase, comienzan los cambios radicales en los medios materiales y en su gestión operativa. En un primer momento es aconsejable perseguir cambios impactantes,

rápidos y motivadores que faciliten la implantación del resto del sistema. Se comienza siempre con las técnicas esenciales del Lean como son las 5S, SMED y técnicas específicas del Jidoka como los mecanismos anti-error. En muchas ocasiones también puede ser necesario un rediseño previo de la distribución en planta, sobre todo en casos de sistemas productivos obsoletos con grandes ineficiencias a todos los niveles.

Fase 4: Estabilización de mejoras

Los objetivos de esta etapa son:

- Reducir desperdicios en actividades relacionadas con mantenimiento y calidad.
- Estabilizar el proceso de producción para incrementar el nivel de confianza con respecto a tiempos de preparación, efectividad global del equipo y niveles de calidad.
- Reducir los lotes de producción al mínimo posible, determinado por el punto de equilibrio de producción.

Para ello se pueden desplegar acciones TPM y todas aquellas técnicas de calidad disponibles, según se vayan logrando las mejoras y haciendo más confiable y estable el proceso, se conseguirán menores tamaños de lote, mayor flexibilidad y un aumento de la calidad.

En esta fase se pueden organizar realizar talleres Kaizen relacionados con metodologías de mejora como mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total, calidad en la fuente o control estadístico de proceso.

Fase 5: Estandarización

Los objetivos de esta etapa son:

- Optimizar métodos de trabajo.
- Diseñar métodos de trabajo capaces de adaptarse a las variaciones de la demanda.
- Adaptar el ritmo de producción a la demanda del cliente.

- Adaptar la mano de obra y capacidad a la demanda requerida.

En esta etapa, los métodos bajo los cuales se han logrado lotes pequeños deben ser estandarizados y diseñados para ajustarse a las variaciones de demanda que genere el cliente. Elementos como el tiempo de ciclo demandado (takt time), shojinka y trabajo estandarizado deben utilizarse en esta etapa.

Fase 6: Producción en Flujo

Una vez recorridas las fases anteriores es posible plantearse los principios más ambiciosos JIT relacionados con la fabricación en flujo y justo a tiempo, produciendo en la cantidad, tiempo y lugar requeridos con niveles de desperdicio tendentes a cero. En este nuevo escenario los objetivos que se persiguen deben ser:

- Mantener la estabilidad y la flexibilidad logradas en las etapas anteriores.
- Garantizar al cliente expediciones con tiempos de entrega reducidos y a tiempo.
- Reducción drástica del inventario en proceso.
- Mejorar el sistema de gestión, control y logística de materiales en toda la planta.
- Introducir las técnicas más avanzadas Lean relacionadas con la producción mezclada, equilibrado y sincronización de la producción.

Estos objetivos pueden alcanzarse creando y controlando el flujo de producción con elementos como kanban, heijunka y sistemas avanzados de logística Lean de materiales.

En la figura 6 se muestra la Hoja de ruta para la implementación Lean.

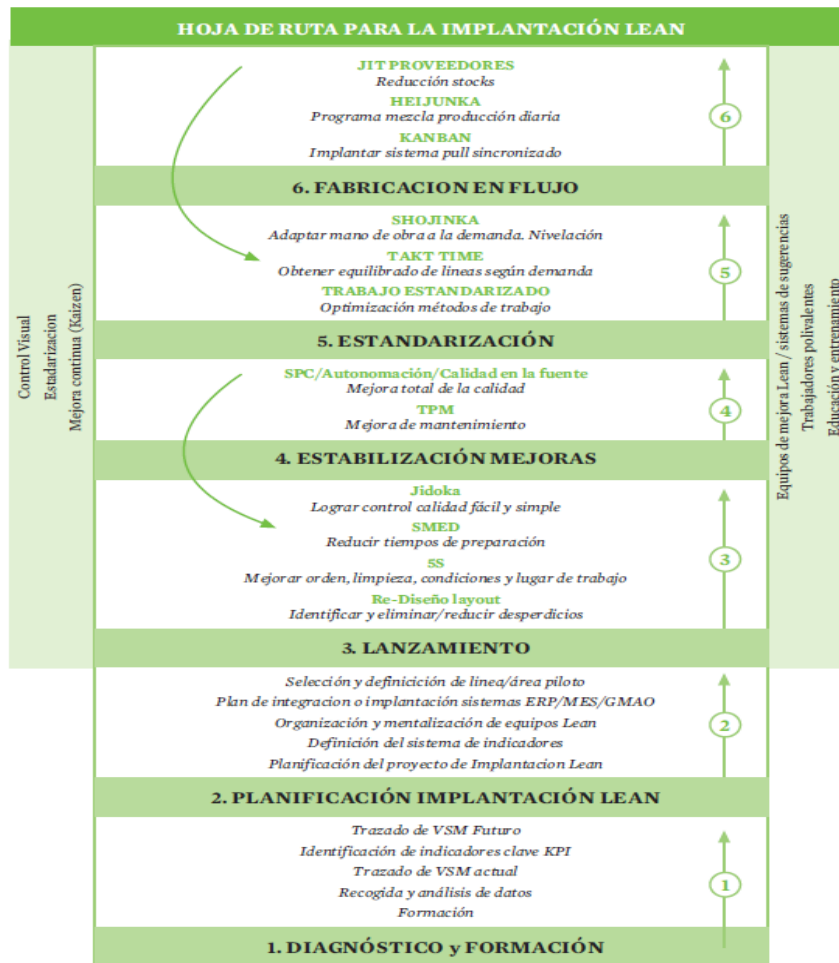


Figura 6. Hoja de ruta para la Implantación Lean
Elaborado por: (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

2.3.3. Herramientas del Sistema de Manufactura Esbelta

2.3.3.1. Herramientas de Diagnóstico

VSM (Value Stream Mapping)

El mapa de flujo de valor es una herramienta de lean que les permite a los practicantes analizar la cadena de valor de un producto o compañía y discernir visualmente cuáles actividades agregan valor y cuáles no. El mapa de flujo de valor muestra gráficamente no solamente las actividades de los procesos, sino también los flujos de materiales e información, la relación entre los suplidores y la cadena de valor, y los requerimientos de los clientes. (Quesada Pineda, Buehlmann, & Arias, 2013)

Mapeado del flujo de valor es una herramienta que mediante íconos y gráficos muestra en una sola figura la secuencia y el flujo de material e informaciones de todos los

componentes sub-ensambles en la cadena de valor que incluye manufactura, proveedores y distribución al cliente.

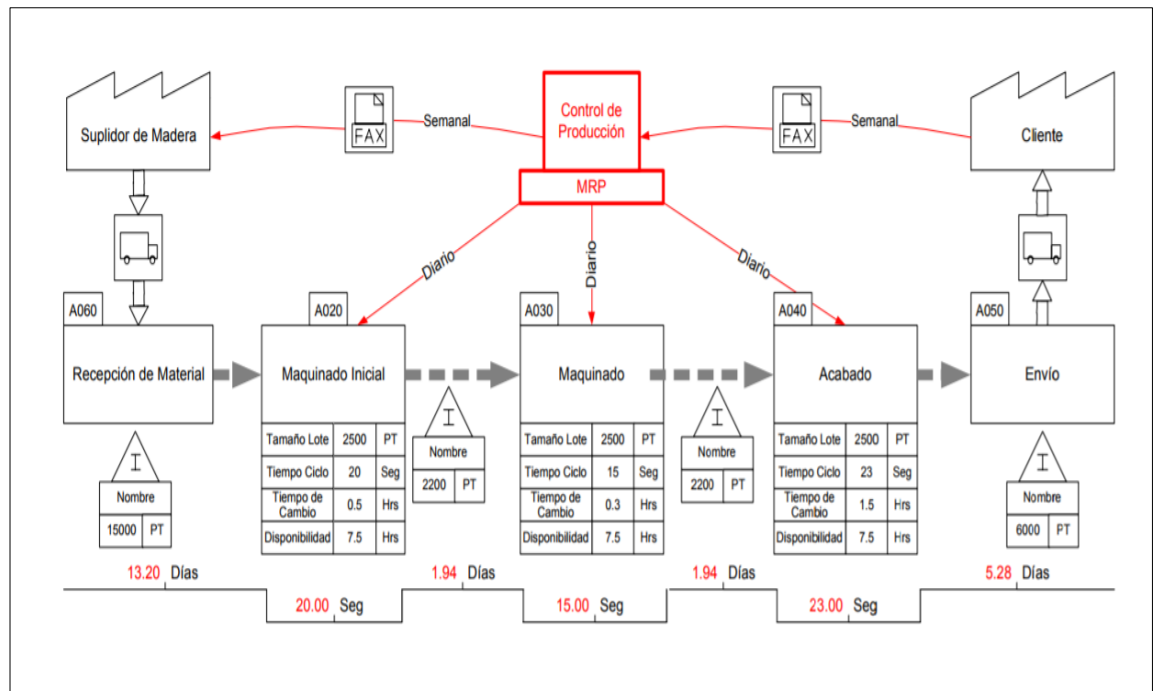


Figura 7. Mapa de Flujo de Valor
Elaborado por: (Quesada Pineda, Buehlmann, & Arias, 2013)

2.3.3.2. Herramientas Operativas

Las 5 S's

Las cinco S son una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo, que propicia mejorar la seguridad y calidad, reducir las averías, reducir los tiempos de cambio (*muda*) y su variación (*mura*) al disponer de forma adecuada las herramientas necesarias para el cambio, reducir el tiempo de ciclo del operario y su variación (*mura*) al disponer de forma adecuada las herramientas y útiles necesarios para realizar el ciclo de trabajo. (Madariaga, 2013)

Los japoneses le han dado el nombre de 5 S porque corresponden a las iniciales de cinco palabras japonesas que dan nombre a las cinco fases que consta esta filosofía. (San Miguel, 2009)

1. **Seiri: Despejar.** - Es el primer paso que se da y consiste en realizar una identificación de todos los elementos necesarios para el desempeño de las tareas y separarlos de los que son innecesarios y eliminar estos últimos.
2. **Seiton: Orden.** - Una vez despejada el área de trabajo con los elementos mínimos y necesarios, se ponen en orden, de tal forma que sea fácil encontrarlos y manejarlos. *“Un lugar para cada cosa, y cada cosa en su lugar”*.
3. **Seiso: Limpieza y mantenimiento.** - Una gran parte de las averías en las máquinas y equipos suelen producirse por la presencia de partículas de polvo y suciedad en los elementos móviles o por una lubricación o mantenimiento inadecuado.
4. **Seiketsu: Normalizar.** - No basta con despejar, ordenar y limpiar una sola vez. Para que este sistema funcione hay que seguir trabajando de forma continua todos los días con esta cultura del orden y la limpieza, por lo que es necesario que exista un procedimiento que fije con qué frecuencia aplicar las tres primeras S y además qué personas son las que están implicadas en el proceso.
5. **Shitsuke: Disciplina.** - Evidentemente toda esta filosofía no es posible sin la total implicación y convencimiento de las personas que integran la organización. Esto requiere autodisciplina, aunque con el tiempo se convertirá en otra actividad más dentro de las habituales en un entorno de trabajo de calidad.

Beneficios de las 5 S's

Las 5 S's aumentan el control visual de los recursos y estandarizan los estados óptimos de trabajo. Con esto, logramos minimizar los desperdicios y elementos innecesarios, mejorando así, la generación de valor en nuestros productos y servicios, con todas estas aportaciones mejoramos la calidad, la productividad, y la prevención de riesgos. (Aldavert, Vidal, Antonio, & Aldavert, 2016)

SMED (Single-Minute Exchange of Die)

SMED es el acrónimo de las palabras "*Single-Minute Exchange of Dies*", que significa que los cambios de formato o herramienta necesarios para pasar de un lote al siguiente, se pueden llevar a cabo en un tiempo inferior a 10 minutos. (Espin Carbonell, 2013)

El SMED (Single-Minute Exchange of Die, es decir, cambio de herramienta en un solo dígito de minutos) es una herramienta de mejora que permite reducir los tiempos de cambio de útiles de forma considerable, lo que se traduce en un aumento de flexibilidad, productividad y eficiencia.

- 1. Observar y comprender el proceso de cambio de lote.** -El proceso de cambio de lote discurre desde la última pieza correcta del lote anterior hasta la primera pieza correcta del lote siguiente.
- 2. Identificar y separar las operaciones internas y externas.** -Se entiende por operaciones internas aquéllas que se deben realizar con la máquina parada. Las operaciones externas son las que pueden realizarse con la máquina en funcionamiento.
- 3. Convertir las operaciones internas en externas.** - En esta fase las operaciones externas pasan a realizarse fuera del tiempo de cambio, reduciéndose el tiempo invertido en dicho cambio.
- 4. Refinar todos los aspectos de la preparación.** - En este punto se busca la optimización de todas las operaciones, tanto internas como externas, con el objetivo de acortar al máximo los tiempos empleados.
- 5. Estandarizar el nuevo procedimiento.** - La última fase busca mantener en el tiempo la nueva metodología desarrollada. Para ello se genera documentación sobre el nuevo procedimiento de trabajo, que puede incluir documentos escritos, esquemas o nuevas grabaciones de vídeo. (Espin Carbonell, 2013)

(Gil García, Sanz Angulo, Martín, & Galindo Melero, 2012) también describe las etapas que se deben seguir para la aplicación de la metodología SMED.

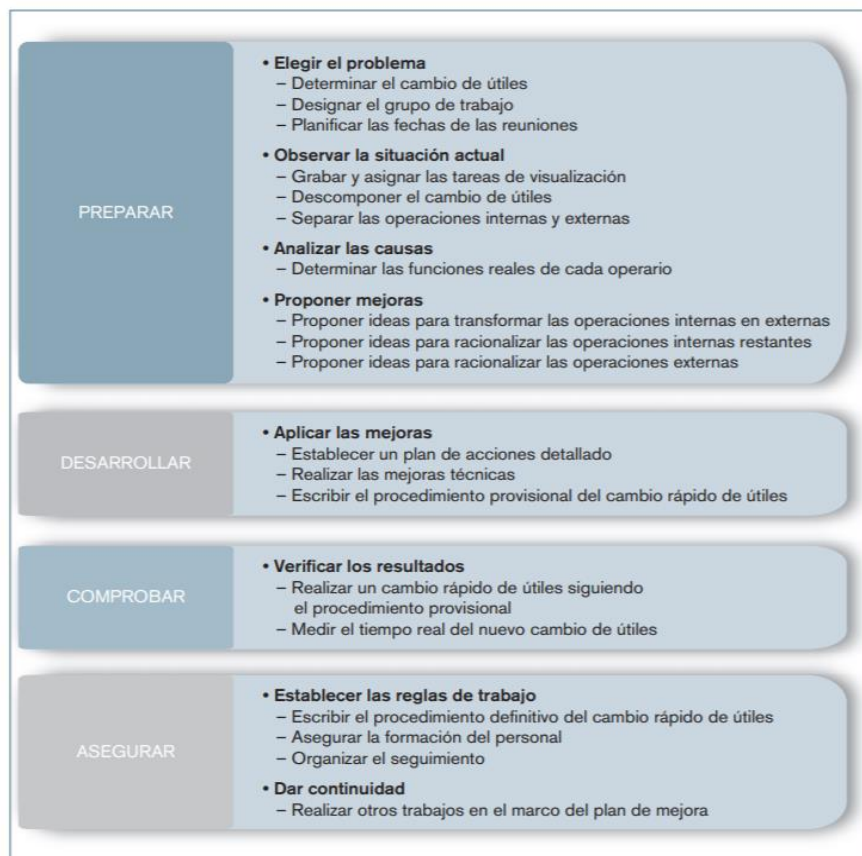


Figura 8. Etapas de la Metodología SMED
Elaborado por: (Gil García, Sanz Angulo, Martín, & Galindo Melero, 2012)

TPM (Total Productive Maintenance)

El TPM asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficacia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora; tiene como acción principal cuidar y explotar los sistemas y procesos básicos productivos, manteniéndolos en su “estado de referencia” (aquel en que el equipo de producción puede proporcionar su mayor rendimiento en función de su concepción) y aplicando sobre ellos la mejora continua. (Rey Sacristán, 2001)

Metodología TPM

Mejoras enfocadas

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la efectividad global de equipos, procesos y plantas.

Mantenimiento Autónomo

Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento a través de un alto grado de formación y preparación profesional, respeto de las condiciones de operación, conservación de las áreas de trabajo libres de contaminación, suciedad y desorden.

Mantenimiento planificado o progresivo

El objetivo del mantenimiento planificado es el de eliminar los problemas del equipamiento a través de acciones de mejora, prevención y predicción. Para una correcta gestión de las actividades de mantenimiento es necesario contar con bases de información, obtención de conocimiento a partir de los datos, capacidad de programación de recursos, gestión de tecnologías de mantenimiento y un poder de motivación y coordinación del equipo humano encargado de estas actividades.

Mantenimiento de Calidad

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tiene directo impacto en las características de calidad del producto.

Prevención de Mantenimiento

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación.

Mantenimiento en áreas administrativas

Esta clase de actividades no involucra el equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el productivo funciones eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación

Las habilidades tienen que ver con la correcta forma de interpretar y actuar de acuerdo a las condiciones establecidas para el buen funcionamiento de los procesos. Es el conocimiento adquirido a través de la reflexión y experiencia acumulada en el trabajo diario durante un tiempo. (Gómez Santos, 2001)

Kanban

Kanban se basa en una idea muy simple: el trabajo en curso (Work In Progress, WIP) debería limitarse, y sólo deberíamos empezar con algo nuevo cuando un bloque de trabajo anterior haya sido entregado o ha pasado a otra función posterior de la cadena. El Kanban (o tarjeta señalizadora) implica que se genera una señal visual para indicar que hay nuevos bloques de trabajo que pueden ser comenzados porque el trabajo en curso actual no alcanza el máximo acordado. Kanban usa un mecanismo de control visual para hacer seguimiento del trabajo conforme este viaja a través del flujo de valor. Típicamente, se usa un panel o pizarra con notas adhesivas o un panel electrónico de tarjetas. (Kniberg & Skarin, 2010)

Habitualmente suelen describirse dos tipos de implementaciones de este sistema: Kanban Simple (individual) o Kanban Doble. Ambos tipos de sistemas emplean tarjetas para controlar el flujo de materiales en las estaciones. La diferencia básica entre ambos radica en el proceso de transporte entre estaciones, el cual se supone instantáneo en el Kanban Simple y controlado por tarjetas en el Kanban Doble. (González R, Molina, León, & Ruiz Usano, 2010)

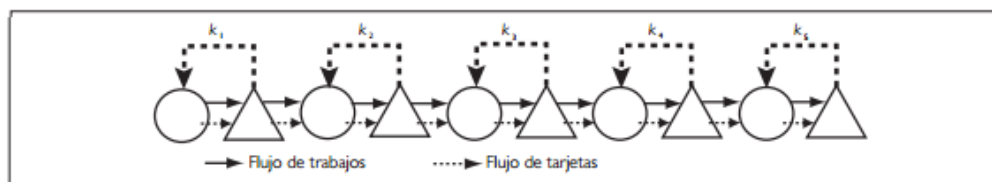


Figura 9. Sistema Kanban Simple
Elaborado por: (González R, Molina, León, & Ruiz Usano, 2010)

2.3.3.3. Herramientas de Seguimiento

Gestión visual

Conjunto de técnicas de control y comunicación visual que tienen por objetivo facilitar a todos los empleados el conocimiento del estado del sistema y del avance de las acciones de mejora. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

KPI's (Key Performance Indicator)

Son indicadores claves de desempeño o actuación, son determinantes para analizar de forma rápida la marcha del negocio, nos permite tomar decisiones, con el uso de estos indicadores estamos trasladando a todas las personas cuáles son los elementos principales sobre los que se apoya la estrategia de la organización y poniendo en común estas cifras podrán tener feedback instantáneo sobre el cumplimiento de la misión. (Álvarez, 2013)

- **Válidos y confiables:** miden lo que pretenden medir y de forma sistemática, mostrando muy poca variación debido a la subjetividad.
- **Oportunos:** se recogen y distribuyen con suficiente rapidez para que tenga valor para la toma de decisiones.
- **Comprensibles:** cada medida tiene un significado evidente e inequívoco.
- **Resistentes a comportamientos indeseados:** permiten monitorizar los resultados en sus diversas dimensiones, excluyendo los comportamientos indeseados.
- **Integrales:** capturan las dimensiones más importantes del desempeño.
- **No redundantes:** limitan el exceso de información, evitando el uso de dos medidas que se concentran en el mismo aspecto del desempeño. Cada medida debe aportar algo distinto.
- **Sensibles a los costos de recolección de datos:** incluye las mejores alternativas entre las opciones posibles.

- **Concentrados en la esfera de influencia:** ponen el énfasis en resultados y facetas del desempeño susceptibles de ser modificadas por acciones en las que no se puede tener influencia directa. (Morales Martínez, 2013)

Procesos estables y estandarizados

La estandarización de las operaciones es el método de trabajo por el cual se elimina la variación, desperdicio y el desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo teniendo siempre como prioridad la seguridad, asegurando la plena Satisfacción de los Clientes; hacer siempre lo mismo de la misma manera, obteniendo los siguientes beneficios:

1. **Calidad.** - Disminuyen los defectos, manteniéndose un mismo nivel de calidad. Se facilita el mejoramiento de la operación a través de la observación diaria. Facilita aclarar las fallas de la operación.
2. **Costo.** - Se puede observar y eliminar la variación, del desperdicio y desequilibrio de las operaciones. Facilita la elaboración de balanceos de cargas de trabajo. Se eliminan los faltantes ocasionados por la mano de obra. Se reducen los costos por material dañado. Permite el mejoramiento de la productividad al conservar los niveles de calidad. Simplifica el aprendizaje del personal.
3. **Cumplimiento.** - Se asegura la entrega de la producción al siguiente proceso. Con la eliminación de faltantes y defectos, se garantiza el flujo de la producción
4. **Seguridad.** -Disminuye los accidentes, minimizando los actos inseguros. (González Correa, 2007)

Heijunka (Producción nivelada)

Heijunka, o producción nivelada, es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes. La idea es producir lotes pequeños de muchos modelos, libres de cualquier defecto, en periodos cortos de tiempo con cambios rápidos, en lugar de ejecutar lotes grandes de un modelo después de otro. Entre los objetivos de esta técnica se puede mencionar: (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

- Mejorar la respuesta frente al cliente.
- Reducir el stock de materia prima produciendo en lotes pequeños.
- Reducir el stock de producto acabado.
- Incrementar la flexibilidad de la planta.

Kaizen (Mejora continua)

El Kaizen es un método de mejora continua aplicable en una cadena de fabricación. Es la contracción de las palabras japonesas *kai*, que significa *cambio*, y *Zen*, es decir, *bueno o mejor*. El kaizen se basa en una adaptación continua de las herramientas y los procedimientos existentes para mejorar el rendimiento final. (50 Minutos, 2016)

El Kaizen opera sobre la base de cuatro principios fundamentales que son:

El Principio de Restricciones Positivas: Implica crear condicionantes que impidan la generación o procesamiento de productos con defectos o fallas.

El Principio de Restricción Negativa: Se basa en la existencia de “cuellos de botella” que tienden a frenar, interrumpir o hacer más lento el normal desarrollo de las actividades y procesamiento de los productos o servicios.

El principio de Enfoque: Toda organización tiene un número limitado de recursos, y la mejor forma de aprovechar de ellos es enfocándolos a las actividades en las cuales la organización posee mayor competitividad. Nunca tal analogía ha sido tan importante y fundamental de comprender y aplicar.

Principio de facilitador: Principio de facilitación de las tareas, actividades y proceso, los procesos de simplificación, la automatización (comprendida la robotización), el poka yoke y la reingeniería de procesos, entre otros. (Atehortua Tapias & Restrepo Correa, 2010)

Pasos para implementar el kaizen

- Paso 1 Definir el problema
- Paso 2 Estudie la situación actual

- Pasó 3: Analice las causas potenciales
- Pasó 4 Implemente la solución: Verificar
- Pasó 5 Verifique los resultados
- Pasó 6 Estandarice la mejora
- Pasó 7 Establezca futuros planes

Takt Time (Tiempo de ciclo del cliente)

El Takt Time es el tiempo necesario para completar una tarea del proceso de fabricación, el cual brinda beneficios tales como: satisfacción del cliente, reducción de costos, incrementación en la capacidad de producir, reducir daño al producto y continuar siendo competitivos, TAKT es una palabra en alemán que significa “ritmo”; entonces quiere decir que el Takt Time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, a quien la compañía requiere entregar el producto con el fin de satisfacerlo. (Martínez Zapata & Colorado Cano, 2015)

El Takt time es la relación que existe entre el tiempo disponible total después de restarle todos los tiempos de descansos y paros de equipos, dividido por la demanda diaria del cliente como se observa en la ecuación 1. (Pedraza, 2013)

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible\ total}{Demanda\ Diaria} \quad (1)$$

Flujo continuo pieza a pieza

Con la producción One-Piece-Flow, el material atraviesa las secciones de la forma más rápida y es el único modo eficaz para acabar con los *stocks* intermedios (Work in Process). Este consiste en ejecutar en cada una de las fases *una pieza cada vez*, sin acumular material intermedio. (Galgano, 2004)

Sistema Pull

El sistema pull es una herramienta con la cual la organización pasa a producir lo que el cliente pide, en la medida que lo pida y cuando lo pida, esto implica que ya no se clasifica de la manera tradicional generando producto para inventario, se hace en base

a los pedidos de los clientes, tanto externos como internos, es decir, la etapa siguiente “jala” la producción de la etapa anterior. (Tauro)

Poka-Yoke (Sistema a prueba de errores)

Bajo la premisa de Shingo, los errores son la causa de los defectos generados en el trabajo, bajo un mecanismo Poka Yoke, una vez ocurrido el error y ser descubierto se puede llegar a resolver, evitando así que se convierta en un defecto. Los errores más comunes son procesos omitidos, fallas en el ajuste mecánico de las partes en un proceso, partes equivocadas o faltantes, instrucciones y herramientas mal preparadas, falta de instrucciones en el trabajo o complejidad como tal del mismo, errores humanos, entre los cuales se catalogan olvido, falta de comprensión, falta de experiencia, descuido, lentitud entre otros. (Soto Palomino, 2011)

Poka-Yoke, significa "a prueba de errores" y se aplica a todos aquellos dispositivos que impiden que sean utilizados incorrectamente, evitando así el error humano y los "accidentes".

Shingo recomienda los puntos siguientes en la aplicación del PokaYoke:

1. Control en el origen, cerca de la fuente del problema; por ejemplo, incorporando dispositivos monitores que adviertan los defectos de los materiales o las anormalidades del proceso.
2. Establecimiento de mecanismos de control que ataquen diferentes problemas, de tal manera que el operador sepa con certeza qué problema debe eliminar y cómo hacerlo con una perturbación mínima al sistema de operación.
3. Aplicar un enfoque de paso a paso con avances cortos, simplificando los sistemas de control sin perder de vista la factibilidad económica.
4. No debe retardarse la aplicación de mejoras a causa de un exceso de estudios. Aunque el objetivo principal de casi todos los fabricantes es la coincidencia entre los parámetros de diseño y los de producción, muchas de las ideas del Poka-Yoke pueden aplicarse tan pronto como se hayan definido los problemas con poco o ningún costo para la compañía. (Torres Jaime, y otros, 2015)

JIT (Justo a tiempo)

La metodología Justo a Tiempo es una filosofía industrial que puede resumirse en fábricas con productos estrictamente necesarios, en el momento preciso y en las cantidades debidas: “Hay que comprar o producir solo lo que se necesita y cuando se necesita”. “El JIT es una filosofía que define la forma en que debería gestionarse el sistema de producción”. Es una filosofía industrial de eliminación de todo lo que implique desperdicio o despilfarro en el proceso de producción desde las compras hasta la distribución. (Arndt, 2005)

Jidoka (Automatización con un toque humano)

Significa “hacer que el equipo o la operación se detenga, siempre que surja una situación anormal o defectuosa”. La característica distintiva está en el hecho de que cuando tiene lugar un problema de equipo o un defecto de máquina, se detiene el equipo o toda la línea y éstos pueden parar cualquier línea que tenga operarios. Jidoka es muy importante, ya que evita fabricar demasiado y resulta fácil controlar las anomalías. (Padilla, 2010)

2.3.4. La Industria

La planta industrial se compone de un conjunto de departamentos o áreas de trabajo, que se pueden definir como instalaciones específicas de producción, consistentes en una o más personas o máquinas, que se consideran como una unidad a efectos de planificación de necesidades de capacidad y programación detallada de operaciones. (Anaya Tejero, 2016)

2.3.4.1. La producción industrial

La función de producción o de operaciones en la empresa tiene por objeto la producción de materiales, bien sean de consumo, de inversión o de servicios. El sistema productivo es un generador de riqueza, en tanto que el mercado paga más por lo transformado que lo que pagaría por los recursos. A este cambio se le denomina valor añadido, y permite al sistema de producción obtener medios económicos para conseguir nuevos recursos con los que generar más cantidad de productos finales. (González Riesco, 2006)

2.3.4.2. Recursos de la producción industrial

Cuando los bienes obtenidos se materializan en forma de productos tangibles, hablamos de producción industrial. Los recursos se dividen en las siguientes categorías. (Anaya Tejero, 2016)

- a) **Recursos materiales**, materias primas, componentes o semielaborados y consumibles en general.
- b) **Recursos humanos**, es decir, el empleo de mano de obra directa, que es aquella que físicamente elabora el producto, así como de mano de obra indirecta, que es la que interviene en la dirección, supervisión y control de los procesos productivos.
- c) **Recursos de capital**, que corresponden a la utilización de la nave industrial, maquinarias, útiles y herramientas en general, es decir, toda la infraestructura necesaria para materializar los procesos productivos.
- d) **Recursos energéticos**, tales como gas, electricidad, etc.

2.3.5. La Industria Textil – Confección

La industria textil-confección constituye un sector heterogéneo y diverso que comprende un amplio número de actividades productivas, desde la producción de las fibras hasta la elaboración de la prenda de vestir o artículo textil final que llega al consumidor, y que en cada una de esas etapas presenta rasgos particulares y característicos. Se trata de un sector que se define como de demanda débil y contenido tecnológico bajo, y que se caracteriza por un proceso productivo intensivo en mano de obra, especialmente en la confección. (Costa & Duch, 2005)

La industria textil y de confecciones es uno de los sectores manufactureros de mayor importancia para el desarrollo de la economía nacional, por sus características y potencial constituye una industria altamente integrada, generadora de empleo y que utiliza en gran medida recursos naturales. (Sánchez Asparrín, 2003)

Según datos del Centro de Información Textil y de la Confección, las empresas dedicadas a la confección que comercializan su producción son el primer tipo de compañías de este sector y disponen de secciones de diseño, patronaje, costura y acabados, aunque descentralizan las operaciones de costura en talleres auxiliares. Una

sección de costura asegura la manufactura de colecciones y pedidos de entrega rápida, difíciles de realizar a través de subcontratación. En segundo lugar, están las sociedades que trabajan para otros talleres, principalmente en la etapa de costura. Por último, un tercer tipo agrupa las iniciativas comerciales que, con diseño propio, descentralizan la totalidad de la escala de fabricación a terceros. (D de Juan Vigaray, 2006)

2.3.5.1. Confección

Se entiende como sector confección aquel que transforma (diseño, corte y costura) tela, cuero, pieles y otros materiales en prendas listas para ser usadas como indumentaria por el consumidor final. Es una industria intensiva en mano de obra, y en los últimos años ha migrado de los países desarrollados a los países en vía de desarrollo. Sin embargo, estos últimos requieren mejorar y evaluar sus procesos productivos con el propósito de permanecer competitivos y garantizar su desarrollo económico. (Arrieta Posada, Botero Herrera, & Romano Martínez, 2010)

2.3.5.2. Organización del Trabajo - Confección

La Organización del Trabajo en las pequeñas empresas de confección de ropa, se puede caracterizar como simple, sin una estructura jerárquica o flexible formalmente definida, concentrando sus acciones y a los trabajadores en un mismo espacio, realizando tareas rutinarias e individuales sobre partes del producto que luego es ensamblado, bajo las especificaciones y el control del dueño. (Añez Hernández, 2007)

2.3.5.3. Condiciones Laborales - Confección

En cuanto a las condiciones laborales, la mayoría de las pequeñas empresas de confección de ropa ubicadas en el municipio Maracaibo, debido a sus limitaciones financieras, de infraestructura, organización, poco desarrollo tecnológico, producción, entre otras limitantes, se ven en la necesidad de contratar temporalmente a sus trabajadores o ampararse en los familiares, ya que implica costos tener un personal con contratos indeterminados. (Añez Hernández, 2007)

2.3.5.4. Flexibilización laboral

La flexibilidad laboral en los últimos años ha tomado auge dentro del sector empresarial, ante la necesidad de establecer nuevas relaciones con los trabajadores

para reducir costos. Ahora bien, para dar cuenta de dicha flexibilización, se definirá como el conjunto de estrategias empresariales utilizadas para adecuar el recurso humano a la organización, caracterizada por la innovación en las formas de contratar, utilizar, organizar y administrar el trabajo. En resumidas cuentas, la flexibilidad laboral, “se revela como un fenómeno que toca al conjunto de la vida del trabajador, sus espacios individuales y colectivos, con efectos marcados sobre el bienestar, la salud, la calidad de vida y del trabajo, así como el uso del tiempo no trabajado” (Echeverría y López,2004: 5).

2.3.6. Procesos de Producción Textil - Confección

Actualmente existen en el mercado una gran variedad de tejidos, los cuales se utilizan para la confección, estos pasan por una serie de procesos hasta llegar a confeccionarlos. Una vez que se decide el tejido, se procederá a la elaboración de los patrones, escaladas y estudios de marcadas; posteriormente, los tejidos se cortan siguiendo la línea del patrón y una vez hecho esto, se ensamblan hasta llegar a crear el diseño inicial, finalmente los productos se planchan para ofrecerlos al mercado. (Sánchez Maza, 2013)

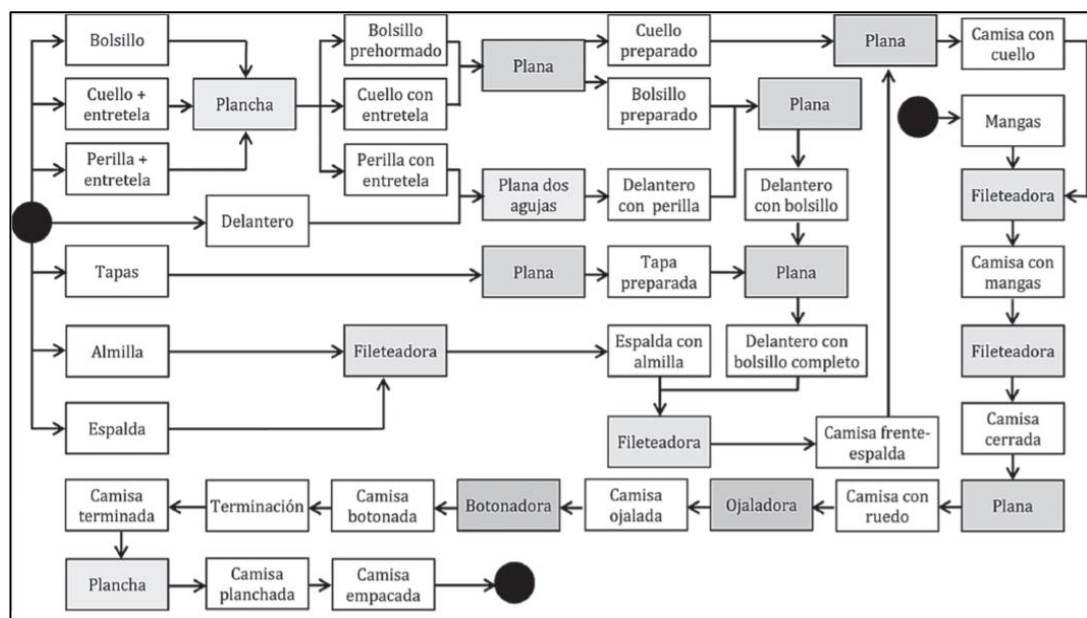


Figura 10. Diagrama de proceso de confección de confección de camisas
Elaborado por: (Sánchez, Ceballos, & Sánchez Torres, 2014)

2.3.6.1. Corte

El proceso de corte utiliza patrones creados en equipos eléctricos, a través del cual se garantizan consumos óptimos de tela, una vez obtenida la información, se procesan los moldes que se utilizan para el sistema de corte, el cual se realiza por personal muy capacitado optimizando resultados en eficiencia y exactitud. (Sánchez Maza, 2013)

2.3.6.2. Ensamblaje

Ensamblar es el arte de unir piezas de tejidos previamente cortadas, mediante puntadas, esta tiene por finalidad unir, adornar una, dos o tres capas de tela, el ensamblado de piezas textiles, se puede realizar de forma manual y para ello, se emplearán primeramente una serie de costuras provisionales y después se coserán definitivamente ya sea a mano o automáticamente. (Sánchez Maza, 2013)

2.3.6.3. Planchado

La finalidad de este proceso es darle a la prenda la apariencia final con la que llegará al usuario. Es un proceso muy manual y obliga a elegir métodos de trabajo muy específicos dependiendo de las peculiaridades de cada tipo de prenda, cada tipo de tejido, su composición, formas, etc. Para conseguir un buen planchado se deben dar una serie de factores como son humedad, presión, temperatura y enfriamiento de las prendas. (Atexga, 2017)

2.3.6.4. Empacado

Se pueden realizar de forma manual o mecánica y pueden adaptarse a la forma de presentación del producto a través de una serie de automatismos que facilitan el empaquetado y sellado.

2.3.7. Empresa Texmareli

Es una empresa que se dedica a la manufactura textil, teniendo como factor principal un equipo de profesionales en cada área de trabajo.

La empresa inicio en el año 2007 con muchos sueños y teniendo como única inspiración el diseño y el deseo de hacer las cosas bien, iniciaron desde la sala de su hogar reemplazando la misma por la mesa de corte y con tres máquinas, pero con ideas

grandes presentaron sus productos a la empresa R&B importadores con la marca JSN donde tuvieron gran acogida y fue el inicio de una producción; posteriormente lograron incursionar con retails como De Prati y Eta fashion quienes mostraron aceptación a los productos y hoy son los mayores clientes.

2.3.7.1. Diagrama del proceso de confección - Texmareli

Los procesos con los que cuenta Texmareli para la fabricación de sus prendas se muestran en la figura 11 y su descripción se muestra a continuación:

Planificación. – En esta área se revisan constantemente los pedidos y se programan para la confección.

Adquisiciones. – Se encargan de comprar las materias primas y suministros para la confección.

Diseño. – En este departamento se realizan los modelos tipo para el cliente (muestras) y diseños finales.

Bodega. – Se recibe y almacena la materia prima y materiales.

Corte. – En base a una plantilla (molde) se realizan los cortes en la tela.

Bordado. – Se dispone de una máquina bordadora y el diseño se realizan en base a una programación preestablecida.

Estampado. – En este proceso se utilizan negativos para obtener el diseño requerido.

Confección. – Se unen o arman las partes para conformar la prenda utilizando las máquinas de coser.

Pulido. – Es el proceso mediante el cual se retira el excedente de hilos de las prendas.

Planchado y Doblado. – Antes de doblar las prendas deben ser planchadas aquellas que por el tipo de tela lo requieren.

Etiquetado y Empacado. – Se colocan las etiquetas correspondientes y se empacan en cartones.

Despacho. – Los despachos se realizan por medio de la contratación de camiones.

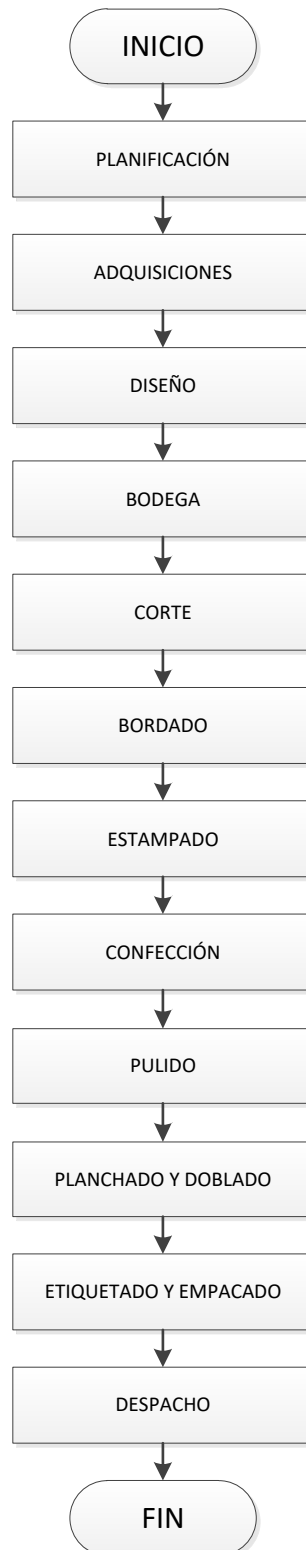


Figura 11. Procesos de Confección de ropa – Texmarli
Elaborado por: Daysi Ortiz

2.4. HIPÓTESIS

El modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta optimizará los procesos de producción textil en la empresa “Texmareli”

2.5. DETERMINACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variable Independiente

Sistema de manufactura esbelta.

2.5.2. Variable Dependiente

Procesos de producción textil.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación está basada en un enfoque cuantitativo, pues se van a obtener datos numéricos los cuales reflejen la optimización de los procesos de producción Textil a través de la eliminación de todo tipo de desperdicio, es decir lo que no agrega valor al proceso; se pretende obtener resultados validos que prueben la hipótesis y respondan a los objetivos planteados inicialmente. Por lo tanto, serán un aporte fundamental para la investigación y determinarán los resultados obtenidos mediante el modelo de aplicación del sistema de manufactura esbelta.

Es importante mencionar que las mediciones se obtendrán mediante el levantamiento de los procesos y a través de un mapa de la cadena de valor el cual representa la información del proceso desde el aprovisionamiento hasta el cliente final y permite identificar las actividades que no generan valor.

Entre la información recolectada se encontrará los tiempos de ciclo, tiempo de valor agregado, tiempo de cambio de modelo, número de personas, tiempo disponible para trabajar, plazo de entrega (Lead Time), cantidad de inventario, etc.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Investigación Exploratorio

La investigación exploratoria se utiliza cuando se debe identificar las acciones pertinentes u obtener conocimiento adicional antes de obtener un método, el proceso de investigación que se adopta es flexible y no estructurado. (Naresh K., 2004); por lo expuesto, se pretende alcanzar un conocimiento más amplio respecto a la metodología empleada para realizar un correcto planteamiento del modelo de aplicación del sistema de manufactura esbelta, y en base a la observación y cálculos aproximados se pueda llegar a tener una idea previa de la propuesta de mejora o posibles soluciones.

3.1.2. Investigación Descriptiva

La investigación descriptiva busca caracterizar las propiedades importantes de cualquier elemento que pueda ser sometido a un análisis, esta captación sirve para profundizar el conocimiento objetivo. (Villalba Avilés, 2006); con esta investigación se pretende describir el manejo actual de la fabricación en cada una de sus etapas identificando los recursos humanos, materiales, métodos de trabajo, capacidades de producción, tiempos, etc.

3.2. MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Investigación Bibliográfica

La investigación bibliográfica es una técnica que permite obtener documentos nuevos en los que es posible describir, explicar, analizar, comparar, criticar entre otras actividades intelectuales, un tema o asunto mediante el análisis de fuentes de información. (Avila Baray, 2006); esta investigación se realiza para profundizar en diferentes enfoques respecto a la optimización de los procesos de producción textil a través de un modelo de aplicación del sistema de manufactura esbelta, sus herramientas y técnicas utilizadas, de esta manera se recopila información valiosa que sirve como sustento científico del proyecto, ampliando teorías, conceptualizaciones y criterios de diversos autores, acorde a los requerimientos del proyecto.

3.2.2. Investigación de campo

La investigación de campo reúne la información necesaria recurriendo fundamentalmente al contacto directo con los hechos o fenómenos que se encuentran en estudio, se trata de recabar datos, se recurre directamente a las personas que lo tienen, si se trata de probar la efectividad de un método o material se ponen en práctica y se registran en forma sistemática los resultados que se van observando. (Moreno Bayardo); por lo tanto, se mantendrá contacto de forma directa con los procesos de producción textil es decir en donde se genera el problema y se obtendrán datos que apoyen al cumplimiento de los objetivos de la investigación.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1. Población

Conjunto de personas, objetos, ideas o acontecimientos que se someten a la observación estadística de una o varias características que comparten sus elementos y que permiten diferenciarlos. (Fernández Fernández, Cordero Sánchez, & Córdoba Largo, 2002)

En la presente investigación la población de estudio está enfocada en los procesos organizacionales, pues estos definen la secuencia de funciones que se ejecutan para tener un producto terminado que satisfaga la necesidad del consumidor final, por lo tanto, el objetivo es mejorar el desempeño y optimizar los mismos. Los procesos que intervienen son los procesos estratégicos, de operaciones y de soporte.

Procesos estratégicos: aquellos que aportan directrices a todos los demás y están destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias.

Procesos operativos: también conocidos como procesos clave, son los que permiten generar el producto o servicio que se entrega al cliente, por ende, el núcleo del negocio.

Procesos de soporte: identificados también como procesos de apoyo ya que brindan soporte a los operativos. En estos procesos los clientes son internos, es el personal de la organización. (Aguilar Coto, 2013)

3.3.2. Muestra

Es la parte seleccionada de una población en la que los elementos que la componen no tienen ninguna característica esencial que los distinga de los restantes. Se utiliza cuando es necesario disponer de una parte representativa de la población. (Fernández Fernández, Cordero Sánchez, & Córdoba Largo, 2002)

De los procesos que intervienen en la organización se tomará como muestra los procesos operativos, siendo el caso de estudio el proceso de producción a partir del cual se podrá recolectar información sobre el tiempo del ciclo, tiempo del valor agregado, tiempo de cambio de modelo (setup), número de personas, tiempo disponible para trabajar, plazo de entrega, lead time, tiempo funcionando (Uptime), entre otros.

3.4. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

El plan de recolección de información señala cuáles son las estrategias de recolección de datos más adecuadas de acuerdo a las personas interpeladas, el grado de familiaridad con la realidad analizada, la disponibilidad de tiempo del investigador, el nivel de madurez del proceso investigativo y las condiciones del contexto que se analiza. (Galeano M., 2004)

Características del plan de recolección de información:

- Es referencial, no prescriptivo: es una guía que permite la ubicación de las diferentes situaciones de la realidad explorada.
- Es flexible: se va ajustando de acuerdo a los avances en el proceso de comprensión de la realidad.
- Es emergente – cambiante de acuerdo a los hallazgos de la investigación.
- Frecuente estructuración: no homogenización, no pre elaboración antes del contacto con las personas y escenarios fuente de los datos. (Galeano M., 2004)

3.5. INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El enfoque de la investigación, su propósito y sentido, el tipo de información que se requiere recolectar o generar, las características del escenario y de los actores y el tiempo y recursos asignados a la investigación, son criterios que guían la selección de técnicas de recolección, registro, sistematización y el análisis de información cualitativa. (Galeano M., 2004)

Las técnicas de registro incluyen diario de campo, actas, dibujos, fotografías, videograbación fichas temáticas y de contenido, guías, memos, protocolos, relatorías, entre otras. (Galeano M., 2004)

Las técnicas de sistematización incluyen la codificación como proceso de caracterizar y clasificar datos, permitiendo su vinculación con la teoría; la elaboración de cuadros, diagramas, flujogramas, mapas conceptuales y matrices que permiten analizar los datos existentes, establecer relaciones entre ellos y presentarlos de manera clara y completa. (Galeano M., 2004)

Información Histórica. - Se obtendrá de los registros de la empresa “Texmareli”

Fichas de Observación. – Se utilizarán para cada uno de los procesos de producción con el propósito de tomar mediciones reales y registrarlas para su análisis posterior, para la recolección de datos se deben definir las variables a observar y en función de estas poder determinar la situación actual de la investigación en estudio.

VSM (Value Stream Mapping) o Mapa de la cadena de valor. - Se registrará información sobre los productos (referencias, componentes, cantidades) y los procesos (operaciones, equipos, capacidad, tiempos).

Estudio de tiempos. – Se determinará los tiempos y ritmos de trabajo requerido para desarrollar una tarea.

Mapa o Flujo de Procesos. - Se utilizará para representar los procesos de producción textil.

3.6. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información se consolidará mediante cuadros de resultados, para después representarlos gráficamente y finalmente Interpretar los datos obtenidos de la investigación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

El análisis e interpretación de los resultados se realiza de los datos obtenidos mediante el mapa de procesos, diagrama de flujo de procesos, el estudio de tiempos, el mapa de la cadena de valor (VSM), la representación gráfica del layout y de datos históricos, con el propósito de determinar la situación actual de los procesos operativos que intervienen en la confección de un modelo básico.

El éxito de la implantación de Lean Manufacturing depende, en gran medida, de la fiabilidad de los datos de partida. Se precisa información sobre los productos (referencias, componentes, cantidades...) y los procesos (operaciones, equipos, capacidad, tiempos...). Se debe analizar, también, la demanda efectiva, para poder evaluar el ritmo de producción necesario. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

La recolección de los datos es realizada por el investigador, en función al propósito de estudio del proyecto.

4.2. MAPA DE PROCESOS

Con el fin de identificar los Procesos Operacionales de la empresa, mismos que serán motivo de estudio del proyecto de investigación y que son los que transforman las materias primas para obtener como resultados productos que cumplan con los requerimientos de los clientes, se realizó el mapa de procesos como se visualiza en la figura 12.

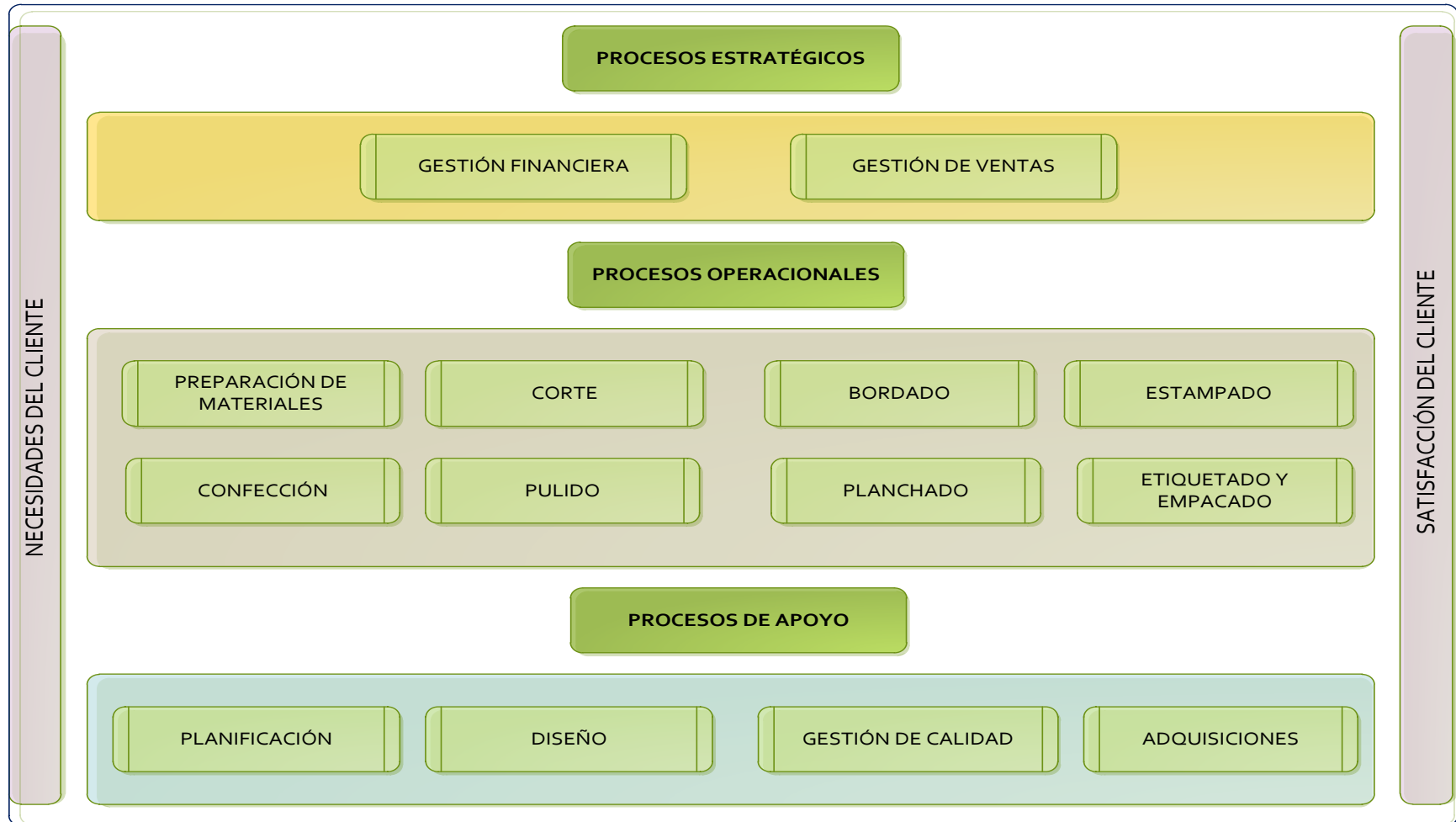


Figura 12. Mapa de Procesos Texmareli
Elaborado por: Daysi Ortiz

Procesos estratégicos. – En estos procesos se ha considerado la gestión financiera y la gestión de ventas porque a través de ellos se puede asegurar la disponibilidad de los recursos en base a las proyecciones de ventas.

Procesos operacionales. - Están conformados por los procesos de preparación de materiales, corte, bordado, estampado, confección, pulido, planchado, etiquetado y empacado pues son la esencia de la empresa y a través de ellos, se transforman las estrategias planteadas y se obtienen los resultados.

Procesos de apoyo. - Están integrados por planificación, diseño, gestión de calidad y adquisiciones; son los procesos necesarios para el buen desarrollo de los procesos operacionales.

4.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

El proceso de costura consiste principalmente en ensamblar las piezas cortadas, obteniendo una prenda. Las piezas básicas de una prenda convencional son el delantero, la espalda, las mangas y el cuello; sin embargo, existen muchas variantes de dicha composición, tantas como modelos de prendas puedan existir. (Carvallo Munar, 2014)

En la empresa Texmareli se confeccionan varios modelos de prendas, entre ellos están: camisetas, capuchas, chompas y Bombers. El caso de estudio se realiza para una familia de productos, es decir aquellos que intervienen en pasos similares de proceso en equipos comunes; a continuación, se realiza la selección del producto.

Identificar los criterios para la toma de decisiones.

Se consideran cinco criterios de acuerdo al punto de vista del investigador como se describe a continuación:

- a) **Tiempo estimado para la fabricación:** Se refiere al tiempo aproximado para fabricar una prenda desde la preparación de los materiales en bodega hasta obtener el producto terminado.
- b) **Demanda mensual:** Es la cantidad de prendas solicitadas al mes por los clientes. Con este criterio se pretende evaluar la rentabilidad mensual por producto en la fabricación.

- c) **Número de procesos que intervienen:** Se refiere a la cantidad de procesos requeridos para confección cada tipo de prenda, esto con el fin de identificar el mayor número de oportunidades de mejora.
- d) **Cantidad de productos Defectuosos:** Se refiere al nivel de productos que se reprocesan por fallas en los procesos.
- e) **Costo del Producto:** El valor respecto a los insumos y mano de obra necesarios para la fabricación de una prenda.

Asignar ponderaciones a los criterios.

Para cada criterio se establece una ponderación donde el valor más alto es el criterio de mayor importancia como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Ponderación de Criterios
Elaborado por: Daysi Ortiz

CRITERIOS	PONDERACIÓN
Tiempo estimado para la fabricación	7
Demanda mensual	10
Número de procesos que intervienen	4
Cantidad de productos Defectuosos	6
Costo del Producto	9

Valoración de las alternativas frente a los criterios de decisión

En la tabla 2 se encuentra la asignación de los valores respecto a los criterios de decisión, donde se utiliza una escala de calificación de 5 puntos:

- a) 5 = alto
- b) 4 = sobre el promedio
- c) 3 = promedio
- d) 2 = debajo del promedio
- e) 1 = bajo.

Tabla 2. Valoración de las alternativas

Elaborado por: Daysi Ortiz

Alternativas	Tiempo estimado para la fabricación	Demanda mensual	Número de procesos que intervienen	Cantidad de productos Defectuosos	Costo del Producto
Camisetas	1	5	2	1	2
Capuchas	5	3	5	4	5
Chompas	4	2	4	3	4
Bombers	3	1	4	3	4

Evaluación de las alternativas con los criterios de decisión

En la tabla 3 se representa los valores obtenidos de la evaluación de las alternativas respecto a los criterios para la toma de decisiones.

Tabla 3 Evaluación de las

Elaborado por: Daysi Ortiz

Alternativas	Tiempo estimado para la fabricación	Demanda mensual	Número de procesos que intervienen	Cantidad de productos Defectuosos	Costo del Producto	Suma Total
Camisetas	7	50	10	6	18	91
Capuchas	35	30	25	24	45	159
Chompas	28	20	20	18	36	122
Bombers	21	10	20	18	36	105

Del análisis realizado, se deduce que la mejor alternativa para la aplicación del Sistema de Manufactura Esbelta corresponde a los procesos de confección de las capuchas; a través del análisis se pueden obtener mayores oportunidades de mejora por ende mayores beneficios.

En este caso se ha seleccionado el modelo básico (Capucha), como se muestra en la figura 13, y con el fin de describir las etapas del proceso de confección textil, en la figura 14 se muestra el diagrama de flujo de procesos.

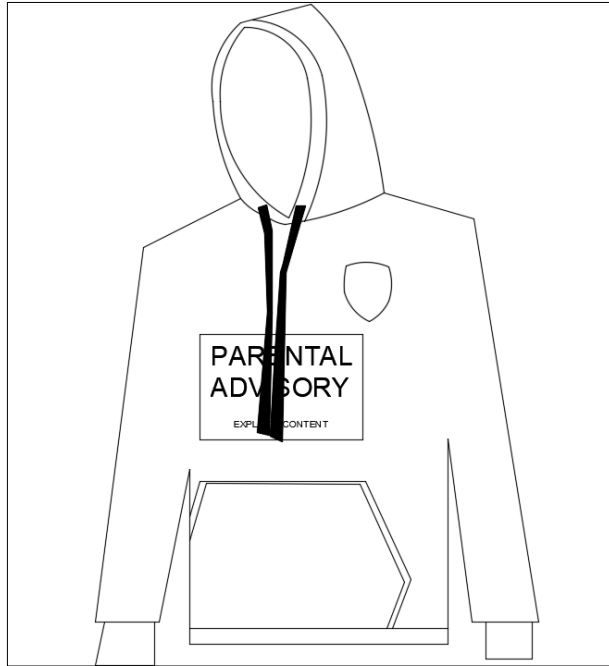


Figura 13. Modelo Básico (Capucha)
Elaborado por: Daysi Ortiz

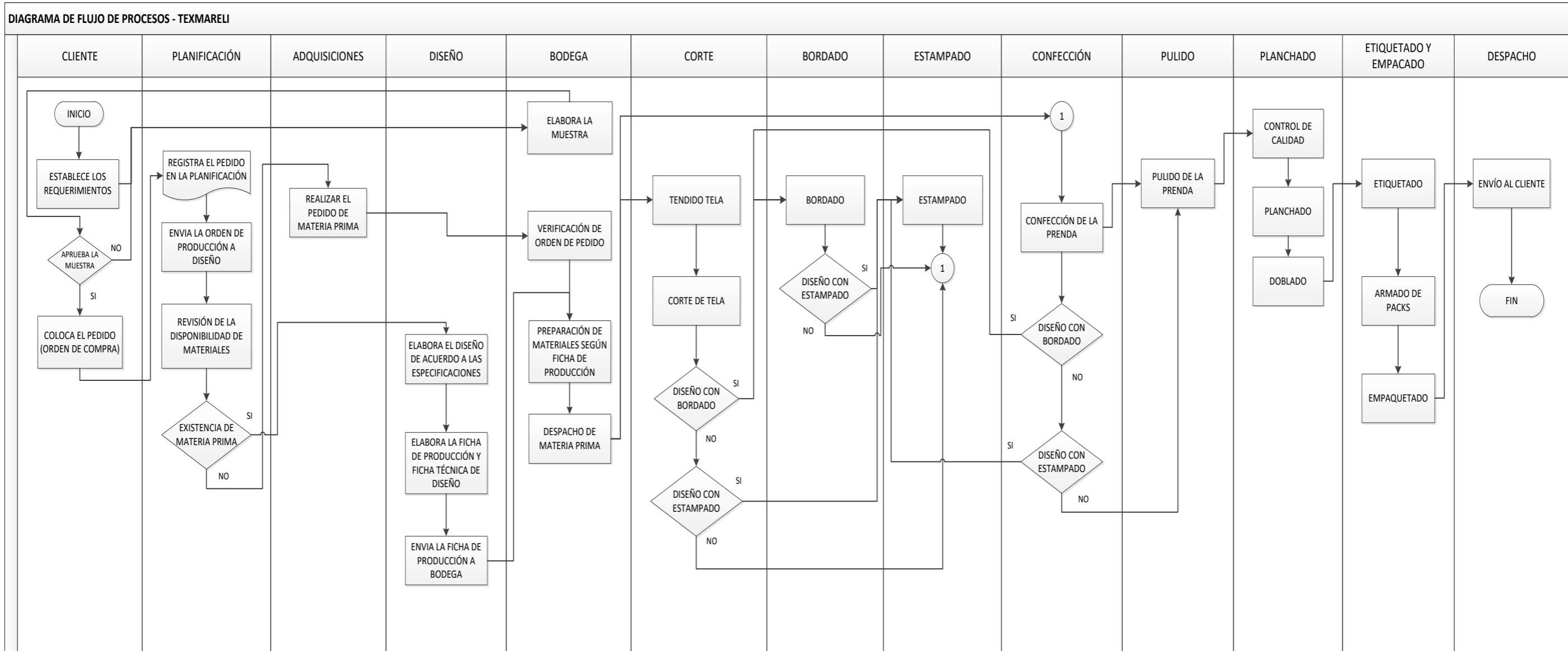


Figura 14 Diagrama de Flujo de los Procesos de Texmareli
Elaborado por: Daysi Ortiz

Las etapas y procesos que intervienen en la confección textil se describen a continuación:

Cliente. – Se realiza una reunión inicial con el cliente con el fin de establecer sus requerimientos respecto a los modelos y especificaciones.

Elaboración de Muestras. – En base a los requerimientos del cliente se realiza el diseño y fabricación de la muestra, las muestras son elaboradas en la talla M.

Cliente. – El cliente recibe la muestra y realiza la aprobación respectiva y de ser el caso propone modificaciones a la especificación.

Orden de Compra. – Una vez aprobada la muestra, el cliente a través del sistema de pedidos coloca la orden de compra en la cual detalla el modelo, la cantidad requerida por tallas y la fecha solicitada para la entrega.

Planificación. – Se monitorean constantemente los pedidos a través del sistema, y una vez receptado, el encargado envía la planificación por medio de correo electrónico al departamento de diseño.

Diseño. – Realiza la ficha de especificaciones en base al pedido solicitado, en la cual se determina las cantidades de materia prima requerida, además elaboran el molde de cada talla para entregar al área de corte.

Adquisiciones. – Se revisa físicamente la disponibilidad de dichos materiales en bodega, y en caso de no existir, se coloca el pedido con los principales proveedores de Texmareli.

Bodega. – Una vez que se recibe la ficha de especificación, se prepara la materia prima en función del peso.

Corte. – Se tiende la tela en las mesas y se procede a cortar de acuerdo al molde de cada especificación.

Bordado. – En este caso, se procede a digitalizar el diseño y se programa en la máquina de bordado.

Estampado. – Se procede a producir el diseño en el cuarto de revelado, y después se aplica la pintura en la tela a través de una pantalla.

Confección. –Es el proceso de coser todas las partes que conforman la prenda, este proceso se realiza en dos líneas de trabajo.

Pulido. – Es el proceso el cual consiste en retirar los hilos sobresalidos en las costuras de la prenda, además se verifica la calidad y detalles de la especificación solicitada.

Control de Calidad. – En esta etapa el cliente externo realiza el control de calidad del producto terminado.

Planchado y Doblado. – Las prendas que por su tipo de tela requieren plancharse, pasan por este proceso y se doblan para proceder a etiquetar y empacar.

Etiquetado y Empacado. – Se ubican las etiquetas correspondientes al tipo de producto, talla y se empacan en fundas plásticas y guardan en cartones.

Despacho. – Se contratan camiones para despachar los cartones a su lugar de destino.

En el diagrama de flujo de procesos para la confección de una capucha, se puede visualizar la secuencia y relación entre los procesos, además es el inicio para la implementación de mejoras.

4.4. ESTUDIO DE TIEMPOS

La empresa no cuenta con tiempos estándar para las operaciones de los procesos productivos, por ende, no es posible determinar su capacidad real de producción, al respecto y por motivos del proyecto de investigación es necesario realizar un estudio de tiempos y así conocer la situación actual de la empresa.

Técnica empleada para la toma de tiempos

En la presente investigación se determinó el tiempo estándar de los procesos operacionales mediante un estudio de tiempos, realizado a través de cámaras de video y considerando los suplementos por fatiga y retrasos personales.

Las cámaras de videograbación son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar película de la operación y después estudiarla cuadro por

cuadro, los analistas pueden registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales. (Niebel & Freivalds, 2009)

El establecimiento de estándares de tiempo puede determinarse mediante el uso de estimaciones, registros históricos y procedimientos de medición del trabajo. (Niebel & Freivalds, 2009)

En el diagnóstico de la situación actual a través del mapa de la cadena valor (VSM) se menciona que para obtener los datos de los procesos y agregarlos a las cajas de datos, en el caso de los tiempos se puede utilizar sistemas de medida como cronometraje o estimación. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Con lo antes expuesto, se considera para el análisis una estimación de los tiempos de los procesos de confección Textil tomando cinco mediciones los cuales se realizan mediante la videograbación con el fin de obtener los detalles de todo el proceso.

Tiempo Observado (T)

Son los tiempos observados de cada operación por el investigador usando la técnica de cronometraje o de videograbación.

Calculo del Tiempo Normal (TN)

Se suman los promedios de los tiempos de cada elemento y así se obtiene el tiempo del desempeño del operario. No obstante, para que el tiempo de este operario sea aplicable a todos los trabajadores, se debe incluir una medida de la velocidad, o índice de desempeño, que será lo “normal” para ese trabajo. La aplicación de un factor del índice genera el llamado tiempo normal. (Chase & Jacobs, 2014)

El tiempo normal (TN) es el tiempo del desempeño observado (TO) por unidad \times Índice de desempeño como se observa en la ecuación 2.

$$TN = \sum T * \text{Índice del desempeño} \quad (2)$$

Índice de desempeño (Id)

Es la calificación del desempeño del operario expresada como porcentaje, donde el 100 % corresponde al desempeño estándar de un operario calificado. Para realizar

trabajo justo al calificar, el analista del estudio de tiempos debe ser capaz de ignorar las personalidades y otros factores variables y considerar sólo la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo. (Niebel & Freivalds, 2009)

Cálculo del Tiempo Estándar (TE)

El tiempo estándar se encuentra mediante la suma del tiempo normal más ciertas permisibilidades para necesidades personales (descansos para ir al baño o tomar café), demoras inevitables (descomposturas del equipo o falta de materiales) y fatiga del trabajador (física o mental). (Chase & Jacobs, 2014) El tiempo estándar se determina como se muestra en la ecuación 3.

$$TE = TN(1 + Permisibilidades) \quad (3)$$

Holguras Constantes

Necesidades Personales

Las necesidades personales incluyen las interrupciones del trabajo para mantener el bienestar general del empleado; entre los ejemplos están los viajes para beber agua e ir al sanitario. Las condiciones generales de trabajo y la clase de tarea afectan el tiempo necesario de las demoras personales. (Niebel & Freivalds, 2009)

Fatiga Básica

La holgura por fatiga básica es una constante que toma en cuenta la energía que se consume para realizar el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera adecuado 4% del tiempo normal para un operario que hace trabajo ligero, sentado, bajo buenas condiciones de trabajo, sin demandas especiales sobre sus sistemas motrices o sensoriales (ILO, 1957). (Niebel & Freivalds, 2009)

Para el caso de estudio se considera 5% de holgura por necesidades personales y 4% de holgura por fatiga básica, por lo que los operarios tienen 9% de holgura inicial constante.

Holguras Variables.

La oficina internacional del trabajo de Estados Unidos (ILO, Internacional Labour Office, 1957) ha tabulado el efecto de diversas condiciones de trabajo para llegar a factores de suplemento u holgura adecuados.

La asignación de los valores de holguras en el estudio de tiempos de los procesos de confección textil se ha considerado en base a las holguras recomendadas por la oficina internacional del trabajo ILO. **Anexo 1**

Clasificación de las actividades

Además, se clasificó las actividades de los procesos, en las que agregan valor (VA), las que no agregan valor, pero son necesarias (NVAN) y las que no agregan valor (NVA), puesto que son los datos de partida para eliminar los desperdicios y reducir los tiempos de trabajo.

4.4.1. Hoja de operaciones y tiempos

A continuación, se describen las operaciones y se determinan los tiempos estándar (TE) para los procesos de confección de una capucha; en la hoja de operaciones se establece lo siguiente:

T = Tiempo Observado (segundos)

TN = Tiempo Normal (segundos)

Id = Índice de desempeño

TE = Tiempo Estándar (segundos)

VA (Value Adding) = Actividades que agregan valor

NVAN (Non-Value Adding but Necessary) = actividades que no agregan valor, pero son necesarias.

NVA ((Non-Value Adding) = Actividades que no agregan valor.

PROCESO: PREPARAR INSUMOS

Tabla 4. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la materia prima (Tela base)

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la materia prima (Tela base)								Id = 90%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Buscar la carpeta de fichas y buscar la especificación requerida	16	20	18	25	20	99	20			x
2	Revisar el peso en kg de la tela base detallado en la ficha	7	7	6	8	7	35	7		x	
3	Buscar el rollo de tela base de acuerdo a la especificación	130	120	180	60	150	640	128			x
4	Tomar el rollo y llevar a la balanza	25	22	23	25	27	122	24		x	
5	Pesar y verificar el peso en kg requerido	15	16	15	13	15	74	15		x	
6	Llevar el rollo de tela al área de corte	120	125	110	140	115	610	122			x
TOTAL							1580	284	0	42	243
Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar), Peso levantado, (50 lb) = 13%								22%			
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%											
TE (s) =								347	0	51	296

Tabla 5. Hoja de Operaciones y Tiempos - Revisar las especificaciones de tela para las fajas (pretinas)

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Revisar las especificaciones de la tela para las fajas(pretinas)								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar el rollo de tela de las fajas y colocar en el suelo	8	7	8	10	8	41	8			x
2	Medir el largo de la faja	6	6	7	6	6	31	6			x
3	Comprobar la medida con la especificación	17	20	18	20	17	92	18			x
4	Extender la tela de la faja	22	23	22	24	23	114	23			x
5	Medir el ancho de la faja	9	9	10	8	9	45	9			x
6	Comprobar la medida con la especificación	13	14	13	14	15	69	14			x
7	Contar el número de fajas	88	89	87	90	89	443	89			x
8	Enrollar la tela de la faja	98	97	95	97	100	487	97			x
9	Llevar el rollo de tela al área de corte	121	123	125	130	120	619	124			x
TOTAL							1941	388	0	0	388
Holgura por posición anormal, Incómoda (flexionado) = 2%								11%			
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%											
TE (s) =								431	0	0	431

Tabla 6. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar insumos

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar insumos								Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Buscar la ficha técnica	8	7	9	10	7	41	8			x	
2	Revisar los insumos necesarios	10	11	9	11	12	53	11		x		
3	Tomar los hilos	35	38	42	49	30	194	39		x		
4	Tomar la reata	47	50	63	66	65	291	58		x		
5	Medir y cortar la reata	50	55	59	65	64	293	59		x		
6	Tomar las etiquetas	45	43	40	39	47	214	43		x		
7	Tomar los magnéticos	33	32	35	32	29	161	32		x		
8	Entregar a producción	25	20	27	25	24	121	24			x	
TOTAL							1368	301	0	265	36	
Holgura por posición anormal, Incómoda (flexionado) = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%				
TE (s) =								334	0	295	40	

PROCESO: CORTE

Tabla 7. Hoja de Operaciones y Tiempos - Extender la tela sobre la mesa de corte

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Extender la tela sobre la mesa de corte								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Traer el rollo de tela a la mesa de corte	34	33	40	34	34	175	35		x		
2	Tomar el inicio del rollo de la tela y colocar en la mesa	25	20	22	25	25	117	23		x		
3	Extender la tela sobre la mesa	515	420	560	525	460	2480	496		x		
4	Retirar el soporte de sujeción de la tela	10	40	10	20	10	90	18		x		
6	Colocar el soporte de sujeción de la tela	20	20	20	20	20	100	20		x		
7	Buscar y traer las tijeras para cortar la tela	13	12	12	13	15	65	13			x	
8	Doblar la tela para cortarla	5	6	5	5	7	28	6		x		
9	Cortar la tela	7	7	8	7	8	37	7	x			
TOTAL							3092	618	7	598	13	
Holgura por estar parado = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%				
TE (s) =								686	8	664	14	

Tabla 8. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pegar el molde de papel sobre la tela
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Pegar el molde de papel sobre la tela							Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Buscar el molde de papel y colocar sobre la mesa	22	23	25	30	22	122	24			x
2	Extender el molde de papel sobre la tela tendida	62	65	70	64	60	321	64		x	
3	Buscar y traer la tijera	7	7	7	7	8	36	7			x
4	Cortar el molde de papel	4	4	5	5	4	22	4		x	
5	Caminar al lado derecho de la mesa de corte	10	11	10	10	11	52	10			x
6	Terminar de cortar el molde de papel	2	2	3	4	2	13	3		x	
7	Colocar correctamente el molde de papel sobre la tela	19	20	18	19	18	94	19		x	
8	Tomar un soporte de madera y colocar sobre el molde	5	5	6	7	5	28	6			x
9	Tomar el pegamento en aerosol	15	15	17	15	15	77	15		x	
10	Limpiar la boquilla del pulsador del aerosol	11	12	11	12	15	61	12		x	
11	Levantar el extremo derecho del molde de papel	3	4	4	4	3	18	4		x	
12	Caminar al lado derecho de la mesa de corte	3	3	3	5	3	17	3			x
13	Colocar la pega en spray sobre el molde del papel	7	8	7	6	8	36	7		x	
14	Caminar al lado izquierdo de la mesa de corte	5	5	6	5	6	27	5			x
15	Pegar el molde de papel sobre la tela	7	7	8	9	7	38	8		x	
16	Fijar el molde de papel sobre la tela con el soporte de madera	13	13	14	14	15	69	14		x	
17	Retirar las herramientas de la mesa	9	9	10	9	9	46	9			x
18	levantar el extremo derecho del papel	6	6	7	8	6	33	7		x	
19	Tomar la pega en aerosol	6	6	6	7	8	33	7		x	
20	Colocar la pega en spray sobre el molde del papel	28	25	30	27	29	139	28		x	
21	Caminar al lado izquierdo de la mesa de corte	12	12	13	12	14	63	13			x
22	Pegar el molde de papel sobre la tela	16	17	16	16	15	80	16		x	
23	Fijar el molde de papel sobre la tela con el soporte de madera	6	5	6	5	6	28	6		x	
TOTAL							1453	291	0	212	78
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) =							Holgura por estar parado = 2%				
							9%		11%		
TE (s) =							323	0	236	87	

Tabla 9. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cortar los patrones de moldería en la tela
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cortar los patrones de moldería en la tela							Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Traer la cortadora y colocar en la mesa de corte	12	12	14	15	14	67	13		x	
2	Conectar la cortadora al toma corriente	22	25	27	28	25	127	25		x	
3	Colocar la cortadora del lado derecho de la mesa	4	4	5	4	4	21	4			x
4	Retirar la cinta adhesiva de la tela	23	25	23	22	25	118	24		x	
5	Limpiar la cortadora	11	12	14	12	11	60	12		x	
6	Tomar la cortadora	2	2	2	2	3	11	2		x	
7	Cortar el borde de la tela tendida	30	32	31	30	32	155	31			x
8	Cortar los moldes de la tela	800	805	815	795	810	4025	805	x		
9	Apagar la cortadora	3	3	3	3	3	15	3		x	
10	Recoger los moldes cortados	31	32	33	32	31	159	32		x	
11	Llevar los moldes cortados al área de estampado	220	225	240	230	228	1143	229			x
TOTAL							5901	1180	805	111	264
Atención cercana (Trabajo fino o exacto) = 2%											
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							11%				
TE (s) =							1310	894	124	293	

Tabla 10. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cortar la tela para las fajas (pretinas)
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cortar la tela para las fajas (pretinas)							Id = 90%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar el rollo de tela y colocar sobre la mesa de corte	20	21	20	21	20	102	20			x
2	Tomar la cortadora	7	7	7	7	8	36	7		x	
3	Cortar las fajas (pretinas)	600	675	600	750	600	3225	645	x		
4	Apagar la cortadora	3	3	3	3	3	15	3		x	
5	Llevar las fajas al área de confección	80	90	84	82	84	420	84			x
TOTAL							3798	684	581	9	94
Atención cercana (Trabajo fino o exacto) = 2%											
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							11%				
TE (s) =							759	644	10	104	

PROCESO: ESTAMPADO

Tabla 11. Hoja de Operaciones y Tiempos - Estampar la tela

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Estampar la tela								Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la tela y colocar sobre la mesa de estampado	4	2,5	4	2,5	3	16	3		x	
2	Extender la tela sobre la guía de la mesa de estampado	18	31	21	17	19,5	107	21		x	
3	Tomar la pantalla de estampado 1 y colocar sobre la tela	2,5	3	4	2,5	3	15	3		x	
4	Tomar la readera y pasar la tinta sobre la pantalla (5 pasadas)	11	14	11	12	11	59	12	x		
5	Cambiar la pantalla	11	11	11	12	13	58	12		x	
6	Tomar la pantalla de estampado 2 y colocar sobre la tela	3	3	4	4	3	17	3		x	
7	Tomar la readera y pasar la tinta sobre la pantalla (2 pasadas)	4,5	5	5	5	4,5	24	5	x		
8	Tomar la tela estampada y colocar sobre el horno de fijación	14	12	16	8	10	60	12		x	
9	Pasar la tela por el horno de fijación	64	65	68	69	64	330	66		x	
10	Tomar la tela y coloca sobre la silla	3	3	3	3	2	14	3		x	
11	Tomar la tela estampada y llevar al área de planchado del estampado	8	7	8	6	8	37	7			x
TOTAL							737	162	18	136	8
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2%		11%	
TE (s) =								180	20	151	9

Tabla 12. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar el estampado
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Planchar el estampado								Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la tela y extender sobre la mesa de planchado	7,5	5	3,5	5	11	32	6		x	
2	Buscar el papel de siliconado	23	10	10	10	9	62	12			x
3	Colocar la lámina de siliconado sobre la tela	3,5	3	3,5	7	4	21	4		x	
4	Mover la mesa de la máquina de planchado hacia la izquierda	3,5	3	3	3	6	19	4		x	
5	Planchar la tela en la máquina	9	7,5	8,5	9	9	43	9	x		
6	Tomar la franela y frotar sobre la lámina de siliconado	2	2,5	3	4	5	17	3		x	
7	Retirar la lámina de siliconado	2	3	3	3	4	15	3		x	
8	Tomar la tela planchada y colocar en la silla	3	3,5	3	3	6	19	4		x	
9	Limpiar el papel de siliconado	7	4	4	6	7	28	6		x	
10	Tomar la tela estampada y llevar al área de bordado	112	115	113	112	113	565	113			x
TOTAL							820	180	9	33	138
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2%		11%	
TE (s) =							200	11	37	153	

PROCESO: BORDADO

Tabla 13. Hoja de Operaciones y Tiempos - Bordar la tela
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Bordar la tela								Id = 90%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Limpiar la máquina	45	46	45	47	45	228	46			x	
2	Traer el bastidor y colocar sobre la mesa de la máquina	18	18	12	12	12	72	14		x		
3	Traer el delantero de la prenda para bordar	17	18	19	19	18	91	18			x	
4	Tomar el delantero y ubicar sobre la mesa	48	12	6	12	6	84	17		x		
5	Retirar los materiales de la mesa	24	18	24	24	30	120	24			x	
6	Tomar el delantero y extender en la mesa de bordado	72	72	48	36	36	264	53		x		
7	Coloca el aro interior del bastidor por debajo del delantero y alinear	48	60	90	72	72	342	68		x		
8	Colocar el aro exterior del bastidor sobre el delantero	84	66	60	60	60	330	66		x		
9	Colocar el bastidor en la máquina	18	18	18	24	24	102	20		x		
10	Tomar el telón 1 y colocar sobre el delantero	24	24	18	24	24	114	23		x		
11	Tomar el telón 2 y colocar debajo del delantero	36	36	36	42	30	180	36		x		
12	Accionar la máquina de bordado	1	1	2	1	1	6	1		x		
13	Bordar el contorno del diseño de bordado	28	28	27	25	28	136	27	x			
14	Centrar los bastidores	25	26	25	27	27	130	26			x	
15	Traer tijeras para cortar el telón	8	8	8	9	9	42	8			x	
16	Retirar el bastidor de la máquina	12	12	12	12	12	60	12		x		
17	Cortar el telón sobrante	60	66	60	60	60	306	61		x		
18	Colocar nuevamente el bastidor en la máquina	42	42	36	42	36	198	40		x		
19	Accionar la máquina de bordado	1	1	1	1	1	5	1		x		
20	Bordar	678	685	682	685	684	3414	683	x			
21	Retirar el bastidor de la máquina	12	12	12	12	12	60	12		x		
22	Tomar el bastidor con el bordado terminado y colocar en la mesa de la máquina	24	18	21	30	30	123	25		x		
23	Retirar el aro exterior del bastidor	6	9	6	9	6	36	7		x		
24	Retirar el aro interior del bastidor	9	10,2	10,2	9	9	47	9		x		
25	Retirar el telón del bordado	24	18	12	12	18	84	17		x		
26	Revisar el acabado del bordado	12	12	12	12	12	60	12			x	
27	Colocar el delantero bordado sobre la silla	12	12	12	18	12	66	13		x		
28	Tomar las prendas y llevar al área de almacenamiento	17	18	18	20	22	95	19			x	
TOTAL							6795	1359	710	496	153	
Holgura por fatiga básica = 4%								13%				
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%												
TE (s) =								1536	802	560	173	

PROCESO: CONFECCIÓN

Tabla 14. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir hombros

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir hombros							Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar las prendas del almacenamiento y llevar al área de confección	10	9	10	12	11	52	10			x
2	Tomar el delantero y la espalda	3	3	3	2	3	14	3		x	
3	Unir y alinear los hombros del delantero y la espalda	8	8	9	8	9	42	8		x	
4	Ubicar en la máquina y coser el hombro derecho	7	7	6	7	7	34	7	x		
5	Unir y alinear los hombros del delantero y la espalda	8	8	7	7	7	37	7		x	
6	Ubicar en la máquina y coser el hombro izquierdo	6	7	7	8	8	36	7	x		
7	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	4	3	3	4	17	3		x	
TOTAL							232	46	14	22	10
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							Monotonía = 1 % 10%				
TE (s) =							51		15	24	11

Tabla 15. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir las mangas

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir las mangas							Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y la manga derecha	3	3	4	3	3	16	3		x	
2	Unir y alinear la manga a la prenda	9	8	9	8	8	42	8		x	
3	Coser la manga derecha	18	17	18	18	19	90	18	x		
4	Tomar la manga izquierda	3	3	4	3	3	16	3		x	
5	Unir y alinear la manga a la prenda	10	11	12	11	12	56	11		x	
6	Coser la manga izquierda	17	18	17	16	17	85	17	x		
7	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	3	3	4	3	16	3		x	
8	Tomar las prendas y llevar a otra máquina	12	11	12	10	9	54	11			x
TOTAL							375	75	35	29	11
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							Monotonía = 1 % 10%				
TE (s) =							83		39	32	12

Tabla 16. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los bolsillos

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir los bolsillos								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y el bolsillo derecho	3	4	3	3	3	16	3		x	
2	Unir y alinea el bolsillo derecho al costado del delantero	8	8	8	7	7	38	8		x	
3	Coser el bolsillo derecho	12	12	14	13	12	63	13	x		
4	Tomar el bolsillo izquierdo	3	3	3	3	4	16	3		x	
5	Unir y alinea el bolsillo izquierdo al costado del delantero	8	7	7	7	8	37	7		x	
6	Coser el bolsillo izquierdo	12	11	12	13	12	60	12	x		
7	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	3	4	4	4	18	4		x	
8	Tomar las prendas y llevar a otra máquina	10	8	9	9	10	46	9			x
TOTAL							294	59	25	25	9
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%			
TE (s) =								65	27	28	10

Tabla 17. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado derecho

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cerrar el costado derecho								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y colocar en la máquina de coser	3	3	3	3	4	16	3		x	
2	Unir y alinear las puntas del costado derecho con el bolsillo	10	10	14	15	16	65	13		x	
3	Coser el costado del bolsillo	6	5	6	5	6	28	6	x		
4	Tomar las etiquetas y unir al bolsillo	5	5	5	11	11	37	7		x	
5	Coser el costado derecho	10	10	6	20	19	65	13	x		
6	Unir y alinear las puntas de la manga derecha	7	8	4	5	5	29	6		x	
7	Coser la manga derecha	3	3	3	4	4	17	3	x		
8	Revisar la costura del bolsillo	5	5	5	5	5	25	5			x
9	Tomar la prenda y colocar en la silla	2	2	2	2	3	11	2		x	
TOTAL							293	59	22	32	5
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%			
TE (s) =								64	24	35	6

Tabla 18. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado izquierdo
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cerrar el costado izquierdo								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar las prenda y colocar en la máquina de coser	8	8	8	7	8	39	8		x	
2	Tomar la primera prenda	2	4	2	4	4	16	3		x	
3	Unir y alinear las puntas de la manga izquierda	4	4	4	5	5	22	4		x	
4	Coser la manga izquierda y alinear	17	15	12	13	15	72	14	x		
5	Coser el costado izquierdo y alinear	14	13	13	13	13	66	13	x		
6	Unir las puntas del costado izquierdo con el bolsillo	8	9	16	10	10	53	11		x	
7	Coser el costado del bolsillo	9	17	7	8	8	49	10	x		
8	Revisar la costura del bolsillo	9	5	5	6	9	34	7			x
9	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	5	4	3	4	19	4		x	
10	Tomar las prendas y llevar a otra máquina	7	8	9	10	11	45	9			x
TOTAL							415	83	37	30	16
							Monotonía = 1% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%		10%		
							TE (s) =	91	41	33	17

Tabla 19. Hoja de Operaciones y Tiempos - Armar la capucha
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Armar la capucha								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar los cortes de la capucha	4	4	3	4	4	19	4		x	
2	Unir y alinear los cortes de la capucha	6	6	7	8	6	33	7		x	
3	Coser los cortes de la capucha	22	23	23	22	24	114	23	x		
4	Tomar la capucha y colocar en la silla	3	3	4	4	3	17	3		x	
TOTAL							183	37	23	14	0
							Monotonía = 1% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%		10%		
							TE (s) =	40	25	15	0

Tabla 20. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la capucha
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir la capucha							Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Buscar las capucha y colocar en la máquina de coser	17	18	16	15	16	82	16			x
2	Tomar la prenda y colocar el borde del cuello en la máquina	6	4	4	4	4	22	4		x	
3	Tomar la capucha y unir al borde del cuello en la máquina	10	9	8	7	9	43	9		x	
4	Realizar una puntada inicial con el borde del cuello con la capucha	3	3	3	4	3	16	3		x	
5	Colocar la capucha dentro de la prenda y alinear	8	9	12	10	22	61	12		x	
6	Coser el borde del cuello con la capucha	84	47	48	43	48	270	54	x		
7	Dar la vuelta al lado derecho la capucha	7	6	6	7	6	32	6		x	
8	Revisar el acabado final de la capucha	6	3	3	3	3	18	4			x
TOTAL							544	109	54	35	20
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							Monotonía = 1% 10%				
							TE (s) =	120	59	38	22

Tabla 21. Hoja de Operaciones y Tiempos - Colocar la reata (tira de sujeción)

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Colocar la reata (tira de sujeción)								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y colocar el borde de la capucha en la máquina	5	5	4	5	4	23	5		x	
2	Tomar la reata y realizar un dobléz al inicio	5	6	7	8	6	32	6		x	
3	Unir la reata al borde de la capucha en la máquina	5	5	4	5	4,5	24	5		x	
4	Alinear y coser la reata al borde interno de la capucha	14	17	17	19	18	85	17	x		
5	Cortar la reata y realizar un dobléz al final	5	4	6	7	6	28	6		x	
6	Realizar una puntada final en la reata	2	2	3	2	2	11	2		x	
7	Extender la capucha y ubicar el borde en la máquina	12	9	10	9	10	50	10		x	
8	Coser el borde externo de la reata a la capucha	17	23	23	21	20	104	21	x		
9	Cortar los hilos de los extremos de la reata	5	6	5	6	5	27	5		x	
10	Revisar el acabado final de la reata en la capucha	4	4	3	2	3	16	3			x
11	Tomar la prenda y coloca en la silla	3	2	2	2	2	11	2		x	
12	Tomar las prendas y llevar a otra máquina	12	12	10	10	8	52	10			x
TOTAL							463	93	38	41	14
Monotonía = 1%											
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							10%				
TE (s) =							102	42	45	15	

Tabla 22. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la faja (pretina)

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir la faja							Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y colocar en la máquina	4	4	3	3	3	17	3		x	
2	Unir el borde interno del bolsillo derecho con borde del cuerpo principal y realizar una puntada	13	14	11	10	13	61	12		x	
3	Unir el borde interno del bolsillo izquierdo con borde del cuerpo principal y realizar una puntada	10	11	8	9	15	53	11		x	
4	Colocar la chompa sobre la mesa de la máquina	4	3	4	5	4	20	4		x	
5	Tomar la faja y unir los bordes externos del lado derecho	5	6	5	5	5	26	5		x	
6	Unir la faja con el borde inferior derecho de la chompa y colocar en la máquina	6	11	6	7	3	33	7		x	
7	Tomar la faja y unir los bordes externos del lado izquierdo	4	4	4	5	4	21	4		x	
8	Unir la faja con el borde inferior izquierdo de la chompa	6	6	6	6	4	28	6		x	
9	Alinear la faja con el borde de la chompa y coser	40	68	47	43	38	236	47	x		
10	Revisar la costura de la faja	13	11	7	11	10	52	10			x
11	Tomar la prenda y colocar en la silla	2	2	2	2	2	10	2		x	
12	Tomar las prendas y llevar a otra máquina	13	12	13	13	15	66	13			x
TOTAL							623	125	47	54	24
							Monotonía = 1%				
							Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%	10%			
							TE (s) =	137	52	59	26

Tabla 23. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los puños

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir los puños								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la tela del puño	1	1	1	1	1	5	1		x	
2	Dar la vuelta la tela del puño	3	3	4	3	3	16	3		x	
3	Colocar el puño en la mesa	2	2	2	2	2	10	2		x	
4	Tomar la prenda y colocar en la máquina	5	5	6	6	6	28	6		x	
5	Extender la manga en la máquina	6	5	5	5	6	27	5		x	
6	Tomar el puño y alinear los bordes	9	11	12	13	10	55	11		x	
7	Colocar el puño en el interior de la manga	8	8	6	11	12	45	9		x	
8	Coser el puño a la manga	18	21	19	28	27	113	23	x		
9	Tomar la prenda y coloca en la silla	3	3	3	2	3	14	3		x	
10	Tomar las prendas y llevar al área de pulido	15	16	16	17	14	78	16			x
TOTAL							391	78	23	40	16
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Monotonía = 1% 10%			
TE (s) =								86	25	44	17

PROCESO: PULIDO

Tabla 24. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pulir la prenda

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Pulir la prenda								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y colocar en la mesa	5	4	5	8	7	29	6		x	
2	Pulir la prenda (retirar los hilos)	348	347	247	210	340	1492	298			x
3	Retirar las pelusas de la faja de la chompa	67	0	60	55	60	242	48			x
4	Tomar la prenda, sacudir y colocar en la silla	4	3	3	4	4	18	4		x	
5	Tomar las prendas y llevar al área de planchado	8	8	7	7	8	38	8			x
TOTAL							1819	364	0	9	354
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2% 11%			
TE (s) =								404	0	10	393

PROCESO: PLANCHADO

Tabla 25. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar la prenda

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Planchar la prenda							Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y extender sobre la mesa de planchado	5	4	7	6	6	28	6		x	
2	Planchar la prenda	7	7	8	9	6	37	7	x		
3	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	3	3	3	4	16	3		x	
4	Tomar las prendas y llevar al área de etiquetado y empacado	7	6	7	7	7	34	7			x
TOTAL							115	25	8	10	7
Holgura por estar parado = 2%											
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							11%				
TE (s) =							28		9	11	8

PROCESO: ETIQUETADO Y EMPACADO

Tabla 26. Hoja de Operaciones y Tiempos - Etiquetar y Empacar
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Etiquetar y Empacar							Id = 90%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	Σ T	TN			
1	Clasificar las prendas por talla	32	35	34	31	33	165	33			x
2	Buscar y traer las etiquetas	19	19	20	19	18	95	19			x
3	Tomar las etiquetas a utilizar	8	7	6	8	8	37	7		x	
4	Tomar la pistola de etiquetado y posicionar la etiqueta	20	20	20	20	20	100	20		x	
5	Etiquetar la prenda	40	40	40	40	40	200	40		x	
6	Tomar la prenda y doblar	20	20	15	30	20	105	21		x	
7	Guardar las etiquetas	4	5	4	4	5	22	4		x	
8	Tomar el paquete de fundas de empaque y colocar sobre la mesa	7	6	5	7	7	32	6		x	
9	Abrir el empaque	6	5	6	5	5	27	5		x	
10	Tomar las prendas a guardar	45	35	40	30	45	195	39		x	
11	Guardar las prendas	40	40	40	35	45	200	40		x	
12	Contar las prendas	6	5	6	5	6	28	6		x	
13	Cerrar el paquete	4	4	5	4	6	23	5		x	
14	Tomar la cinta y sellar la funda	5,5	6	5	7	4	28	6		x	
15	Apilar el empaque	4	3	4	3	4	18	4		x	
16	Armar cartón	90	96	98	95	93	472	94		x	
17	Tomar el empaque y colocar en el cartón	7	9	7	9	8	40	8		x	
18	Sellar el cartón	50	55	57	56	55	273	55		x	
19	Tomar las prendas y llevar al área de almacenamiento	7	8	8	8	9	40	8			x
TOTAL							2100	378	0	324	54
Holgura por estar parado = 2%											
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							11%				
TE (s) =							419	0	360	60	

4.4.2. Clasificación de las actividades de los procesos

Una vez determinados los tiempos estándar de cada operación, se identificaron las actividades que no agregue valor al producto final, puesto que la manufactura esbelta está enfocada en eliminar dichas actividades.

En la figura 15 se representa los porcentajes correspondientes a la clasificación de las actividades de los procesos operativos que intervienen en la confección, se puede identificar el porcentaje de los desperdicios que existen en el proceso, como las

esperas, el transporte, movimientos innecesarios, inventarios y reprocesos, esto ocasiona un incremento del tiempo y de los costos de producción.

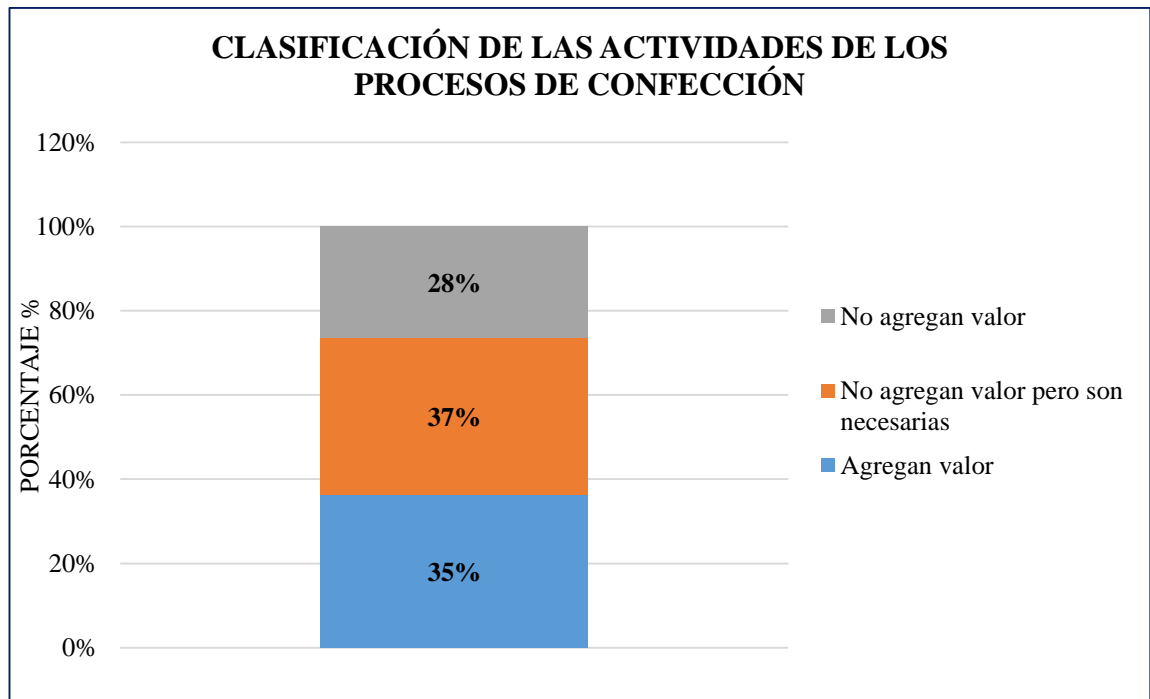


Figura 15. Clasificación de las actividades de los procesos de confección
Elaborado por: Daysi Ortiz

Interpretación: De la clasificación de las actividades se determina que el 28% corresponde a las actividades que no agregan valor, el 37% representa las actividades que no agregan valor, pero son necesarias y el 35% es el porcentaje de las actividades que agregan valor al proceso.

Análisis: En la ejecución de los procesos existen actividades que no agregan valor, además no están estandarizados es decir no está definida la secuencia de operaciones, y esto genera que no se cumplan a tiempo los pedidos de los clientes, también la empresa no cuenta con las herramientas necesarias para reducir los tiempos a través de la eliminación de desperdicios.

El principio de la Manufactura Esbelta es eliminar todo lo que no agrega valor, por lo que se han identificado las áreas de oportunidad para eliminar todos los desperdicios según un orden asignado de prioridades, en la figura 16 se ha realizado el Diagrama de Pareto con los tiempos de las actividades que no agregan valor a los procesos

operativo que corresponde al 28% del tiempo de ciclo en la confección de un modelo básico.

Interpretación: Los procesos que contienen el 80% de las actividades que no agregan valor al producto final son: Revisar las especificaciones de la tela para las fajas (pretinas) con 431 segundos, pulir la prenda (retirar el excedente de hilos) con 393 segundos, preparar la materia prima (tela base) con 296 segundos, cortar los patrones de moldería en la tela con 293 segundos y bordar la tela con 173 segundos.

Análisis: En estos procesos existen desperdicios, como es el transporte, los movimientos innecesarios, las esperas y demoras, por lo que se busca eliminarlos para simplificar los procesos de confección.

SET UP

Del mismo modo se realiza el estudio de tiempos del set up o tiempo de preparación de máquina y se identificaron las actividades internas es decir las que se realizan cuando la máquina no está operando y las actividades externas que se realizan cuando la máquina está produciendo.

INT = Actividades Internas

EXT = Actividades Externas

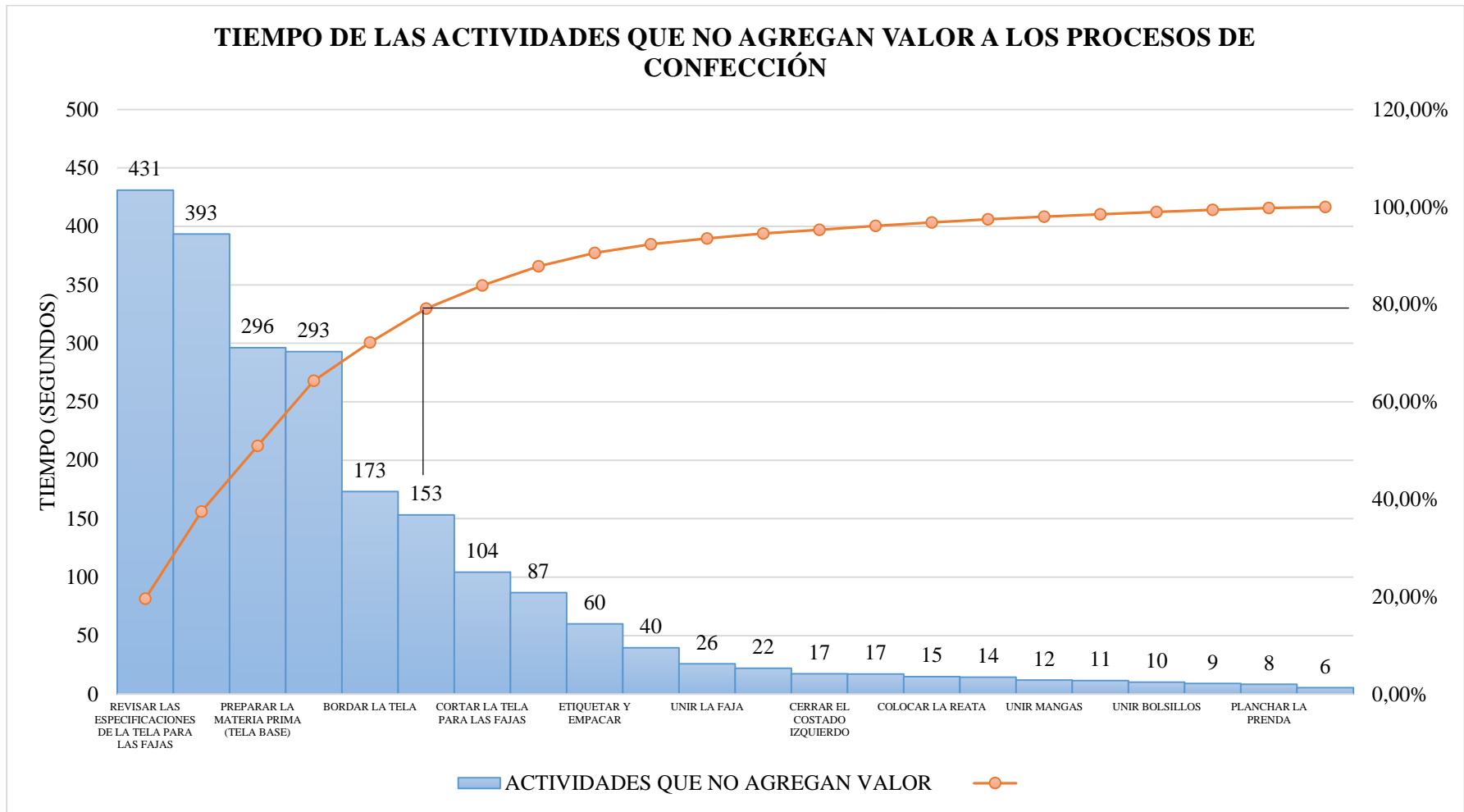


Figura 16. Tiempo de las actividades que no agregan valor a los procesos de confección
Elaborado por: Daysi Ortiz

Tabla 27. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la pantalla de estampado
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS										
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la pantalla de estampado							Id = 100%		ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN		
1	Limpia la pantalla	45	46	50	40	43	224	45	x	
2	Dejar la pantalla en cámara de revelado	10	7	8	7	8	40	8	x	
3	Tomar y limpiar el recipiente para la emulsión	32	33	34	35	33	167	33	x	
4	Buscar y traer la extensión eléctrica para conectar la secadora	37	38	40	39	40	194	39	x	
5	Conectar la secadora	18	19	18	17	18	90	18	x	
6	Cerrar las cortinas de la cámara de revelado	5	5	5	5	5	25	5	x	
7	Secar el recipiente para colocar la emulsión	10	9	8	7	8	42	8	x	
8	Tomar la emulsión y vaciar en el recipiente de aluminio	20	19	22	23	25	109	22	x	
9	Esparcir con el recipiente de aluminio la emulsión en la pantalla	68	70	72	75	68	353	71	x	
10	Secar la emulsión en la pantalla	190	192	195	193	190	960	192	x	
11	Tomar la pantalla y colocar sobre la máquina de revelado	3	3	3	3	3	15	3	x	
12	Buscar el negativo	7	7	7	7	7	35	7	x	
13	Colocar y alinear el negativo sobre la pantalla	13	14	15	13	14	69	14	x	
14	Ubicar la pantalla en el centro de la máquina de revelado	5	5	5	5	5	25	5	x	
15	Tomar la tela y cubrir la pantalla	16	17	16	15	16	80	16	x	
16	Cerrar la tapa de la máquina de revelado	3	3	3	3	3	15	3	x	
17	Regular el tiempo para el revelado	8	9	9	8	7	41	8	x	
18	Revelar el negativo en la pantalla	240	245	250	243	242	1220	244	x	
19	Levantar la tapa de revelado	10	9	8	10	10	47	9	x	
20	Tomar la pantalla revelada y retirar el negativo	12	12	12	13	12	61	12	x	
21	Revisar el revelado	8	9	8	9	8	42	8	x	
22	Llevar la pantalla a zona de lavado	75	76	77	73	75	376	75	x	
23	Limpia la pantalla con el rociador manual	52	53	55	52	52	264	53	x	
24	Llevar la pantalla a la zona de lavado	10	10	9	9	8	46	9	x	
25	Lavar la pantalla	63	65	67	65	63	323	65	x	
26	Secar la pantalla	30	32	33	30	35	160	32	x	
27	Traer la pantalla y colocar sobre la mesa de estampado	8	10	8	8	8	42	8	x	
28	Buscar la pintura	27	25	23	20	25	120	24	x	
29	Verter la pintura en la pantalla	9	9	9	8	10	45	9	x	
30	Colocar el recipiente de pintura en la estantería	27	28	30	27	27	139	28	x	
31	Regresar a la mesa de estampado	9	9	8	8	8	42	8	x	
32	Esparcir uniformemente la pintura en la pantalla	12	13	14	11	14	64	13	x	
TOTAL							5475	1095	1095	0
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								13%		
TE (s) =							1237	1237	0	

Tabla 28. Hoja de Operaciones y Tiempos – Configurar la máquina de Bordado

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Configurar la máquina de Bordado								Id = 100%		ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.	
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN			
1	Configurar la máquina	58	59	58	57	58	290	58	x		
2	Cargar el programa en la máquina	23	23	25	24	25	120	24	x		
TOTAL							410	82	82	0	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por fatiga básica = 4%		13%	
TE (s) =								93	93	0	

Tabla 29. Hoja de Operaciones y Tiempos – Preparar la máquina de coser

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la máquina de coser								Id = 100%		ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.	
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN			
1	Cortar los hilos y retirar los cuatro rollos ubicados en la máquina 2	12	12	11	12	13	60	12	x		
2	Llevar los tubos de hilos a la máquina 1 y colocar en la mesa	10	10	10	12	11	53	11	x		
3	Cortar los hilos y retirar los cuatro rollos ubicados en la máquina 1	11	11	11	10	10	53	11	x		
4	Colocar los cuatro rollos en los porta hilos	5	5	4	4	5	23	5	x		
5	Pasar el hilo por las guías	81	80	78	80	79	398	80	x		
TOTAL							587	117	117	0	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Atención cercana (Trabajo fino o exacto) = 2%		11%	
TE (s) =								130	130	0	

Tabla 30. Hoja de Operaciones y Tiempos – Set up Plancha

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la plancha								Id = 100%		ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.	
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN			
1	Encender el interruptor del caldero	5	4	5	6	5	25	5	x		
2	Esperar la temperatura adecuada del caldero	300	310	322	305	308	1545	309	x		
TOTAL							1570	314	314	0	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2%		11%	
TE (s) =								349	349	0	

4.4.3. Clasificación de las actividades internas - externas

Una vez determinado el tiempo estándar de Set up en cada proceso, se clasificaron las actividades en internas, es decir, las que se realizan cuando no se está produciendo y en actividades externas, que son las que se realizan cuando se está produciendo, en la figura 17 se muestra los tiempos respecto a esta clasificación.

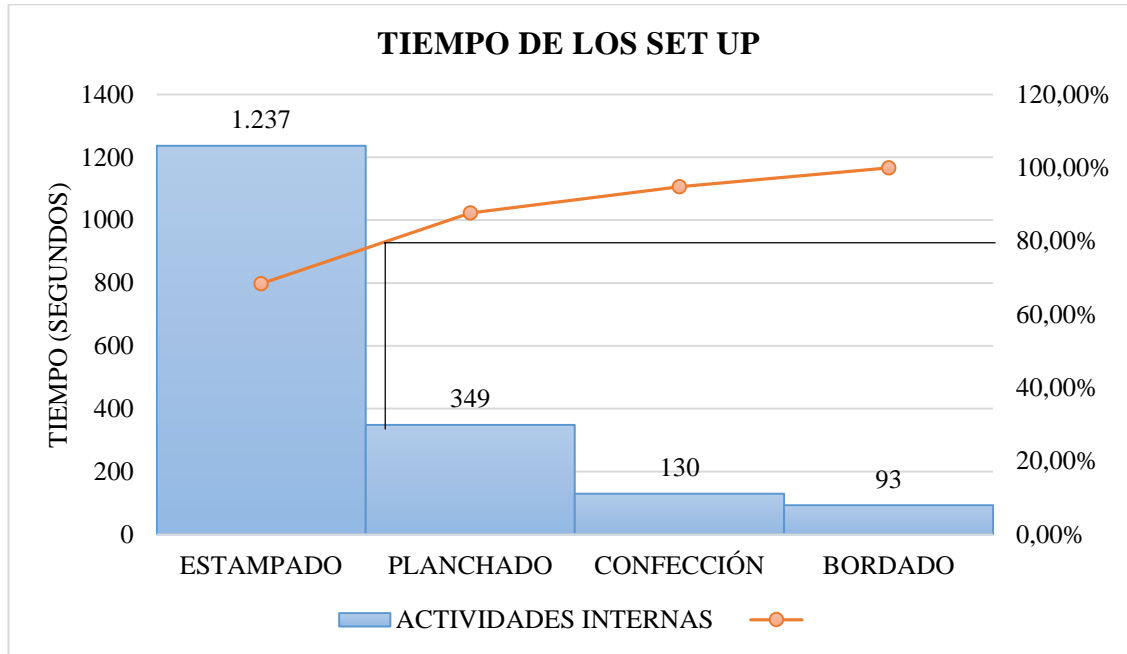


Figura 17. Tiempo de actividades internas y externas del Setup
Elaborado por: Daysi Ortiz

Interpretación: El tiempo de las actividades que se realizan internamente representa el 100% del tiempo de Setup en los procesos de Estampado, Planchado, Confección y Bordado.

Análisis: Las actividades en el Setup son internas, sin embargo, pueden ser externas a las operaciones de los procesos, con el propósito de obtener mayor tiempo de producción por ende incrementar la capacidad y alcanzar una mayor flexibilidad frente a los requerimientos de los clientes. El 80% de todas las actividades internas corresponde al setup del área de estampado en el proceso para preparar la pantalla de estampado que representa 1.237 segundos.

4.5. LAYOUT DE PLANTA

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines por la empresa. (García & Fernández Quesada, 2005)

Con el fin de identificar la distribución física de los procesos de confección en Texmareli, y posteriormente recopilar información respecto a las distancias recorridas por los operadores y el tiempo utilizado para moverse entre los procesos, se representó gráficamente el lay out de la planta en la figura 18, 19 y 20 como se muestra a continuación:

4.6. DIAGRAMA DE RECORRIDO

El diagrama de recorrido representa un complemento útil del diagrama de flujo de procesos debido a que indica el camino hacia atrás y las áreas posibles de congestión de tráfico y facilita el desarrollo de una configuración ideal de la planta, antes de que se pueda reducir un transporte, el analista necesita observar o visualizar dónde hay suficiente espacio para construir una instalación de tal manera que la distancia de transporte puede acortarse. (Niebel & Freivalds, 2009)

En el diagrama de recorrido se identifican a las máquinas o mesas de trabajo como se detalla a continuación:

MC = Máquina de Coser

MP = Mesa de Pulido

MPLAN = Mesa de Planchado

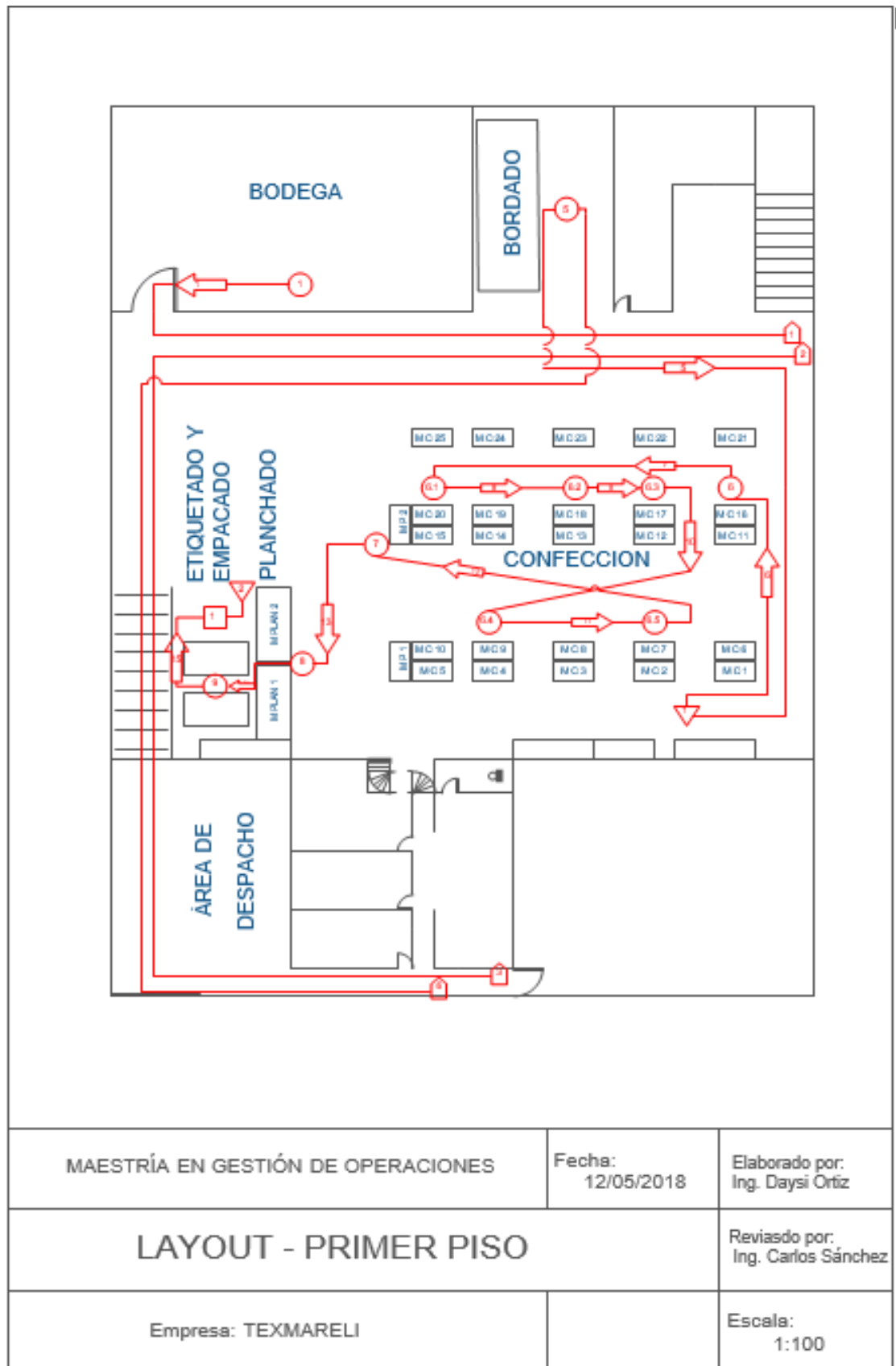


Figura 18 Layout Texmareli – Primer Piso
Elaborado por: Daysi Ortiz

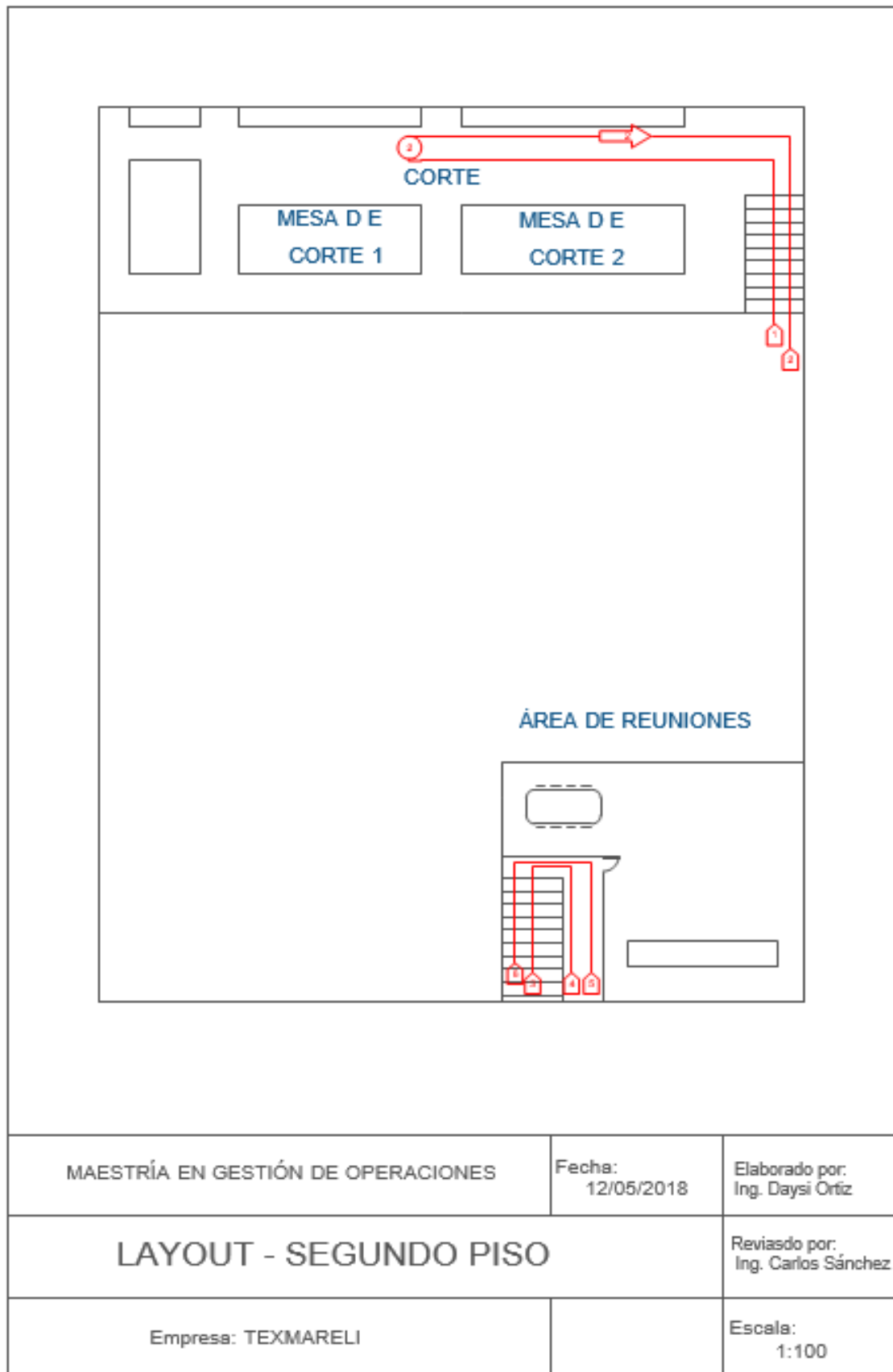


Figura 19 Layout Texmareli – Segundo Piso
Elaborado por: Daysi Ortiz

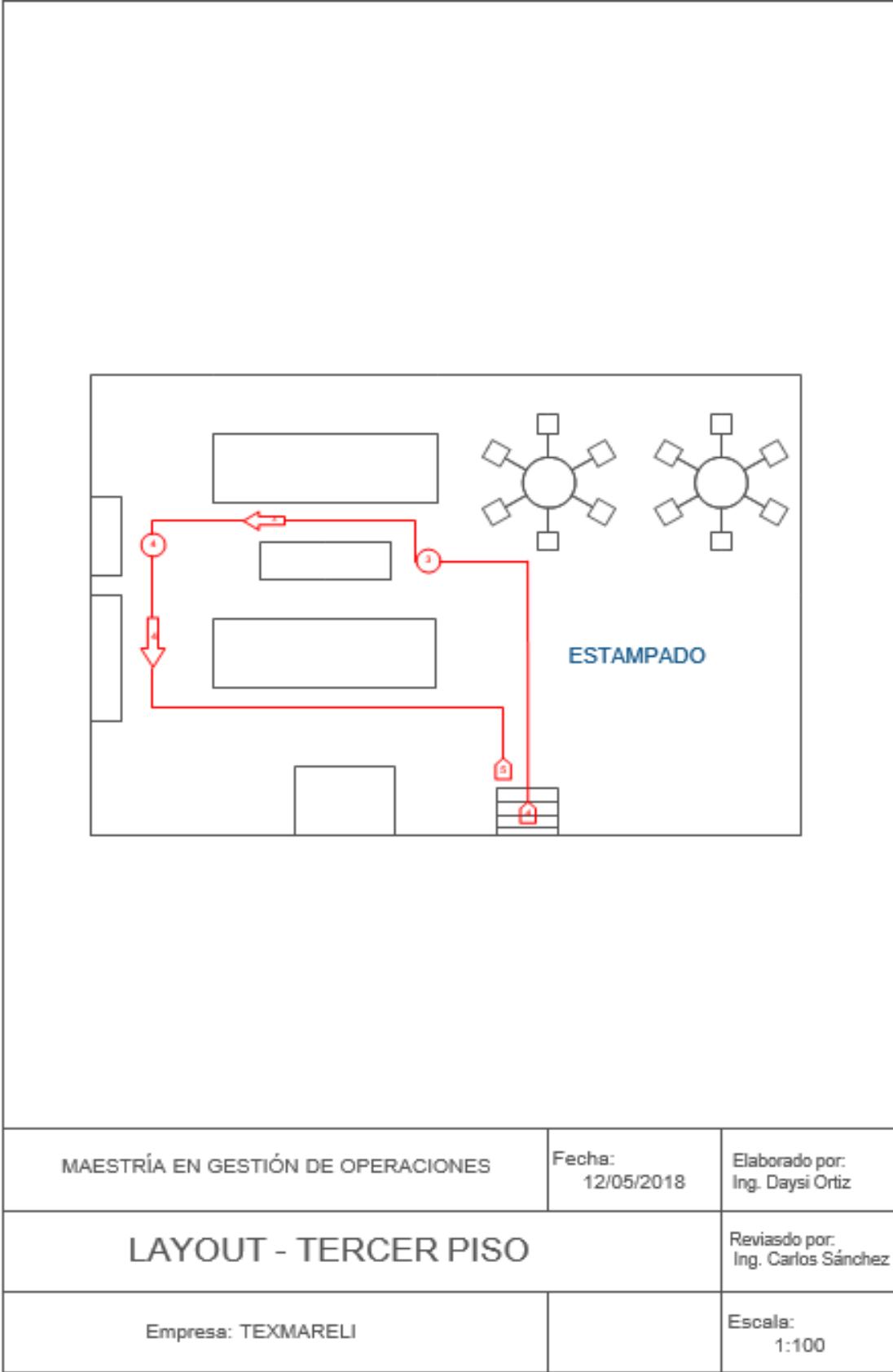

















Figura 20 Layout Texmareli – Tercer Piso
Elaborado por: Daysi Ortiz

En la tabla 31 se muestran las distancias recorridas en metros entre los procesos de confección textil y los tiempos empleados en el transporte están determinados en segundos.

Tabla 31. Distancias recorridas entre los procesos
Elaborado por: Daysi Ortiz

DISTANCIAS RECORRIDAS							
Nº	TRANSPORTE	DESDE	HASTA	DISTANCIA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO (s)	Nº RECORRIDOS / DÍA	TIEMPO DE RECORRIDO / DÍA (s)
1		BODEGA	CORTE	6.118,96	134	9	1.206
2		CORTE	ESTAMPADO	13.817,98	254	2	507
3		ESTAMPADO	PLANCHADO DEL ESTAMPADO	1.280,49	9	4	36
4		PLANCHADO DEL ESTAMPADO	BORDADO	10.812,54	138	2	276
5		BORDADO	ALMACENAMIENTO	3.759,73	21	4	86
6		ALMACENAMIENTO DE CORTES	MÁQUINA DE COSER 16	1.603,68	11	4	46
7		MÁQUINA DE COSER 16	MÁQUINA DE COSER 20	1.329,42	12	4	48
8		MÁQUINA DE COSER 20	MÁQUINA DE COSER 18	635,89	10	4	40
9		MÁQUINA DE COSER 18	MÁQUINA DE COSER 17	347,78	10	4	40
10		MÁQUINA DE COSER 17	MÁQUINA DE COSER 9	1.521,79	11	4	46
11		MÁQUINA DE COSER 9	MÁQUINA DE COSER 7	741,96	15	4	58
12		MÁQUINA DE COSER 7	PULIDO	1.271,80	17	10	172
12		PULIDO	PLANCHADO	882,08	8	4	34
12		PLANCHADO	ETIQUETADO Y EMPACADO	493,36	8	8	66
12		ETIQUETADO Y EMPACADO	ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO	609,18	8	12	96
TOTAL =							2.756

Interpretación: Existe una distancia total recorrida de 2.756 segundos que significa 45,93 minutos los cuales representan el 9,57 % del tiempo disponible al día.

Análisis: No existe una adecuada distribución de planta, porque los recorridos por los operadores y materiales representa un 9,57 % de actividades que no agrega valor al proceso, además no existe un flujo continuo por ende se reduce la capacidad y productividad del proceso de confección.

4.7. DATOS HISTÓRICOS

De los datos históricos se ha obtenido los valores de la demanda trimestral del año 2017, con el fin de determinar el pronóstico de la demanda para el primer trimestre del año 2018, información con la que se desarrollará la propuesta; además se utiliza para determina el TaktTime o ritmo de producción necesario para satisfacer la demanda del cliente.

Tabla 32. Demanda trimestral del año 2017

Elaborado por: Daysi Ortiz

DEMANDA					
AÑO	PROMEDIO DEMANDA TRIMESTRAL (PRENDAS)				SUMA DEMANDA
	TRIMESTRE I	TRIMESTRE II	TRIMESTRE III	TRIMESTRE IV	Σ DEMANDA
2017	7.333	4.378	4.713	8.033	24.458
TOTAL =					24.458

4.8. MAPA DE LA CADENA DE VALOR INICIAL (VSM INICIAL)

“El mapeo de la cadena de valor es una herramienta que ayuda a ver y entender el flujo del material y la información conforme el producto atraviesa la cadena de valor”. (Carvallo Munar, 2014)

Para la elaboración del VSM Inicial se recolectaron datos respecto a los procesos de confección los cuales se describen a continuación:

Tiempo de Ciclo: Se realizó un estudio de tiempos considerando los suplementos u holguras, y se obtuvo como resultado el tiempo de ciclo de cada proceso operativo, es decir el tiempo que transcurre entre desde que ingresa la materia prima o sub ensamble hasta que sale de dicho proceso.

Capacidad del Proceso: Es la cantidad de productos o sub ensambles que se generan al final de tiempo de ciclo de cada proceso.

Tiempo de valor agregado: Se clasificaron las actividades de cada proceso para identificar las que no agregan valor, las que son necesarias y las de valor agregado.

WIP = Producto en Proceso (Work in Process WIP): Se realizó un inventario físico y se registró el producto en proceso en cada área de trabajo, es decir la cantidad de elementos esperando a ser procesados.

Inventario de Producto final: Representa la cantidad de prendas terminadas para ser despachadas o enviadas al cliente.

MOD = Número de personas: Se identificó el número de trabajadores que intervienen en cada proceso de confección.

Set up: Se estableció el tiempo utilizado para el cambio de máquina y se clasificó en las actividades internas y externas.

Otras actividades: Se registró el tiempo promedio que los operadores utilizan para realizar actividades administrativas establecidas por la gerencia.

Promedio de Productos Defectos: Es el número de productos defectuosos que se generan de los procesos.

Nº Máquinas o Mesas de Trabajo: Se identificaron las estaciones de trabajo y las maquinarias disponibles para trabajar.

Tiempo disponible para trabajar: Es el tiempo de una jornada de trabajo, se considera una jornada de trabajo de 8 horas es decir 480 minutos, además de acuerdo al proceso se resta el tiempo destinado para otras actividades.

Producción Real por día: Es la cantidad de sub ensambles obtenidos en una jornada de trabajo.

Producción Estándar por día: Se calculó el número de unidades que se puede producir en una jornada de trabajo, considerando la disponibilidad de mano de obra y maquinaria y con los tiempos estándar establecidos.

Promedio de la Demanda: Se determinó el promedio mensual de la demanda del cuarto trimestre del año 2017, que corresponde a 8.033 prendas.

Tabla 33. Promedio diario de la demanda IV Trimestre año 2017

Elaborado por: Daysi Ortiz

DEMANDA IV TRIMESTRE (PRENDAS)	DÍAS LABORABLES	PROMEDIO DIARIO DE LA DEMANDA (PRENDAS)
8.033	22	365

Tiempo de permanencia del Inventario: Es el cociente entre la cantidad de inventario y el requerimiento diario del cliente (demanda), en este caso se determinó para la demanda del cuarto trimestre del año 2017.

Con los datos antes recolectados y con el fin de realizar una medición del Desempeño del Proceso de Confección, se definieron los siguientes indicadores:

Throughput: Se refiere a la cantidad promedio de productos no defectuosos por unidad de tiempo.

Eficiencia: Se determina de la relación entre la Producción Real y la Producción Estándar en cada proceso.

En la tabla 34 se muestra el detalle de las datos e indicadores establecidos para conocer el estado actual del proceso, y en la figura 21 se encuentra representado el mapa de la cadena de valor.

Tabla 34. Datos de los Procesos de Confección Textil
Elaborado por: Daysi Ortiz

DATOS DE LOS PROCESOS DE CONFECCIÓN TEXTIL																				
ÁREA	N°	OPERACIONES	TIEMPO DE CICLO (s)	TIEMPO DE TRANSPORTE (s)	N° RECORRIDOS / DÍA	CAPACIDAD DEL PROCESO (UNIDADES)	ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (s)	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR PERO SON NECESARIAS (s)	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR (s)	WIP (PRODUCTO EN PROCESO)	MOD (OPERADORES)	TIEMPO SET UP (s)	N° SETUP / DÍA	TIEMPO DESTINADO A OTRAS ACTIVIDADES (s)	PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS / DÍA (PRENDAS)	TIEMPO DISPONIBLE / DÍA (s)	PRODUCCIÓN REAL / DÍA (PRENDAS)	PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / DÍA (PRENDAS)	EFICIENCIA %	THROUGHPUT %
BODEGA	1	PREPARAR LA MATERIA PRIMA (TELA BASE)	213	134	9	75	0	51	296	0	2	0	0	10.800	0	18.000	690	1428	48,33%	3,83%
	2	REVISAR LAS ESPECIFICACIONES DE LA TELA PARA LAS FAJAS	293	137	9	75	0	0	431											
	3	PREPARAR INSUMOS	305	30	4	75	0	295	40											
CORTE	4	EXTENDER LA TELA SOBRE LA MESA DE CORTE	686			37	8	664	14	360	2	0	0	3.600	25	25.200	460	726	63,39%	1,73%
	5	PEGAR EL MOLDE DE PAPEL SOBRE LA TELA	323			225	0	236	87											
	6	CORTAR LOS PATRONES DE MOLDERÍA EN LA TELA	1.056	254	2	225	894	124	293											
	7	CORTAR LA TELA PARA LAS FAJAS	675	84	3	75	644	10	104											
ESTAMPADO	8	ESTAMPAR LA TELA	171	9	4	1	20	151	9	150	2	1.237	2	0	35	28.800	240	308	77,97%	0,71%
	9	PLANCHAR EL ESTAMPADO	62	138	2	1	11	37	153	210	1	0	0	0	0	28.800	110	459	23,97%	0,38%
BORDADO	10	BORDAR LA TELA	1.514	21	4	6	802	560	173	120	1	93	1	0	0	28.800	105	113	92,59%	0,36%
CONFECCIÓN	11	UNIR HOMBROS	40	11	4	1	15	24	11	240	8	130	8	0	40	28.800	210	290	72,31%	0,59%
	12	UNIR MANGAS	71	12	4	1	39	32	12											
	13	UNIR BOLSILLOS	55	10	4	1	27	28	10											
	14	CERRAR EL COSTADO DERECHO	64			1	24	35	6											
	15	CERRAR EL COSTADO IZQUIERDO	81	10	4	1	41	33	17											
	16	ARMAR LA CAPUCHA	40			1	25	15	0											
	17	UNIR LA CAPUCHA	120			1	59	38	22											
	18	COLOCAR LA REATA	90	11	4	1	42	45	15											
	19	UNIR LA FAJA	123	15	4	1	52	59	26											
	20	UNIR LOS PUÑOS	69	17	10	1	25	44	17											
PRODUCTO TERMINADO	21	PULIR LA PRENDA (RETIRAR LOS HILOS)	395	8	4	1	0	10	393	400	2	0	0	0	10	28.800	145	146	99,65%	0,47%
	22	PLANCHAR LA PRENDA	20	8	8	1	9	11	8	150	1	349	1	0	0	28.800	530	1435	36,93%	1,84%
	23	ETIQUETAR Y EMPACAR	411	8	12	10	0	360	60	70	1	0	0	0	0	28.800	600	698	86,01%	2,08%
TOTAL			6.877	918			2737	2860	2198	1.700	20	1.809	12	14.400	110					

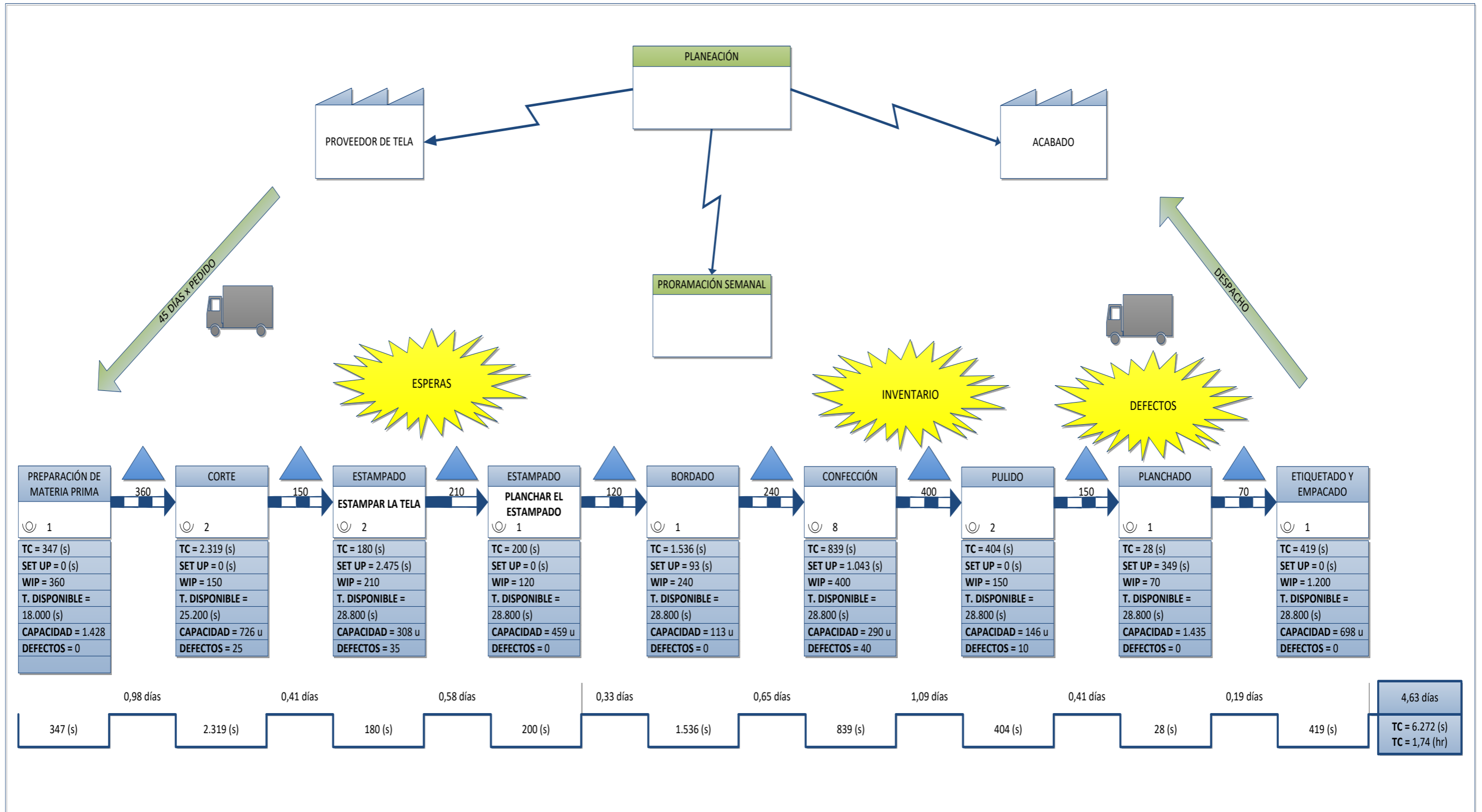


Figura 21. Mapa de la Cadena de Valor Actual - Texmareli
 Elaborado por: Daysi Ortiz

Interpretación: Del mapa de la cadena de valor de Texmareli, y con los tiempos estándar calculados para cada proceso, se determinó que el tiempo de ciclo para fabricar la primera prenda es de 1,74 horas, sin embargo, mediante el tiempo de permanencia del inventario, se calculó que el Lead time o el tiempo que la prenda pasa en la línea de producción desde que ingresa a fabricarse hasta que corresponde a 4,63 días.

Capacidad: La línea de confección para el modelo básico, cuenta con maquinaria, estaciones de trabajo y operadores asignados para cada área, sin embargo, al calcular la capacidad considerando estos factores y el tiempo estándar establecido, se tiene en el área de bodega una capacidad de 1.428 (u), en corte 726 (u), en estampado 308 (u), en planchar el estampado 459 (u), en bordado 113 (u), en confección 290 (u), en pulido 146 (u), en planchado 1.435 (u), y en etiquetado y empacado 698 (u), sin embargo, la demanda diaria es de 365 (u).

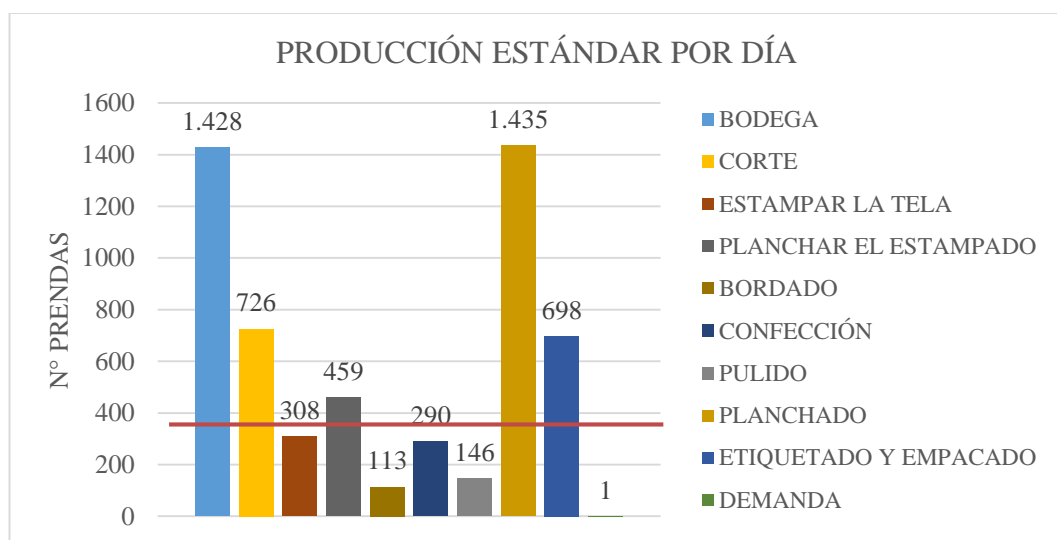


Figura 22. Producción Estándar por día
Elaborado por: Daysi Ortiz

Análisis: El flujo de producción no es por unidad de un proceso al otro puesto que se realiza por lotes de producción y el tamaño de los lotes no es estándar; el tiempo que se requiere para producir una prenda es de 1,74 horas, sin embargo, la prenda se demora en pasar por la línea de producción 4.63 días, además no existe un adecuado balanceo de línea, es decir no se tiene el número de personas y estaciones de trabajo necesarias para cumplir con la demanda del cliente y se determina que el cuello de botella es el área de estampado, bordado, confección, y pulido.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- De la clasificación de las actividades de los procesos de la empresa “Texmareli” con respecto al producto seleccionado para el caso de estudio (capuchas), se determinó que el 28% corresponde a las actividades que no agregan valor al cliente final, por ende, esto genera un incremento en los tiempos de producción.
- Respecto a la clasificación de las actividades de los setup, se determinó que el 100% son actividades que se las realiza internamente es decir se para la fabricación para realizar el cambio de máquina, y esto reduce el tiempo disponible para la producción.
- Las distancias recorridas entre los procesos de confección representan el 9,57% del total de tiempo disponible al día, por ende, no existe un flujo continuo de los materiales y genera transporte de materiales innecesarios debido a la distribución actual de planta.
- La capacidad de producción determinada es diferente en cada proceso, y difiere de la producción objetivo que representa 365 unidades, por esta razón existe retrasos en las entregas de los pedidos y ocasiona incrementos del lead time de producción.
- De los datos obtenidos a través del Mapa de la Cadena de Valor de la empresa “Texmareli”, se determinó que el tiempo de ciclo para fabricar la primera prenda es de 1,74 horas, sin embargo, el lead time es de 4,63 días.
- La empresa no cuenta con las herramientas y técnicas de mejora continua que permitan reducir tiempos a través de la eliminación de desperdicios y que le

permita aumentar su flexibilidad y capacidad para atender a los requerimientos (demanda).

5.2. RECOMENDACIONES

- Establecer prioridades de las actividades que no agregan valor a los procesos y proponer acciones de mejora en base a la aplicación de herramientas de manufactura esbelta para eliminarlas.
- Rediseñar el layout de planta para disponer los procesos de forma que el flujo de materiales sea continuo, basándonos en la secuencia de operaciones que se requiere para confeccionar una capucha.
- Calcular el takt time de producción en base a los datos históricos de la demanda, con el fin de determinar el ritmo al que se debe producir para satisfacer a la demanda requerida.
- Implementar un modelo de aplicación de Manufactura Esbelta a través de la aplicación de sus herramientas con el fin de reducir los tiempos con la eliminación de desperdicios identificados: transporte, movimientos innecesarios, esperas, inventarios y reprocesos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

Título:

“SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN TEXTIL”.

Institución Ejecutora:

Universidad Técnica de Ambato.

Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

Beneficiarios:

Texmareli.

Ubicación:

Cantón Ambato, Av. Los Chasquis y Cesar Orellana.

Tiempo Estimado para la Ejecución:

6 meses.

Equipo técnico responsable:

Autor: Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero

Director: Ing. Carlos Humberto Sánchez Rosero Mg.

Presupuesto:

Indeterminado.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Texmareli es una empresa de producción textil la cual se creó a partir de un proyecto y permanece ofertando sus productos en el mercado alrededor de once años, está orientada a la confección de prendas de hombres, mujeres y niños, es una de las empresas productoras de Etafashion y De-Prati en el País.

En relación a la información recolectada y al análisis efectuado sobre los procesos de confección de un modelo básico en Texmareli, se puede determinar el estado actual de la empresa respecto al manejo y gestión de sus recursos y al comportamiento y desempeño de sus procesos operativos.

Existen varios desperdicios en la producción, generados por las esperas, los movimientos y transporte innecesarios, reprocesos, sobre procesos e inventarios elevados, esto ocasiona que los tiempos de producción se incrementen, así como los costos del producto final que la empresa oferta a sus clientes.

La empresa no cuenta con una distribución adecuada de sus áreas de trabajo, no se aprovecha al máximo los espacios, es decir la disposición de las maquinarias y puestos de trabajo no es ordenada y no sigue un flujo continuo, por ende, los operadores se desplazan constantemente a lo largo de las instalaciones de un proceso a otro transportando los materiales y sub ensambles.

Los procesos en la empresa no son estandarizados, por ende, existe un porcentaje elevado de actividades que no agregan valor, los operadores desarrollan su trabajo de acuerdo a su experiencia y no siguen un orden lógico de las actividades y procesos, por lo que, se requiere de mayor esfuerzo para llegar a los resultados.

El personal de bodega no cuenta con una planificación detallada para poder preparar con anticipación los materiales e insumos de cada orden de producción, y evitar que ello genere retrasos en la fabricación de las prendas de vestir o paros de producción.

La empresa no cuenta con un modelo de gestión que permita reducir los tiempos, esfuerzos, costos, errores y defectos, y que mejore continuamente la operatividad de la empresa, mediante un manejo adecuado de sus recursos tanto materiales como humanos, con el fin de satisfacer las expectativas y requerimientos de los clientes.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Mediante un modelo de implementación de las herramientas de manufactura esbelta la empresa “Texmareli” obtendrá información sobre cómo mejorar sus procesos, reduciendo los tiempos a través de la eliminación de desperdicios, y por ende aumentando su productividad, para cumplir con los plazos de entrega establecidos con los clientes, y logrará mayor competitividad.

El desarrollo de la propuesta se basa en el análisis de los datos recolectados, la información bibliográfica obtenida respecto a la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta y en investigaciones referente a proyectos similares concernientes a la presente propuesta.

Los principales beneficiarios de este proyecto de investigación es el personal gerencial y administrativo de la empresa, porque se reducirán los costos de producción y se logrará hacer producir más con menos recursos y en menos tiempo, por otro lado, el personal operativo porque se necesitará menos esfuerzo para lograr los mismos objetivos.

El propósito de Texmareli es crecer en el mercado de la confección textil e incrementar su competitividad a través de la mejora continua de sus procesos y su gestión de operaciones, y con esto, obtener una mejor rentabilidad.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta del modelo de implementación del Sistema de Manufactura Esbelta para optimizar los procesos de producción textil.

6.4.2. Objetivos Específicos

Identificar las herramientas de manufactura esbelta y sus beneficios para aplicar en los procesos de producción en la empresa Texmareli.

Reducir las distancias y tiempos utilizados para el transporte de materiales entre procesos a través del rediseño del layout de planta.

Reducir el tiempo de ciclo de los procesos de confección textil a través de la eliminación de las actividades que no agregan valor en la cadena.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Legal

La presente investigación tiene su sustento legal en los Artículos 2, 3, 4 y 5 del Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones (Código Orgánico de la Producción, 2013).

Organizacional

A través de la mejora de los procesos se puede crear un mejor clima organizacional, generando un ambiente de confianza entre el personal administrativo y operativo, instituyendo una idealidad de empoderamiento hacia la mejora continua de los procesos en la empresa y el crecimiento competitivo de la misma.

Económica

El personal gerencial de la empresa está interesado en implementar propuestas de mejora continua en los procesos, y dado que no se necesita de una inversión alta para la implementación de un Sistema de manufactura esbelta logrará obtener una mayor rentabilidad, incrementando sus ganancias y reduciendo los costos de producción.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. Manufactura esbelta

El Pensamiento Lean busca incansablemente entregar el mayor valor posible a sus clientes, con procesos libres de desperdicios en todas las áreas de la organización. Estableciendo una cultura de aprendizaje y mejora continua, donde su personal y colaboradores son un factor clave para lograr el éxito a largo plazo. (Ocejo & Flores Guijarro, 2016)

Entendemos por manufactura esbelta la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

6.6.2. Herramientas lean

Una vez representado el mapa de la cadena de valor del estado actual, hay que dibujar el mapa del estado futuro, es decir, la situación a la que se quiere llegar para alcanzar el nivel más alto de eficiencia. Para ello, deberán identificarse oportunidades de mejora (no necesariamente problemas) sobre este mapa actual para poder trabajar en ellas y de esta manera hacer realidad el estado futuro deseado. Las herramientas Lean serán consideradas como la base de estas oportunidades de mejora. (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010)

Las técnicas de Lean Manufacturing se están utilizando en la optimización de las operaciones de forma que se puedan obtener tiempos de reacción más cortos, mejor atención servicio al cliente, mejor calidad, costos más bajos, eliminación de cualquier actividad que no agregue valor al producto, servicio o proceso, eliminación de cualquier tipo de desperdicio (sobreproducción, retrasos, transporte, el proceso, inventarios, movimientos y calidad), mayor eficiencia del equipo, entre otros. El Lean Manufacturing se apoya en una serie de herramientas como son: los sistemas kanban, el mantenimiento productivo total, los sistemas Kaizen, las 5's, Seis Sigma, Poka Yoke, Jidokas, entre otros. (Gregorio Arrieta , Muñoz Domínguez , Salcedo Echeverri , & Sossa Gutiérrez , 2011)

6.6.3. Mapa de la cadena de valor

El mapa de flujo de valor consiste en representar gráficamente las operaciones, los flujos de información y los procesos de los datos en juego.

Proporciona una visión realista de las operaciones en el terreno y no como prevén los procedimientos. El uso de un VSM se hace siempre en el marco de un análisis de los procesos de una empresa, que puede ser requerido por la dirección, un responsable de operaciones, un responsable de calidad para ganar eficacia, o incluso pueden proponerlo prestatarios (consultor en mejora) para revelar los campos de oportunidades desconocidas en ese momento. (Minutos, 2017)

Invariablemente en todo proceso para un Estado Futuro se busca un ideal en relación con las Herramientas que conocemos y lo que queremos:

- Mejorar la Eficiencia Global del Equipo OEE (mayor disponibilidad del equipo eliminando tiempos de paro no programado) a través de un adecuado Plan General de MPT (Mantenimiento Productivo Total).
- Reducción de los tiempos de conversión donde sea necesario mediante un análisis del grupo de SMED y MPT.
- Flexibilidad de rotación del personal a diferentes áreas y secciones del proceso/sistema mediante shojinka basados en la capacitación del personal para lograr polivalencia.
- Lograr una alta fluidez de los materiales e información mediante la adecuada implantación y auditorías de un sistema kanban, así como de buscar establecer lotes cada vez más pequeños para ir logrando EPE.
- Balancear las cargas de trabajo de los trabajadores y nivelar las cantidades de los diferentes tipos de productos a suministrar (EPE...) mediante el uso de la caja Heijunka.
- Reducción tanto de tiempo y de variabilidad en la calidad en cada etapa del proceso, mediante la adecuada capacitación continua, el trabajo estandarizado y si se dispone de los recursos, mediante Six Sigma.
- Mejoras en todas las etapas, áreas, conceptos y compromiso permanente con la sociedad mediante la colaboración permanente de todo el personal con ideas de mejora continua Kaizen.
- Buscar entregar justo lo que se requiere, donde y cuando se necesita en la cantidad necesaria al precio justo para satisfacer las necesidades del Cliente, mediante la aplicación de cada una de las técnicas de Lean. (Cabrera Calva, 2013)

6.6.4. Pronóstico de la demanda

Los pronósticos son vitales para toda organización de negocios, así como para cualquier decisión importante de la gerencia. El pronóstico es la base de la planificación corporativa de largo plazo. Con los pronósticos, el personal de producción y operaciones toma decisiones periódicas que comprenden la selección de procesos, planificación de capacidades y distribución de instalaciones, además de decisiones continuas acerca de la planificación de la producción, programación e inventario. (Chase & Jacobs, 2014)

Una serie de tiempo se define como datos ordenados en forma cronológica que pueden contener uno o más componentes de la demanda: tendencia, estacional, cíclico, auto correlación o aleatorio. La descomposición de una serie de tiempo significa identificar y separar los datos de la serie de tiempo en estos componentes. (Chase & Jacobs, 2014)

6.7. MODELO DEL SISTEMA DE MANUFACTURA ESBELTA

El modelo de aplicación del Sistema de Manufactura Esbelta consiste en identificar primero las herramientas y técnicas necesarias que cambien trascendentalmente el método de trabajo y se refleje en la mejora de la eficiencia y reducción de los tiempos de procesamiento.

6.7.1. Herramientas de manufactura esbelta

Las herramientas de manufactura esbelta están enfocadas en eliminar las operaciones que no agrega valor al proceso; a continuación, se muestra un análisis de los beneficios de cada una de ellas.

Tabla 35. Beneficios de las Herramientas de Manufactura Esbelta

Elaborado por: Daysi Ortiz

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS
Rediseño del Layout	Es una técnica para mejorar el flujo de los materiales en base a disposición física de las estaciones de trabajo y maquinaria.	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar los espacios disponibles. - Flujo continuo. - Reducir los tiempos de recorrido. - Reducción del transporte de materiales.
5 S's	Es una técnica para mejorar las condiciones de trabajo mediante la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce los riesgos de accidentes. - Reduce el tiempo de búsqueda de los materiales. - Reducción de transportes y movimientos innecesarios. - Incrementar la aceptación de los clientes.
SMED (Single-Minute Exchange of Die)	Es una herramienta para reducir el tiempo de cambio desde la última pieza de un lote hasta la primera pieza buena del siguiente lote.	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementa la capacidad de producción. - Reducción de los lotes de producción. - Reduce la incidencia de defectos de calidad.
Estandarización	Es la técnica que permite elaborar los instructivos de trabajo y que muestran el método o procedimiento para la ejecución de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la calidad en el producto final. - Reducción de reprocesos. - Reducción de los tiempos de los procesos
TPM (Total Productive Maintenance) Mantenimiento Productivo Total	Esta herramienta permite planificar los mantenimientos para mantener en buenas condiciones los equipos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar defectos ocasionados por los equipos en mal estado. - Mejora la productividad. - Producción Continua. - Eliminación de los tiempos muertos por paro de maquinaria.
Control Visual	Esta técnica permite que la información se transmita usando señales visuales, facilita la comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la comunicación. - Fácil difusión de la información. - Generar mayor compromiso y responsabilidad en los operadores.
Jidoka	Es una herramienta que permite detectar fallas en el sistema mediante la utilización de dispositivos de alerta.	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce los productos defectuosos. - Mejora la calidad de producción. - Autocontrol de la calidad. - Elimina la repetitividad de errores.
SPP (Sistemas de participación del personal)	Está formado por un grupo de trabajo de personal comprometidos con la mejora del Sistema Lean.	<ul style="list-style-type: none"> - Personal responsable de sus resultados. - Responsabilidad para resolver inconvenientes. - Buscar oportunidades de mejoramiento.

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS
Heijunka	Permite planificar la demanda de los clientes en variedad de productos y cantidad de producción	<ul style="list-style-type: none"> - Flujo Continuo. - Lotes de producción reducidos. - Mayor flexibilidad.
Kanban	Sistema de producción basado en tarjetas	<ul style="list-style-type: none"> - Elimina la producción innecesaria. - Disponibilidad de materiales en el tiempo y cantidad necesaria. - Reducción de tiempos de espera. - Incremento en el cumplimiento de pedidos.
Kaizen	Es una metodología para eliminar las actividades innecesarias, y busca la mejora continua de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar actividades que no agregan valor. - Incremento del compromiso por los operadores.

Una vez identificados los beneficios de éstas herramientas, se podrá seleccionar y aplicar en cada oportunidad de mejora en los procesos de confección textil de la empresa.

6.7.2. Pronóstico de la demanda

Con el fin de proponer un modelo de aplicación del Sistema Lean en base a la demanda para satisfacer las necesidades de los clientes, se realizó el pronóstico de la demanda para el primer trimestre del año 2018.

El pronóstico de la demanda se determinó en base al análisis de series de tiempos, puesto que se cuenta con datos de la demanda pasada los cuales son considerados estacionales y en base a estos se desea determinar la demanda futura.

En la tabla 36 se muestra las ventas pasadas de cada trimestre del año 2017, el promedio de ventas por temporada que resulta de dividir el total de las ventas pasadas para el número de temporadas, y además el factor estacional que es el cociente de las ventas pasadas y el promedio de ventas.

Factor (o índice) estacional. Un factor estacional es la cantidad de corrección necesaria en una serie temporal para ajustarse a la estación del año. (Chase & Jacobs, 2014)

Tabla 36. Datos para el cálculo de la demanda 2018

Elaborado por: Daysi Ortiz

TRIMESTRE	VENTAS PASADAS	PROMEDIO DE VENTAS POR TEMPORADA	FACTOR ESTACIONAL
TRIMESTRE 1	22.000	18.344	1,20
TRIMESTRE 2	13.134	18.344	0,72
TRIMESTRE 3	14.140	18.344	0,77
TRIMESTRE 4	24.100	18.344	1,31
TOTAL	73.374	73.374	1

Con estos datos, la gerencia espera incrementar un 10% en la demanda para el año 2018, el porcentaje de incremento es una meta anual que la empresa se establece debido a su interés por extender sus clientes en el mercado nacional a través del plan de marketing, por lo tanto, el pronóstico de la demanda trimestral para el año 2018 es como se detalla en la tabla 37.

Tabla 37. Pronóstico de la demanda 2018

Elaborado por: Daysi Ortiz

TRIMESTRE	DEMANDA ESPERADA AÑO 2018 (INCREMENTO 10%)	PROMEDIO DE VENTAS POR TEMPORADA	FACTOR ESTACIONAL	PRONÓSTICO ESTACIONAL 2018
TRIMESTRE 1		20.178	1,20	24.200
TRIMESTRE 2		20.178	0,72	14.447
TRIMESTRE 3		20.178	0,77	15.554
TRIMESTRE 4		20.178	1,31	26.510
TOTAL	80.711			80.711

De acuerdo al pronóstico de la demanda se tiene una tasa de producción objetivo para el primer trimestre de 367 prendas al día, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes y cumplir con las fechas de entrega.

6.7.3. Identificación de desperdicios

Se identificaron los desperdicios que se generan del proceso de confección textil, es decir todo lo que no agrega valor al proceso y se detallan a continuación:

Espera: En el mapa de la cadena de valor se determinó que el tiempo de procesamiento es de 1,74 horas que corresponde al 4,70 %, mientras que el tiempo que pasa una prenda en la línea de producción en espera de ser procesada es de 4,63 días siendo el 95,30%.

Inventario: Existe un inventario total de 1700 prendas en toda la línea de producción y esto se debe al manejo de lotes de producción en cada una de las áreas, además si se considera el costo de una prenda que es de \$12,00, se calcula que el inventario en proceso es de \$20,400.

Transporte: La distancia que recorre cada prenda en la línea de producción es de 452 metros, esto se debe a la inadecuada distribución de la planta y al contra flujo que se genera entre los procesos.

Movimientos innecesarios: Estos movimientos se generan por que no tienen organizadas las herramientas a utilizar, por lo tanto, se mueven en busca de los materiales necesarios para continuar con el proceso, esto representa 4,72 minutos por prenda los cuales están considerados dentro del tiempo estándar establecido.

Defectos: El porcentaje de defectos que se genera en cada uno de los procesos se muestra en la figura 23; estas fallas se detectan cuando el sub ensamble está terminado, es decir, después de cada lote de producción, por lo tanto, se genera un número elevado de prendas defectuosas.

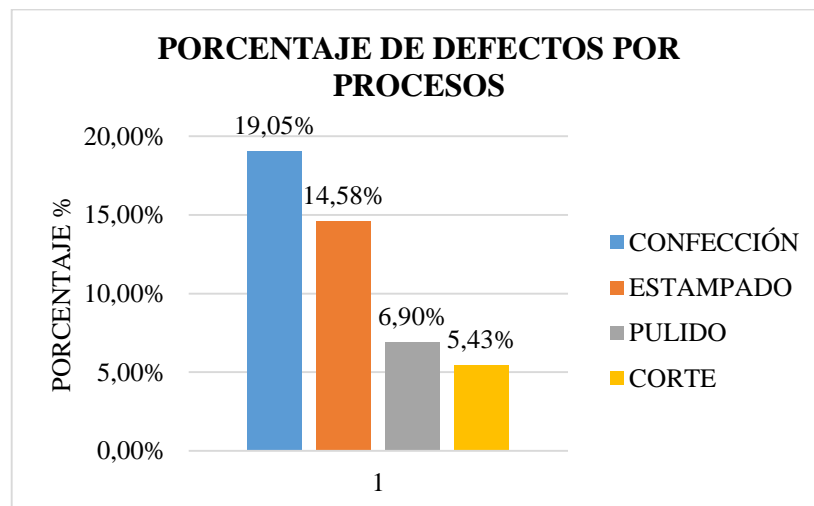


Figura 23. Porcentaje de Defectos por Proceso
Elaborado por: Daysi Ortiz

En la tabla 38 se muestra el cuadro resumen de los desperdicios identificados en la línea de producción para la confección de una prenda en Texmareli.

Tabla 38. Resumen situación inicial Texmareli

Elaborado por: Daysi Ortiz

DESPERDICIO	ESTADO ACTUAL	
ESPERA	LEAD TIME (LT):	4,63 días
	TIEMPO DE CICLO (TC):	1,74 horas (104,4 min)
	TIEMPO DE VALOR AGREGADO (TVA):	45,62 min
	TVA RESPECTO AL TC:	43,70%
	TVA RESPECTO AL LT:	2,05%
	TC RESPECTO AL LT:	4,70%
INVENTARIO	INVENTARIO EN PROCESO	1,700 prendas
	VALORIZACIÓN DEL INVENTARIO	\$ 20,400
TRANSPORTE	DISTANCIA RECORRIDA / PRENDA	452 metros
MOVIMIENTOS INNECESARIOS	MOVIMIENTOS INNECESARIOS:	4,72 minutos / prenda
DEFECTOS	PORCENTAJE DE DEFECTOS:	Confección: 19,05 % Estampado: 14,58 % Pulido: 6,90 % Corte: 5,43 %

6.7.4. Técnicas para la eliminación de desperdicios

En base a la identificación de los desperdicios, se determinaron las técnicas y herramientas de manufactura esbelta que generen cambios sustanciales en el desarrollo y manejo de los procesos de confección textil. Se plantea para cada desperdicio encontrado una propuesta de mejora como se muestra a continuación:

6.7.4.1. Kaizen

Es el método, que se utiliza principalmente en empresas, aspira a mejorar la calidad de los resultados (outputs) en una cadena de producción a través de cambios mínimos en la forma de trabajar. (50 Minutos, 2016)

Planear. – En esta etapa se identifican las oportunidades para la mejora, se analiza los inconvenientes detectados y se describe un plan de acción.

Una de las herramientas empleadas en el kaizen que sirve para seleccionar las actividades más significativas y conocer lo que se va a optimizar o a mejorar, es el diagrama de Pareto como se determinó en la figura 16, en base a este análisis se selecciona las actividades para proponer las mejoras como se describe a continuación:

Proceso: Revisar las especificaciones de la tela para las fajas (pretinas)

- Del análisis realizado, se determinó que el proceso que consume mayor tiempo en actividades que no tienen valor agregado corresponde a la revisión de las especificaciones de la tela utilizada para las fajas, en el **Anexo 2**, se puede visualizar esta operación; a continuación, se detallan las actividades y tiempos empleados:

Tabla 39. Hoja de Operaciones y Tiempos - Revisar las especificaciones de tela para las fajas (pretinas)

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Revisar las especificaciones de la tela para las fajas(pretinas)								Id = 100%	CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar el rollo de tela de las fajas y colocar en el suelo	8	7	8	10	8	41	8			x
2	Medir el largo de la faja	6	6	7	6	6	31	6			x
3	Comprobar la medida con la especificación	17	20	18	20	17	92	18			x
4	Extender la tela de la faja	22	23	22	24	23	114	23			x
5	Medir el ancho de la faja	9	9	10	8	9	45	9			x
6	Comprobar la medida con la especificación	13	14	13	14	15	69	14			x
7	Contar el número de fajas	88	89	87	90	89	443	89			x
8	Enrollar la tela de la faja	98	97	95	97	100	487	97			x
9	Llevar el rollo de tela al área de corte	121	123	125	130	120	619	124			x
TOTAL							1941	388	0	0	388
Holgura por posición anormal, Incómoda (flexionado) = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%			
TE (s) =								431	0	0	431

En este proceso se ha identificado que todas las actividades que se realizan no tienen valor agregado, pues lo realizan únicamente para comprobar que las dimensiones de la tela solicitada correspondan a la solicitada, cuando el proveedor debería asegurar y entregar lo solicitado por Texmareli, al eliminarlo, se reduce 431 segundos que significa 7,18 minutos; los pasos a ejecutar se describen a continuación:

1. Realizar una reunión con el proveedor para que conozca la importancia del cumplimiento en las especificaciones solicitadas.

2. Acordar con el proveedor para que coloque en los rollos de tela una etiqueta en la que se indiquen las especificaciones; los principales datos que deben contener en base a los datos revisados por el operador son:

Tabla 40 Especificaciones para la etiqueta de los rollos de tela de las fajas (pretinas)

Elaborado por: Daysi Ortiz

Tipo de tejido:	Pique
Color:	Negro
Composición:	100% algodón
Peso (gr / m2):	400
Ancho (+- 2 cm):	170 cm
Largo (+- 2 cm):	900m
Cantidad de fajas:	20

3. Utilizar una ficha de control de especificaciones para la recepción de la materia prima. **Anexo 3.**
4. Comprometer al proveedor para que entregue los pedidos en función a los requerimientos, garantizando la calidad.
5. Establecer sanciones en caso del incumplimiento.

Proceso: *Pulir la prenda (Retirar los hilos)*

- En este proceso existen actividades clasificadas en las que no agregan valor al proceso; las cuales son: Pulir la prenda, es decir, cortar los hilos sobresalidos de la prenda, y retirar las pelusas de la chompa. En el **Anexo 4** se puede visualizar dicha operación; a continuación, se detallan las actividades y tiempos empleados:

Tabla 41. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pulir la prenda
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Pulir la prenda								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y colocar en la mesa	5	4	5	8	7	29	6		x	
2	Pulir la prenda (retirar los hilos)	348	347	247	210	340	1492	298			x
3	Retirar las pelusas de la faja de la chompa	67	0	60	55	60	242	48			x
4	Tomar la prenda, sacudir y colocar en la silla	4	3	3	4	4	18	4		x	
5	Tomar las prendas y llevar al área de planchado	8	8	7	7	8	38	8			x
TOTAL							1819	364	0	9	354
Holgura por estar parado = 2%								11%			
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%											
TE (s) =								404	0	10	393

Para eliminar estas actividades, se plantea los siguientes pasos a seguir:

1. Fijar una meta para reducir el tiempo empleado en esta operación; para este caso la meta se basa en una estimación realizada por el investigador; en todas las máquinas de coser los operadores utilizan tijeras para cortar los hilos de las prendas, sin embargo, se requiere del compromiso y disciplina de los empleados, por lo que se considera una meta del 60 %.
2. Realizar una reunión de trabajo con los empleados del área de confección y pulido.
3. Establecer un compromiso para que los operadores de confección corten los hilos de la prenda al borde de la costura, de forma que no queden excesos, y además tomar las prendas una a la vez para evitar que se caigan al piso y se adhieran las pelusas.
4. Establecer incentivos y crear una cultura de cambio para eliminar esta actividad.

Hacer. – Se ejecuta el plan de acción establecido.

Verificar. – Se debe analizar los resultados obtenidos después de un tiempo de la implementación del plan de acción.

Actuar. – Se realiza un nuevo análisis y se continua con el primer paso para realizar una mejora continua.

6.7.4.2. Re diseño del layout de planta

En la distribución actual no existe un flujo continuo entre los procesos debido a la inadecuada ubicación de las áreas de trabajo. La planta de confección textil Texmareli, está constituida por tres pisos, en el primer piso se encuentra el área de bodega, bordado, confección, pulido, planchado y etiquetado y empacado, en el segundo piso está el área de corte y en el tercer piso está el área de estampado.

Criterios para realizar el rediseño de Planta

Para confeccionar un modelo básico (capucha) se requiere de los procesos operativos descritos en la figura 12 mapa de procesos de Temareli, cabe indicar que los procesos son secuenciales y pasan una sola vez por cada uno de ellos, por lo que, en base a esta secuencia de procesos se dispuso las áreas de trabajo con el fin de reducir el transporte.

Una vez analizada la distribución actual y optimizando la utilización del espacio de la planta, se plantea el rediseño de planta como se muestra en la figura 24 y 25.

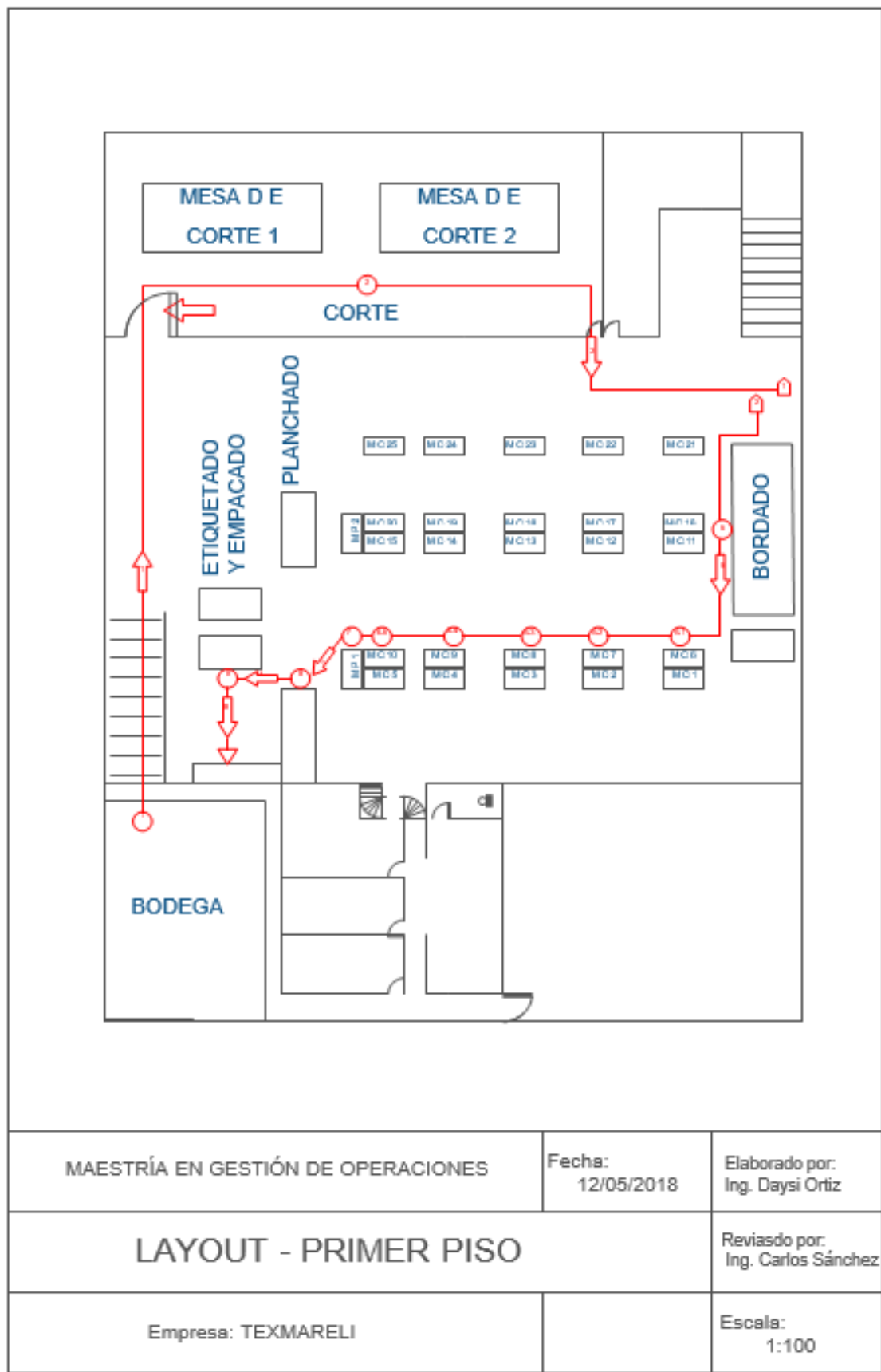


Figura 24 Propuesta Layout Texmareli – Primer Piso
Elaborado por: Daysi Ortiz

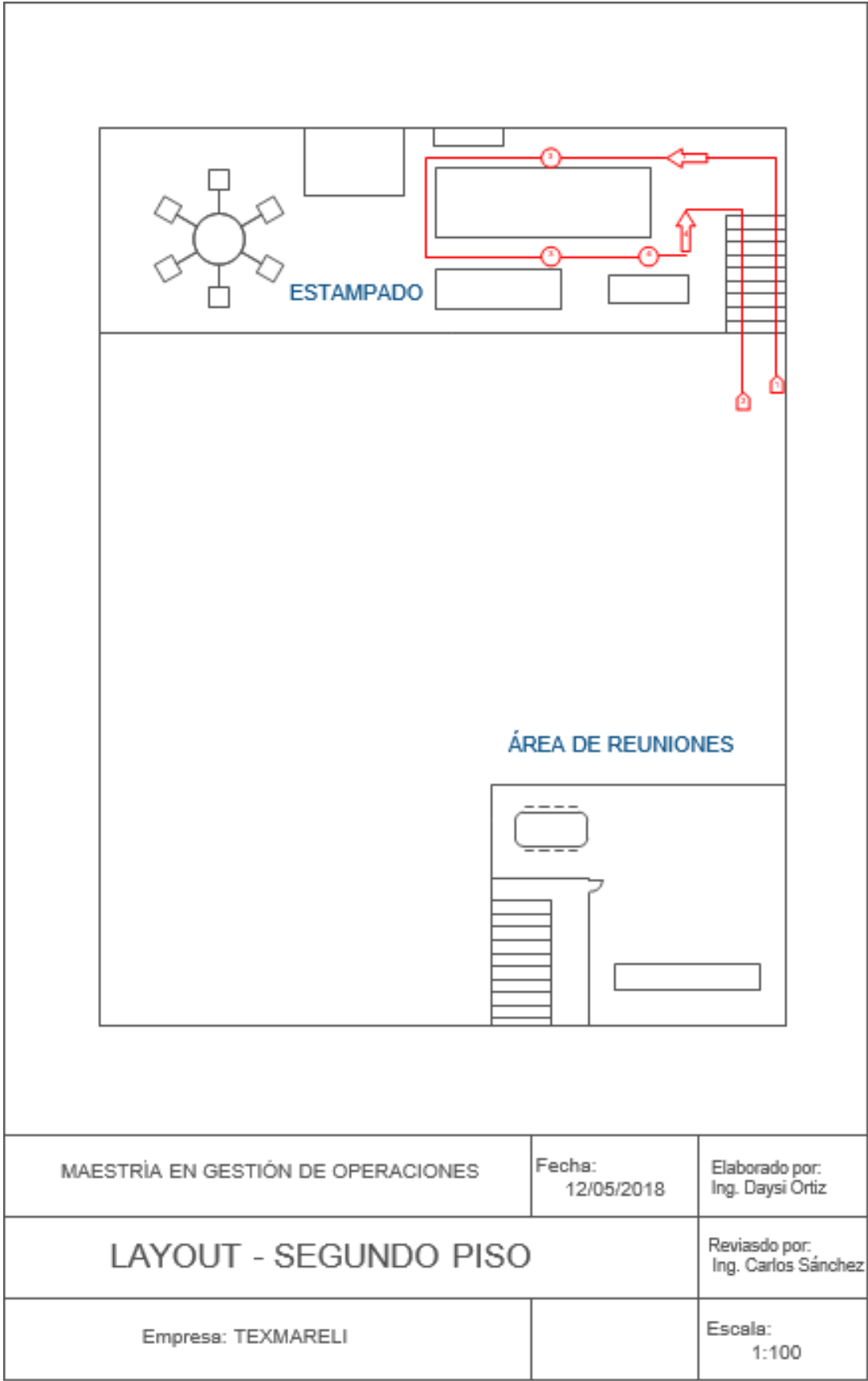


Figura 25. Propuesta Layout Texmareli – Segundo Piso
Elaborado por: Daysi Ortiz

Con la nueva distribución de planta y las nuevas distancias entre procesos se evaluó los tiempos que se emplearan en la confección de una prenda en base al distancia y velocidad de recorrido como se muestra en la tabla 42.

Tabla 42. Transporte entre procesos – Propuesta
Elaborado por: Daysi

DISTANCIAS RECORRIDAS							
Nº	TRANSPORTE	DESDE	HASTA	DISTANCIA (m)	TIEMPO DE RECORRIDO (s)	Nº RECORRIDOS / DÍA	TIEMPO DE RECORRIDO / DÍA (s)
1	1	BODEGA	CORTE	3498,10	77	9	689
2	2	CORTE	ESTAMPADO	4375,18	80	2	161
3	3	ESTAMPADO	PLANCHADO DEL ESTAMPADO	447,38	3	4	13
4	4	PLANCHADO DEL ESTAMPADO	BORDADO	2207,07	28	2	56
5	5	BORDADO	CONFECCIÓN	677,00	4	4	15
6	6	PULIDO	PLANCHADO	303,22	2	4	9
7	7	PLANCHADO	ETIQUETADO Y EMPACADO	329,26	3	8	24
8	8	ETIQUETADO Y EMPACADO	ALMACENAMIENTO PRODUCTO TERMINADO	396,69	6	12	76
TOTAL =							1.042

Con la distribución actual de planta se emplea 45,93 minutos en recorrer una distancia de 452 metros una prenda por toda la línea de confección, mientras que con la situación propuesta se utilizará 1.042 segundos que significa 17,37 minutos en recorrer 122 metros; con esto, se redujo el 62,18% del tiempo de recorrido que significa 28,56 minutos, y se representa en la figura 26.

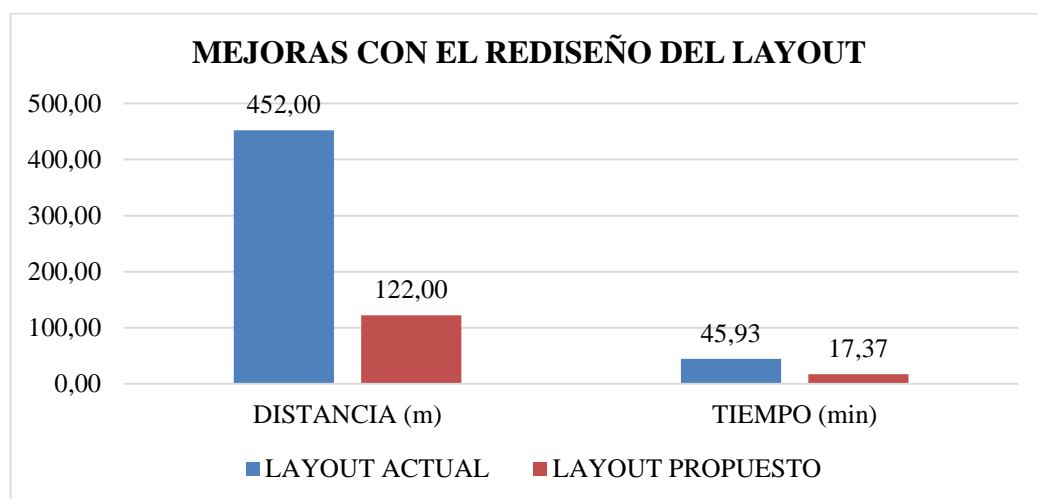


Figura 26. Mejoras con el Re – Diseño del entre procesos – Propuesta
Elaborado por: Daysi Ortiz

DESPERDICIO – MOVIMIENTOS INNECESARIOS

6.7.4.3. 5 S's

Mediante la aplicación de la herramienta de las 5 S's se eliminará el tiempo que utilizan los operadores para buscar las herramientas de trabajo que corresponde a 283,46 segundos o 4,72 minutos por prenda; en los **Anexos 5 y 6** se puede observar que no existe una organización de los materiales, los tiempos que corresponden a estas actividades se describen en la tabla 43:

Tabla 43. Actividades que no agregan valor

Elaborado por: Daysi Ortiz

OPERACIÓN	TIEMPO (s)
Buscar la carpeta de fichas y buscar la especificación requerida	21,74
Buscar el rollo de tela base de acuerdo a la especificación	140,54
Buscar la ficha técnica	10,01
Buscar y traer las tijeras para cortar la tela	14,43
Buscar el molde de papel y colocar sobre la mesa	27,08
Buscar y traer la tijera	7,99
Buscar el papel de siliconado	15,14
Traer tijeras para cortar el telón	9,49
Buscar las capucha y colocar en la máquina de coser	18,04
Buscar y traer las etiquetas	18,98
TOTAL	283,46

La implementación de las 5 S's consiste en Clasificar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Mantener la Disciplina y su metodología de aplicación se describe a continuación:

Clasificación: Es el primer paso y se deben eliminar los elementos que no son necesarios en el proceso de producción los cuales interrumpen y dificultan el trabajo.

1. En cada área de los procesos se debe designar a un responsable quien se encargará de la aplicación de las 5 S's.
2. Realizar una inspección de todos los elementos existentes en el proceso e identificar los elementos que no son utilizados en el área de trabajo, en el **Anexo 7** se identificaron los elementos innecesarios.
3. Eliminar los elementos innecesarios.

Ordenar: Una vez que se identifican los elementos que son necesarios se deben organizar en lugares estratégicos.

1. Definir los lugares más apropiados para la ubicación de las herramientas a utilizar, de forma que sea fácil localizarlas.
2. Identificar mediante imágenes, letreros, etiquetas las herramientas y elementos y de esta forma tener un control visual.

Limpiar: Es necesario limpiar Con el fin de mantener en buenas condiciones las herramientas de trabajo, se debe mantener un programa de limpieza.

1. Establecer un programa de limpieza indicando la frecuencia y responsables de la limpieza.
2. Identificar las actividades a realizar para limpiar las herramientas.

Estandarizar: Permite establecer los métodos y procedimientos para clasificar, ordenar y limpiar.

Mantener la Disciplina: Se debe crear una cultura de cambio y disciplina para mantener en buenas condiciones la planta textil.

1. Realizar recorridos por la planta por la gerencia para que se genere un mayor compromiso por los operadores.
2. Publicar los cambios realizados en la planta, el antes y el después.
3. Ejecutar evaluaciones periódicas.

Con la finalidad de mantener la disciplina y asegurar que la planta se encuentre en orden y en buenas condiciones se ha creado una hoja de control o de auditoría de las 5 S's como se observa en el **anexo 8**.

6.7.4.4. SMED

El objetivo de esta herramienta está enfocado en reducir el Setup (tiempo necesario para cambiar la línea de producción o elementos de una máquina para fabricar un producto diferente), y así poder incrementar la flexibilidad y la capacidad de producción. En la figura 27 para los procesos de estampado, planchado, confección y bordado se muestra el tiempo de Setup que corresponde a las actividades identificadas para convertirlas en externas.

Metodología SMED

1. Observar y registrar las actividades y los tiempos de cambio: En base a estos datos se puede identificar las prioridades para establecer las propuestas de mejora que representen cambios significativos en el proceso. En la gráfica se representa el tiempo de setup por proceso.

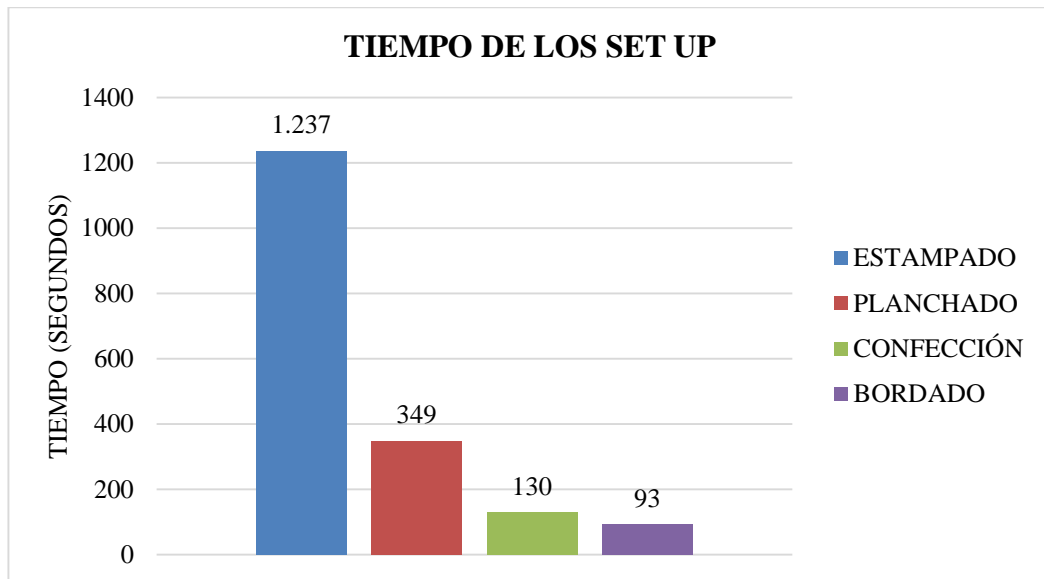


Figura 27. Tiempos de Setup de los procesos
Elaborado por: Daysi Ortiz

2. Clasificar las actividades en internas y externas: En el análisis realizado previamente se pudo identificar que todas las actividades son internas.
3. Convertir las actividades internas en externas: En este paso se identificaron las actividades que se pueden convertir en externas es decir que no interfieran con el tiempo disponible para la fabricación.

Tabla 44. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la pantalla de estampado
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS										
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la pantalla de estampado								Id = 100%	ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN		
1	Limpiar la pantalla	45	46	50	40	43	224	45		x
2	Dejar la pantalla en cámara de revelado	10	7	8	7	8	40	8		x
3	Tomar y limpiar el recipiente para la emulsión	32	33	34	35	33	167	33		x
4	Buscar y traer la extensión eléctrica para conectar la secadora	37	38	40	39	40	194	39		x
5	Conectar la secadora	18	19	18	17	18	90	18		x
6	Cerrar las cortinas de la cámara de revelado	5	5	5	5	5	25	5		x
7	Secar el recipiente para colocar la emulsión	10	9	8	7	8	42	8		x
8	Tomar la emulsión y vaciar en el recipiente de aluminio	20	19	22	23	25	109	22		x
9	Esparcir con el recipiente de aluminio la emulsión en la pantalla	68	70	72	75	68	353	71		x
10	Secar la emulsión en la pantalla	190	192	195	193	190	960	192		x
11	Tomar la pantalla y colocar sobre la máquina de revelado	3	3	3	3	3	15	3		x
12	Buscar el negativo	7	7	7	7	7	35	7		x
13	Colocar y alinear el negativo sobre la pantalla	13	14	15	13	14	69	14		x
14	Ubicar la pantalla en el centro de la máquina de revelado	5	5	5	5	5	25	5		x
15	Tomar la tela y cubrir la pantalla	16	17	16	15	16	80	16		x
16	Cerrar la tapa de la máquina de revelado	3	3	3	3	3	15	3		x
17	Regular el tiempo para el revelado	8	9	9	8	7	41	8		x
18	Revelar el negativo en la pantalla	240	245	250	243	242	1220	244		x
19	Levantar la tapa de revelado	10	9	8	10	10	47	9		x
20	Tomar la pantalla revelada y retirar el negativo	12	12	12	13	12	61	12		x
21	Revisar el revelado	8	9	8	9	8	42	8		x
22	Llevar la pantalla a zona de lavado	75	76	77	73	75	376	75		x
23	Limpiar la pantalla con el rociador manual	52	53	55	52	52	264	53		x
24	Llevar la pantalla a la zona de lavado	10	10	9	9	8	46	9		x
25	Lavar la pantalla	63	65	67	65	63	323	65		x
26	Secar la pantalla	30	32	33	30	35	160	32		x
27	Traer la pantalla y colocar sobre la mesa de estampado	8	10	8	8	8	42	8	x	
28	Buscar la pintura	27	25	23	20	25	120	24		x
29	Verter la pintura en la pantalla	9	9	9	8	10	45	9	x	
30	Colocar el recipiente de pintura en la estantería	27	28	30	27	27	139	28		x
31	Regresar a la mesa de estampado	9	9	8	8	8	42	8		x
32	Esparcir uniformemente la pintura en la pantalla	12	13	14	11	14	64	13	x	
TOTAL							5475	1095	30	1065
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								13%		
TE (s) =								1237	34	1203

Tabla 45. Hoja de Operaciones y Tiempos – Configurar la máquina de Bordado

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Configurar la máquina de Bordado								Id = 100%		ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.	
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN			
1	Configurar la máquina	58	59	58	57	58	290	58	x		
2	Cargar el programa en la máquina	23	23	25	24	25	120	24	x		
TOTAL							410	82	82	0	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por fatiga básica = 4%		13%	
TE (s) =								93	93	0	

Tabla 46. Hoja de Operaciones y Tiempos – Set Up máquina de coser

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la máquina de coser								Id = 100%		ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.	
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN			
1	Cortar los hilos y retirar los cuatro rollos ubicados en la máquina 2	12	12	11	12	13	60	12		x	
2	Llevar los tubos de hilos a la máquina 1 y colocar en la mesa	10	10	10	12	11	53	11		x	
3	Cortar los hilos y retirar los cuatro rollos ubicados en la máquina 1	11	11	11	10	10	53	11	x		
4	Colocar los cuatro rollos en los porta hilos	5	5	4	4	5	23	5	x		
5	Pasar el hilo por las guías	81	80	78	80	79	398	80	x		
TOTAL							587	117	95	23	
Atención cercana (Trabajo fino o exacto) = 2%								Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%		11%	
TE (s) =								130	105	25	

Tabla 47. Hoja de Operaciones y Tiempos – Set up Plancha

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la plancha								Id = 100%		ACTIVIDADES	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		INT.	EXT.	
		T1	T2	T3	T4	T5	Σ T	TN			
1	Encender el interruptor del caldero	5	4	5	6	5	25	5		x	
2	Esperar la temperatura adecuada del caldero	300	310	322	305	308	1545	309		x	
TOTAL							1570	314	0	314	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2%		11%	
TE (s) =								349	0	349	

En la gráfica se representa el resumen de las actividades identificadas para cambiarlas a externas.

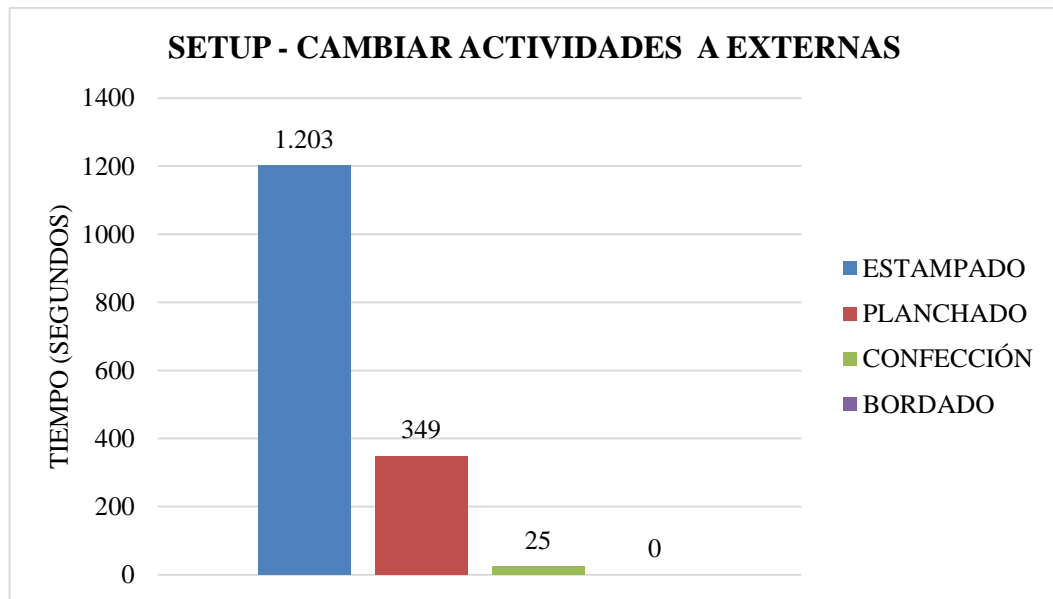


Figura 28. Tiempos de las actividades que se pueden convertir en externas
Elaborado por: Daysi Ortiz

4. Establecer las ideas para convertir las actividades a externas: Una vez determinado el orden de prioridades a partir de la gráfica de Pareto, se procede a convertir las actividades internas en externas del proceso: “*Preparar la pantalla de estampado*” del área de estampado, con el fin de tener así mayor disponibilidad de tiempo para producir. En este caso se procedió a habilitar las partes fuera de línea es decir la pantalla de estampado, pues estas actividades se convertirán en externas al utilizar la mano de obra del operador de bodega quien está disponible para ejecutar dicha tarea.
5. Resultados. – Como se muestra en la figura 29 del antes y del después, se tiene un incremento del tiempo disponible para la fabricación.

ANTES

TIEMPO DE CAMBIO (2.475 SEGUNDOS) (41,25 MINUTOS)	TIEMPO DE PRODUCCIÓN DISPONIBLE (480 MINUTOS)
---	--

DESPÚES

TIEMPO DE CAMBIO 1,14 (MIN)	TIEMPO PARA PRODUCCIÓN DISPONIBLE (40,11 MINUTOS)	TIEMPO DE PRODUCCIÓN DISPONIBLE (480 MINUTOS)
--------------------------------	--	--

Figura 29. Antes y después de la aplicación de la metodología SMED
Elaborado por: Daysi Ortiz

6.7.4.5. Jidoka.

Técnica basada en la incorporación de sistemas y dispositivos que otorgan a las máquinas la capacidad de detectar que se están produciendo errores. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

Esta herramienta permite efectuar un autocontrol de la calidad en el proceso, su objetivo es detectar alguna falla para que los productos defectuosos no pasen a los procesos siguientes y así determinar de forma rápida y solucionar los problemas detectados, con esto se reducirá el número de piezas defectuosas se controlará el proceso mediante su estandarización y los operadores se convertirán en inspectores de calidad.

Para la aplicación de esta metodología se implementará un dispositivo denominado *Andon*, a través del cual el operador puede accionar los botones y se encenderán las luces que identifican que existe un defecto en el proceso.

Es una herramienta de ayuda visual que ayuda a los operadores a comunicar cualquier inconveniente en la producción, por lo que se han establecido los siguientes indicadores:

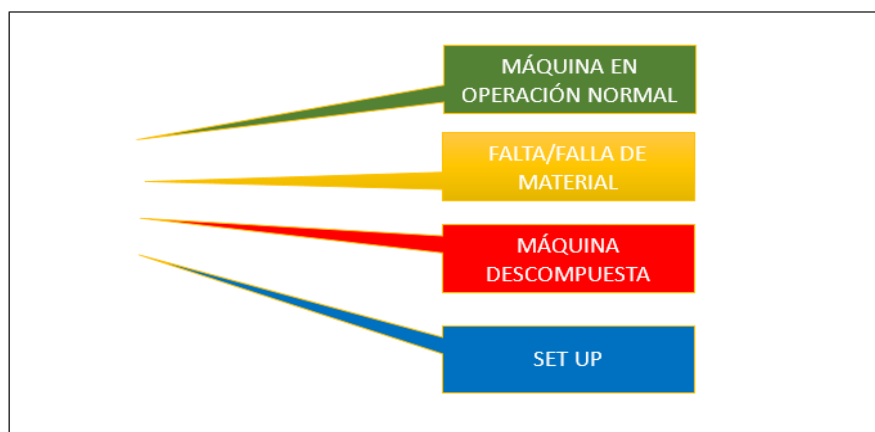


Figura 30 pueden convertir en externas
Elaborado por: Daysi Ortiz

Los procesos en donde se debe utilizar este sistema inicialmente es en los procesos que representan el cuello de botella en la situación actual de la empresa Texmareli, es decir en el área de estampado, bordado, confección, y pulido como se muestra en el **Anexo 9**.

6.8. ESTUDIO DE TIEMPOS EN BASE A LA PROPUESTA

Una vez propuesta la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, se procedió a evaluar los nuevos tiempos para cada proceso como se muestra a continuación:

Tabla 48. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar la materia prima (Tela base)

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar la materia prima (Tela base)									Id = 90%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN		
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Revisar el peso en kg de la tela base detallado en la ficha	7	7	6	8	7	35	7		x		
2	Tomar el rollo y llevar a la balanza	25	22	23	25	27	122	24		x		
3	Pesar y verificar el peso en kg requerido	15	16	15	13	15	74	15		x		
4	Llevar el rollo de tela al área de corte	77,5	77,5	77,5	77,5	77,5	387	77			x	
TOTAL							618	111	0	42	70	
Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar), Peso levantado, (50 lb) = 13% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								22%				
TE (s) =								136	0	51	85	

Tabla 49. Hoja de Operaciones y Tiempos - Preparar insumos

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Preparar insumos								Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Revisar los insumos necesarios	10	11	9	11	12	53	11		x	
2	Tomar los hilos	35	38	42	49	30	194	39		x	
3	Tomar la reata	47	50	63	66	65	291	58		x	
4	Medir y cortar la reata	50	55	59	65	64	293	59		x	
5	Tomar las etiquetas	45	43	40	39	47	214	43		x	
6	Tomar los magnéticos	33	32	35	32	29	161	32		x	
7	Entregar a producción	25	20	27	25	24	121	24			x
TOTAL							1327	292	0	265	27
Holgura por posición anormal, Incómoda (flexionado) = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%			
TE (s) =								324	0	295	30

Tabla 50. Hoja de Operaciones y Tiempos - Extender la tela sobre la mesa de corte

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Extender la tela sobre la mesa de corte								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Traer el rollo de tela a la mesa de corte	34	33	40	34	34	175	35		x	
2	Tomar el inicio del rollo de la tela y colocar en la mesa	25	20	22	25	25	117	23		x	
3	Extender la tela sobre la mesa	515	420	560	525	460	2480	496		x	
4	Retirar el soporte de sujeción de la tela	10	40	10	20	10	90	18		x	
5	Colocar el soporte de sujeción de la tela	20	20	20	20	20	100	20		x	
6	Doblar la tela para cortarla	5	6	5	5	7	28	6		x	
7	Cortar la tela	7	7	8	7	8	37	7	x		
TOTAL							3027	605	7	598	0
Holgura por estar parado = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%			
TE (s) =								672	8	664	0

Tabla 51. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pegar el molde de papel sobre la tela
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Pegar el molde de papel sobre la tela								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
2	Extender el molde de papel sobre la tela tendida	62	65	70	64	60	321	64		x	
3	Cortar el molde de papel	4	4	5	5	4	22	4		x	
4	Caminar al lado derecho de la mesa de corte	10	11	10	10	11	52	10			x
5	Terminar de cortar el molde de papel	2	2	3	4	2	13	3		x	
6	Colocar correctamente el molde de papel sobre la tela	19	20	18	19	18	94	19		x	
7	Tomar un soporte de madera y colocar sobre el molde	5	5	6	7	5	28	6			x
8	Tomar el pegamento en aerosol	15	15	17	15	15	77	15		x	
9	Limpiar la boquilla del pulsador del aerosol	11	12	11	12	15	61	12		x	
10	Levantar el extremo derecho del molde de papel	3	4	4	4	3	18	4		x	
11	Caminar al lado derecho de la mesa de corte	3	3	3	5	3	17	3			x
12	Colocar la pega en spray sobre el molde del papel	7	8	7	6	8	36	7		x	
13	Caminar al lado izquierdo de la mesa de corte	5	5	6	5	6	27	5			x
14	Pegar el molde de papel sobre la tela	7	7	8	9	7	38	8		x	
15	Fijar el molde de papel sobre la tela con el soporte de madera	13	13	14	14	15	69	14		x	
16	Retirar las herramientas de la mesa	9	9	10	9	9	46	9			x
17	Levantar el extremo derecho del papel	6	6	7	8	6	33	7		x	
18	Tomar la pega en aerosol	6	6	6	7	8	33	7		x	
19	Colocar la pega en spray sobre el molde del papel	28	25	30	27	29	139	28		x	
20	Caminar al lado izquierdo de la mesa de corte	12	12	13	12	14	63	13			x
21	Pegar el molde de papel sobre la tela	16	17	16	16	15	80	16		x	
22	Fijar el molde de papel sobre la tela con el soporte de madera	6	5	6	5	6	28	6		x	
TOTAL							1295	259	0	212	47
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) =							Holgura por estar parado = 2%		11%		
							9%				
TE (s) =							287	0	236	52	

Tabla 52. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cortar los patrones de moldería en la tela
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cortar los patrones de moldería en la tela								Id = 100%	CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Traer la cortadora y colocar en la mesa de corte	12	12	14	15	14	67	13		x	
2	Conectar la cortadora al toma corriente	22	25	27	28	25	127	25		x	
3	Colocar la cortadora del lado derecho de la mesa	4	4	5	4	4	21	4			x
4	Retirar la cinta adhesiva de la tela	23	25	23	22	25	118	24		x	
5	Limpiar la cortadora	11	12	14	12	11	60	12		x	
6	Tomar la cortadora	2	2	2	2	3	11	2		x	
7	Cortar el borde de la tela tendida	30	32	31	30	32	155	31			x
8	Cortar los moldes de la tela	800	805	815	795	810	4025	805	x		
9	Apagar la cortadora	3	3	3	3	3	15	3		x	
10	Recoger los moldes cortados	31	32	33	32	31	159	32		x	
11	Llevar los moldes cortados al área de estampado	72,4	72,4	72,4	72,4	72,4	362	72			x
TOTAL							5120	1024	805	111	108
Atención cercana (Trabajo fino o exacto) = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%			
TE (s) =								1137	894	124	119

Tabla 53. Hoja de Operaciones y Tiempos – Cortar las fajas (pretinas)
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cortar la tela para las fajas (pretinas)								Id = 90%	CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar el rollo de tela y colocar sobre la mesa de corte	20	21	20	21	20	102	20			x
2	Tomar la cortadora	7	7	7	7	8	36	7		x	
3	Cortar las fajas (pretinas)	600	675	600	750	600	3225	645	x		
4	Apagar la cortadora	3	3	3	3	3	15	3		x	
5	Llevar las fajas al área de confección	80	90	84	82	84	420	84			x
TOTAL							3798	684	581	9	94
Atención cercana (Trabajo fino o exacto) = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%			
TE (s) =								759	644	10	104

PROCESO: ESTAMPADO

Tabla 54. Hoja de Operaciones y Tiempos - Estampar la tela

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Estampar la tela								Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la tela y colocar sobre la mesa de estampado	4	2,5	4	2,5	3	16	3		x	
2	Extender la tela sobre la guía de la mesa de estampado	18	31	21	17	19,5	107	21		x	
3	Tomar la pantalla de estampado 1 y colocar sobre la tela	2,5	3	4	2,5	3	15	3		x	
4	Tomar la readera y pasar la tinta sobre la pantalla (5 pasadas)	11	14	11	12	11	59	12	x		
5	Cambiar la pantalla	11	11	11	12	13	58	12		x	
6	Tomar la pantalla de estampado 2 y colocar sobre la tela	3	3	4	4	3	17	3		x	
7	Tomar la readera y pasar la tinta sobre la pantalla (2 pasadas)	4,5	5	5	5	4,5	24	5	x		
8	Tomar la tela estampada y colocar sobre el horno de fijación	14	12	16	8	10	60	12		x	
9	Pasar la tela por el horno de fijación	64	65	68	69	64	330	66		x	
10	Tomar la tela y coloca sobre la silla	3	3	3	3	2	14	3		x	
11	Tomar la tela estampada y llevar al área de planchado del estampado	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	12	2			x
TOTAL							711	156	18	136	3
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2%			
								11%			
TE (s) =								174	20	151	3

Tabla 55. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar el estampado
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Planchar el estampado								Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la tela y extender sobre la mesa de planchado	7,5	5	3,5	5	11	32	6		x	
2	Colocar la lámina de siliconado sobre la tela	3,5	3	3,5	7	4	21	4		x	
3	Mover la mesa de la máquina de planchado hacia la izquierda	3,5	3	3	3	6	19	4		x	
4	Planchar la tela en la máquina	9	7,5	8,5	9	9	43	9	x		
5	Tomar la franela y frotar sobre la lámina de siliconado	2	2,5	3	4	5	17	3		x	
6	Retirar la lámina de siliconado	2	3	3	3	4	15	3		x	
7	Tomar la tela planchada y colocar en la silla	3	3,5	3	3	6	19	4		x	
8	Limpiar el papel de siliconado	7	4	4	6	7	28	6		x	
9	Tomar la tela estampada y llevar al área de bordado	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	105	21			x
TOTAL							297	65	9	33	23
Holgura por estar parado = 2% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								11%			
TE (s) =								73	11	37	26

PROCESO: BORDADO

Tabla 56. Hoja de Operaciones y Tiempos - Bordar la tela
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Bordar la tela								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Limpiar la máquina	45	46	45	47	45	228	46			x
2	Traer el bastidor y colocar sobre la mesa de la máquina	18	18	12	12	12	72	14		x	
3	Traer el delantero de la prenda para bordar	17	18	19	19	18	91	18			x
4	Tomar el delantero y ubicar sobre la mesa	48	12	6	12	6	84	17		x	
5	Retirar los materiales de la mesa	24	18	24	24	30	120	24			x
6	Tomar el delantero y extender en la mesa de bordado	72	72	48	36	36	264	53		x	
7	Colocar el aro interior del bastidor por debajo del delantero y alinear	48	60	90	72	72	342	68		x	
8	Colocar el aro exterior del bastidor sobre el delantero	84	66	60	60	60	330	66		x	
9	Colocar el bastidor en la máquina	18	18	18	24	24	102	20		x	
10	Tomar el telón 1 y colocar sobre el delantero	24	24	18	24	24	114	23		x	
11	Tomar el telón 2 y colocar debajo del delantero	36	36	36	42	30	180	36		x	
12	Accionar la máquina de bordado	1	1	2	1	1	6	1		x	
13	Bordar el contorno del diseño de bordado	28	28	27	25	28	136	27	x		
14	Centrar los bastidores	25	26	25	27	27	130	26			x
15	Retirar el bastidor de la máquina	12	12	12	12	12	60	12		x	
16	Cortar el telón sobrante	60	66	60	60	60	306	61		x	
17	Colocar nuevamente el bastidor en la máquina	42	42	36	42	36	198	40		x	
18	Accionar la máquina de bordado	1	1	1	1	1	5	1		x	
19	Bordar	678	685	682	685	684	3414	683	x		
20	Retirar el bastidor de la máquina	12	12	12	12	12	60	12		x	
21	Tomar el bastidor con el bordado terminado y colocar en la mesa de la máquina	24	18	21	30	30	123	25		x	
22	Retirar el aro exterior del bastidor	6	9	6	9	6	36	7		x	
23	Retirar el aro interior del bastidor	9	10,2	10,2	9	9	47	9		x	
24	Retirar el telón del bordado	24	18	12	12	18	84	17		x	
25	Revisar el acabado del bordado	12	12	12	12	12	60	12			x
26	Colocar el delantero bordado sobre la silla	12	12	12	18	12	66	13		x	
27	Tomar las prendas y llevar al área de confección	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	17	3			x
TOTAL							6676	1335	710	496	129
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								13%			
TE (s) =								1509	802	560	146

PROCESO: CONFECCIÓN

Tabla 57. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir hombros

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir hombros								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar el delantero y la espalda	3	3	3	2	3	14	3		x		
2	Unir y alinear los hombros del delantero y la espalda	8	8	9	8	9	42	8		x		
3	Ubicar en la máquina y coser el hombro derecho	7	7	6	7	7	34	7	x			
4	Unir y alinear los hombros del delantero y la espalda	8	8	7	7	7	37	7		x		
5	Ubicar en la máquina y coser el hombro izquierdo	6	7	7	8	8	36	7	x			
6	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	4	3	3	4	17	3		x		
TOTAL							180	36	14	22	0	
Monotonía = 1 % Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%				
TE (s) =							40		15	24	0	

Tabla 58. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir las mangas

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir las mangas								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar la prenda y la manga derecha	3	3	4	3	3	16	3		x		
2	Unir y alinear la manga a la prenda	9	8	9	8	8	42	8		x		
3	Coser la manga derecha	18	17	18	18	19	90	18	x			
4	Tomar la manga izquierda	3	3	4	3	3	16	3		x		
5	Unir y alinear la manga a la prenda	10	11	12	11	12	56	11		x		
6	Coser la manga izquierda	17	18	17	16	17	85	17	x			
7	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	3	3	4	3	16	3		x		
TOTAL							321	64	35	29	0	
Monotonía = 1 % Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%				
TE (s) =							71		39	32	0	

Tabla 59. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los bolsillos

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir los bolsillos								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y el bolsillo derecho	3	4	3	3	3	16	3		x	
2	Unir y alinea el bolsillo derecho al costado del delantero	8	8	8	7	7	38	8		x	
3	Coser el bolsillo derecho	12	12	14	13	12	63	13	x		
4	Tomar el bolsillo izquierdo	3	3	3	3	4	16	3		x	
5	Unir y alinea el bolsillo izquierdo al costado del delantero	8	7	7	7	8	37	7		x	
6	Coser el bolsillo izquierdo	12	11	12	13	12	60	12	x		
7	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	3	4	4	4	18	4		x	
TOTAL							248	50	25	25	0
Monotonía = 1% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%			
TE (s) =							55		27	28	0

Tabla 60. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado derecho

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cerrar el costado derecho								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y colocar en la máquina de coser	3	3	3	3	4	16	3		x	
2	Unir y alinear las puntas del costado derecho con el bolsillo	10	10	14	15	16	65	13		x	
3	Coser el costado del bolsillo	6	5	6	5	6	28	6	x		
4	Tomar las etiquetas y unir al bolsillo	5	5	5	11	11	37	7		x	
5	Coser el costado derecho	10	10	6	20	19	65	13	x		
6	Unir y alinear las puntas de la manga derecha	7	8	4	5	5	29	6		x	
7	Coser la manga derecha	3	3	3	4	4	17	3	x		
8	Revisar la costura del bolsillo	5	5	5	5	5	25	5			x
9	Tomar la prenda y colocar en la silla	2	2	2	2	3	11	2		x	
TOTAL							293	59	22	32	5
Monotonía = 1% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%			
TE (s) =							64		24	35	6

Tabla 61. Hoja de Operaciones y Tiempos - Cerrar el costado izquierdo
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Cerrar el costado izquierdo								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar las prenda y colocar en la máquina de coser	8	8	8	7	8	39	8		x		
2	Tomar la primera prenda	2	4	2	4	4	16	3		x		
3	Unir y alinear las puntas de la manga izquierda	4	4	4	5	5	22	4		x		
4	Coser la manga izquierda y alinear	17	15	12	13	15	72	14	x			
5	Coser el costado izquierdo y alinear	14	13	13	13	13	66	13	x			
6	Unir las puntas del costado izquierdo con el bolsillo	8	9	16	10	10	53	11		x		
7	Coser el costado del bolsillo	9	17	7	8	8	49	10	x			
8	Revisar la costura del bolsillo	9	5	5	6	9	34	7			x	
9	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	5	4	3	4	19	4		x		
TOTAL							370	74	37	30	7	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%				
TE (s) =								81	41	33	7	

Tabla 62. Hoja de Operaciones y Tiempos - Armar la capucha
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Armar la capucha								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar los cortes de la capucha	4	4	3	4	4	19	4		x		
2	Unir y alinear los cortes de la capucha	6	6	7	8	6	33	7		x		
3	Coser los cortes de la capucha	22	23	23	22	24	114	23	x			
4	Tomar la capucha y colocar en la silla	3	3	4	4	3	17	3		x		
TOTAL							183	37	23	14	0	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%				
TE (s) =								40	25	15	0	

Tabla 63. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la capucha
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir la capucha								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar la prenda y colocar el borde del cuello en la máquina	6	4	4	4	4	22	4		x		
2	Tomar la capucha y unir al borde del cuello en la máquina	10	9	8	7	9	43	9		x		
3	Realizar una puntada inicial con el borde del cuello con la capucha	3	3	3	4	3	16	3		x		
4	Colocar la capucha dentro de la prenda y alinear	8	9	12	10	22	61	12		x		
5	Coser el borde del cuello con la capucha	84	47	48	43	48	270	54	x			
6	Dar la vuelta al lado derecho la capucha	7	6	6	7	6	32	6		x		
7	Revisar el acabado final de la capucha	6	3	3	3	3	18	4			x	
TOTAL							462	92	54	35	4	
Monotonía = 1% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%				
TE (s) =								102	59	38	4	

Tabla 64. Hoja de Operaciones y Tiempos - Colocar la reata (tira de sujeción)
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Colocar la reata (tira de sujeción)								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar la prenda y colocar el borde de la capucha en la máquina	5	5	4	5	4	23	5		x		
2	Tomar la reata y realizar un dobléz al inicio	5	6	7	8	6	32	6		x		
3	Unir la reata al borde de la capucha en la máquina	5	5	4	5	4,5	24	5		x		
4	Alinear y coser la reata al borde interno de la capucha	14	17	17	19	18	85	17	x			
5	Cortar la reata y realizar un dobléz al final	5	4	6	7	6	28	6		x		
6	Realizar una puntada final en la reata	2	2	3	2	2	11	2		x		
7	Extender la capucha y ubicar el borde en la máquina	12	9	10	9	10	50	10		x		
8	Coser el borde externo de la reata a la capucha	17	23	23	21	20	104	21	x			
9	Cortar los hilos de los extremos de la reata	5	6	5	6	5	27	5		x		
10	Revisar el acabado final de la reata en la capucha	4	4	3	2	3	16	3			x	
11	Tomar la prenda y coloca en la silla	3	2	2	2	2	11	2		x		
TOTAL							411	82	38	41	3	
Monotonía = 1% Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								10%				
TE (s) =								90	42	45	4	

Tabla 65. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir la faja
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir la faja								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la prenda y colocar en la máquina	4	4	3	3	3	17	3		x	
2	Unir el borde interno del bolsillo derecho con borde del cuerpo principal y realizar una puntada	13	14	11	10	13	61	12		x	
3	Unir el borde interno del bolsillo izquierdo con borde del cuerpo principal y realizar una puntada	10	11	8	9	15	53	11		x	
4	Colocar la chompa sobre la mesa de la máquina	4	3	4	5	4	20	4		x	
5	Tomar la faja y unir los bordes externos del lado derecho	5	6	5	5	5	26	5		x	
6	Unir la faja con el borde inferior derecho de la chompa y colocar en la máquina	6	11	6	7	3	33	7		x	
7	Tomar la faja y unir los bordes externos del lado izquierdo	4	4	4	5	4	21	4		x	
8	Unir la faja con el borde inferior izquierdo de la chompa	6	6	6	6	4	28	6		x	
9	Alinear la faja con el borde de la chompa y coser	40	68	47	43	38	236	47	x		
10	Revisar la costura de la faja	13	11	7	11	10	52	10			x
11	Tomar la prenda y colocar en la silla	2	2	2	2	2	10	2		x	
TOTAL							557	111	47	54	10
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Monotonía = 1%	10%		
TE (s) =								123	52	59	11

Tabla 66. Hoja de Operaciones y Tiempos - Unir los puños
Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Unir los puños								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.	
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Tomar la tela del puño	1	1	1	1	1	5	1		x	
2	Dar la vuelta la tela del puño	3	3	4	3	3	16	3		x	
3	Colocar el puño en la mesa	2	2	2	2	2	10	2		x	
4	Tomar la prenda y colocar en la máquina	5	5	6	6	6	28	6		x	
5	Extender la manga en la máquina	6	5	5	5	6	27	5		x	
6	Tomar el puño y alinear los bordes	9	11	12	13	10	55	11		x	
7	Colocar el puño en el interior de la manga	8	8	6	11	12	45	9		x	
8	Coser el puño a la manga	18	21	19	28	27	113	23	x		
9	Tomar la prenda y coloca en la silla	3	3	3	2	3	14	3		x	
TOTAL							313	63	23	40	0
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Monotonía = 1%	10%		
TE (s) =								69	25	44	0

PROCESO: PULIDO

Tabla 67. Hoja de Operaciones y Tiempos - Pulir la prenda

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Pulir la prenda								Id = 100%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar la prenda y colocar en la mesa	5	4	5	8	7	29	6		x		
2	Pulir la prenda (retirar los hilos)	139	139	98,8	84	136	597	119			x	
3	Tomar la prenda, sacudir y colocar en la silla	4	3	3	4	4	18	4		x		
4	Tomar las prendas y llevar al área de planchado	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	10	2			x	
TOTAL							654	131	0	9	121	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2%				
								11%				
TE (s) =								145	0	10	135	

PROCESO: PLANCHADO

Tabla 68. Hoja de Operaciones y Tiempos - Planchar la prenda

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS												
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Planchar la prenda								Id = 110%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA	
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN				
1	Tomar la prenda y extender sobre la mesa de planchado	5	4	7	6	6	28	6		x		
2	Planchar la prenda	7	7	8	9	6	37	7	x			
3	Tomar la prenda y colocar en la silla	3	3	3	3	4	16	3		x		
4	Tomar las prendas y llevar al área de etiquetado y empacado	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	12	2			x	
TOTAL							93	20	8	10	3	
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%								Holgura por estar parado = 2%				
								11%				
TE (s) =								23	9	11	3	

PROCESO: ETIQUETADO Y EMPACADO

Tabla 69. Hoja de Operaciones y Tiempos - Etiquetar y Empacar

Elaborado por: Daysi Ortiz

HOJA DE OPERACIONES Y TIEMPOS											
IDENTIFICACIÓN DE LA OPERACIÓN: Etiquetar y Empacar							Id = 90%		CLASIFICACIÓN ACT.		
N°	DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN	T (s)					TN (s)		VA	NVAN	NVA
		T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	Σ T	TN			
1	Clasificar las prendas por talla	32	35	34	31	33	165	33			x
2	Tomar las etiquetas a utilizar	8	7	6	8	8	37	7		x	
3	Tomar la pistola de etiquetado y posicionar la etiqueta	20	20	20	20	20	100	20		x	
4	Etiquetar la prenda	40	40	40	40	40	200	40		x	
5	Tomar la prenda y doblar	20	20	15	30	20	105	21		x	
6	Guardar las etiquetas	4	5	4	4	5	22	4		x	
7	Tomar el paquete de fundas de empaque y colocar sobre la mesa	7	6	5	7	7	32	6		x	
8	Abrir el empaque	6	5	6	5	5	27	5		x	
9	Tomar las prendas a guardar	45	35	40	30	45	195	39		x	
10	Guardar las prendas	40	40	40	35	45	200	40		x	
11	Contar las prendas	6	5	6	5	6	28	6		x	
12	Cerrar el paquete	4	4	5	4	6	23	5		x	
13	Tomar la cinta y sellar la funda	5,5	6	5	7	4	28	6		x	
14	Apilar el empaque	4	3	4	3	4	18	4		x	
15	Armar cartón	90	96	98	95	93	472	94		x	
16	Tomar el empaque y colocar en el cartón	7	9	7	9	8	40	8		x	
17	Sellar el cartón	50	55	57	56	55	273	55		x	
18	Tomar las prendas y llevar al área de almacenamiento	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	32	6			x
TOTAL							1996	359	0	324	35
Holgura por estar parado = 2%											
Holguras constantes (Holgura Personal 5% + Holgura por fatiga básica 4%) = 9%							11%				
TE (s) =							399		0	360	39

6.9. RESULTADOS DE LA PROPUESTA

Mediante la aplicación de las herramientas de Manufactura Esbelta se redujo el tiempo de las actividades que no agregan valor de 2.198 segundos que representa 36,6 minutos a 773 segundos que representa 12,9 minutos. Por lo que se obtiene una mejora en 23,7 minutos. En la gráfica se puede observar los nuevos porcentajes de la clasificación de las actividades respecto al tiempo de ciclo total.

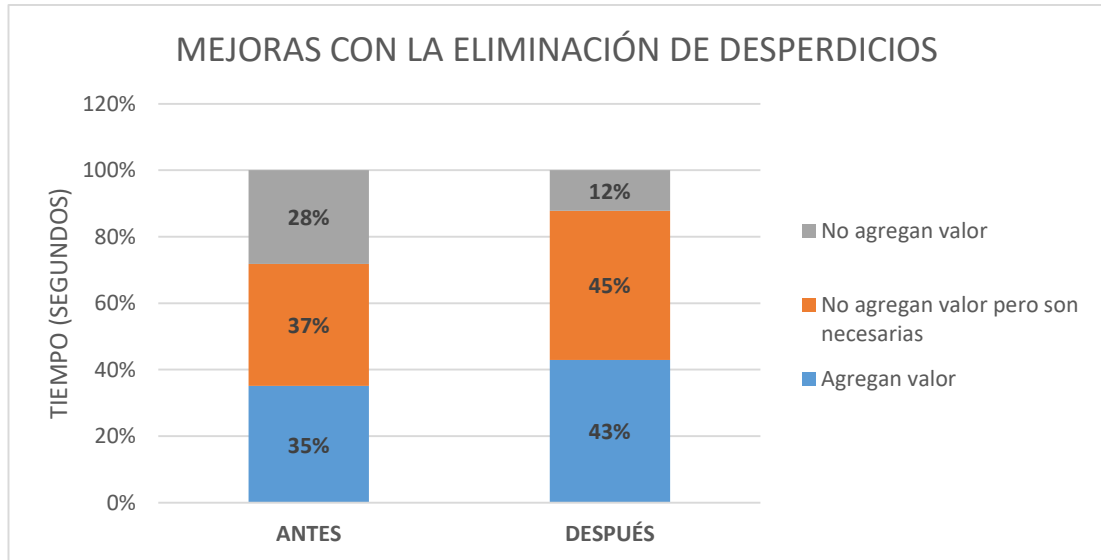


Figura 31. Mejoras con la eliminación de desperdicios
Elaborado por: Daysi Ortiz

Además, con la eliminación de los desperdicios y de las actividades que no agregan valor, se logró reducir los tiempos de los procesos, por ende, se incrementó la capacidad de producción en cada uno como se muestra en la figura 31.

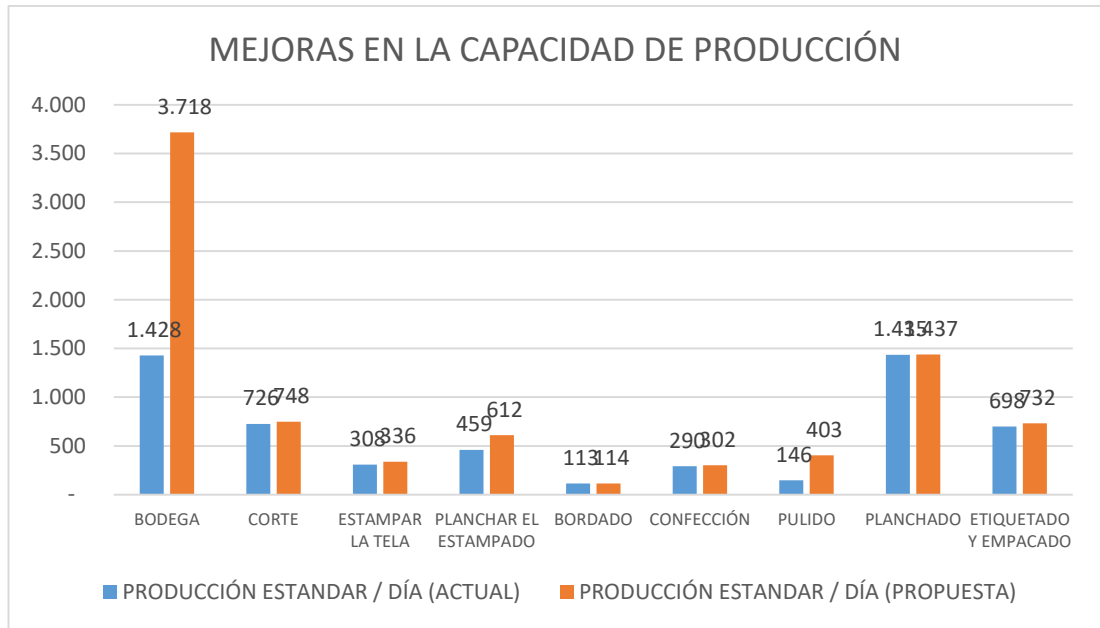


Figura 32. Incremento en la capacidad de producción
Elaborado por: Daysi Ortiz

En cada proceso se eliminaron los desperdicios más significantes, con lo cual se obtuvo mayor tiempo para la producción por ende se incrementó la capacidad de producción en cada proceso.

6.10. MAPA DE LA CADENA DE VALOR FUTURO (VSM FUTURO)

En la tabla 72 se muestra los nuevos datos propuestos y en la figura 34 se muestra en mapa de la cadena de valor futuro.

Tabla 70. Datos de los Procesos de Confección Textil - Propuesta
Elaborado por: Daysi Ortiz

DATOS DE LOS PROCESOS DE CONFECCIÓN TEXTIL																	
ÁREA	N°	OPERACIONES	TIEMPO DE CICLO (s)	TIEMPO DE TRANSPORTE (s)	N° RECORRIDOS / DÍA	CAPACIDAD DEL PROCESO (UNIDADES)	ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (s)	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR PERO SON NECESARIAS (s)	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR (s)	WIP (PRODUCTO EN PROCESO)	MOD (OPERADORES)	TIEMPO SET UP (s)	N° SET UP / DÍA	TIEMPO DESTINADO A OTRAS ACTIVIDADES (s)	PROMEDIO DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS / DÍA (PRENDAS)	TIEMPO DISPONIBLE / DÍA (s)	PRODUCCIÓN ESTÁNDAR / DÍA (PRENDAS)
BODEGA	1	PREPARAR LA MATERIA PRIMA (TELA BASE)	51	85	9	75	0	51	85	0	2	0	0	10.800	-	18.000	3.718
	2	PREPARAR INSUMOS	295	30	4	75	0	295	30								
CORTE	3	EXTENDER LA TELA SOBRE LA MESA DE CORTE	672			37	8	664	0	360	2	0	0	3.600	-	25.200	748
	4	PEGAR EL MOLDE DE PAPEL SOBRE LA TELA	287			225	0	236	52								
	5	CORTAR LOS PATRONES DE MOLDERÍA EN LA TELA	1.056	80	2	225	894	124	119								
	6	CORTAR LA TELA PARA LAS FAJAS	675	84	3	75	644	10	104								
ESTAMPADO	7	ESTAMPAR LA TELA	171	3	4	1	20	151	3	150	2	34	2	0	-	28.800	336
	8	PLANCHAR EL ESTAMPADO	47	26	2	1	11	37	26	210	1	0	0		-	28.800	612
BORDADO	9	BORDAR LA TELA	1.505	4	4	6	802	560	146	120	1	93	1	0	-	28.800	114
CONFECCIÓN	10	UNIR HOMBROS	40			1	15	24	0	240	8	130	8	0	-	28.800	302
	11	UNIR MANGAS	71			1	39	32	0								
	12	UNIR BOLSILLOS	55			1	27	28	0								
	13	CERRAR EL COSTADO DERECHO	64			1	24	35	6								
	14	CERRAR EL COSTADO IZQUIERDO	81			1	41	33	7								
	15	ARMAR LA CAPUCHA	40			1	25	15	0								
	16	UNIR LA CAPUCHA	102			1	59	38	4								
	17	COLOCAR LA REATA	90			1	42	45	4								
	18	UNIR LA FAJA	123			1	52	59	11								
19	UNIR LOS PUÑOS	69			1	25	44	0									
PRODUCTO TERMINADO	20	PULIR LA PRENDA (RETIRAR LOS HILOS)	143	2	4	1	0	10	135	400	2	0	0	0	-	28.800	403
	21	PLANCHAR LA PRENDA	20	3	8	1	9	11	3	150	1	349	1	0	-	28.800	1437
	22	ETIQUETAR Y EMPACAR	393	6	12	10	0	360	39	70	1	0	0	0	-	28.800	732
TOTAL			6.048	323			2737	2860	773	1700	20	606	12	14.400	-		

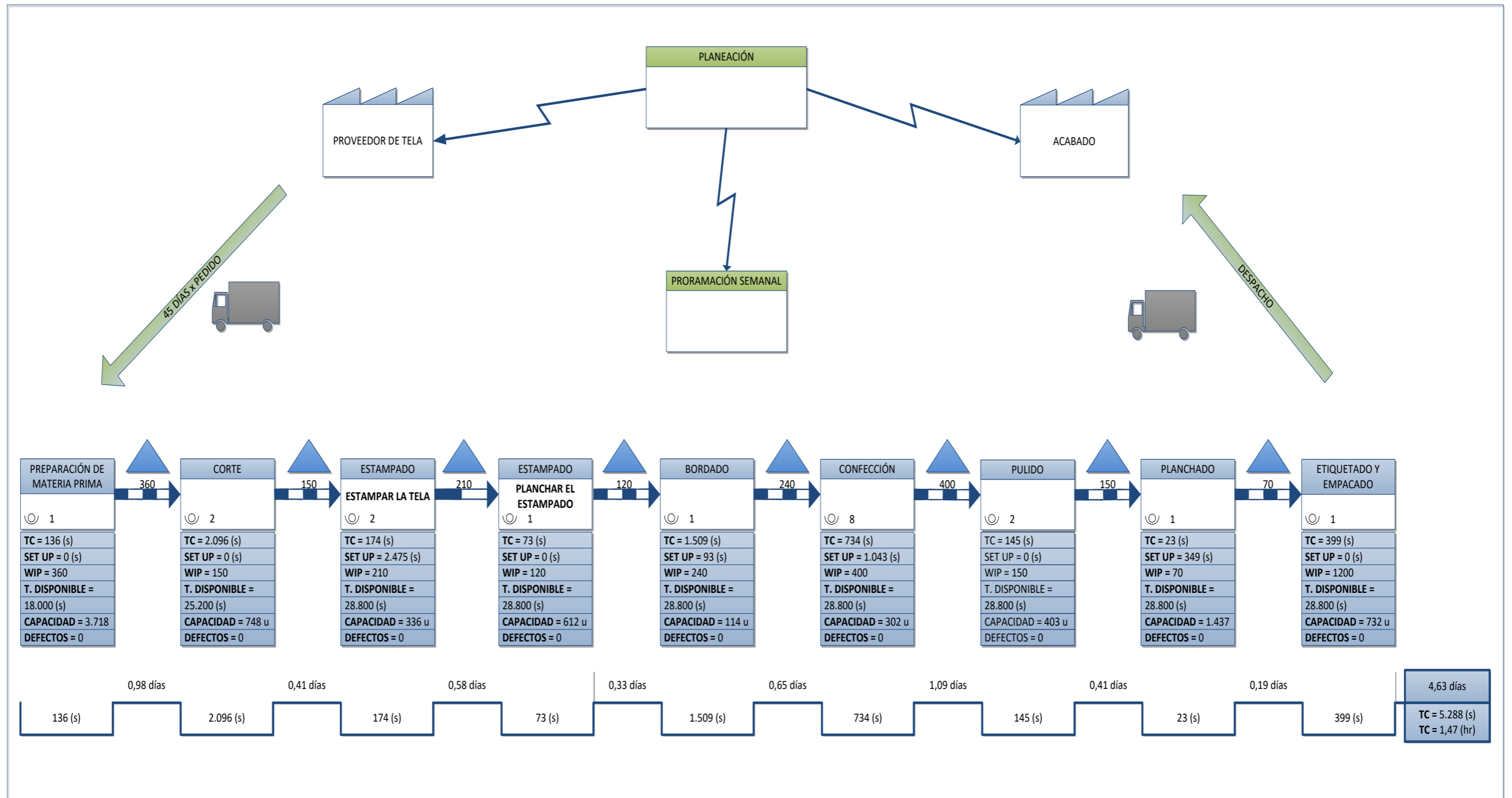


Figura 33. Mapa de la cadena de Valor Futuro - Texmareli
Elaborado por: Daysi Ortiz

Con la implementación de las herramientas de manufactura esbelta se deduce el tiempo de ciclo en la fabricación de la primera prenda de 1,74 horas a 1,47 horas, es decir se obtuvo una mejor del 15,52% en el tiempo de ciclo.

6.11. TAKT TIME (RITMO DE PRODUCCIÓN)

El Takt Time Indica el “ritmo” o “paso” al que se debe producir para estar en sincronía con la demanda del producto. Es el resultado de dividir el tiempo disponible para producción entre la demanda del cliente en ese período de tiempo. (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

El ritmo de producción necesario para satisfacer la demanda en cada proceso de confección textil se muestra en la tabla 70, y se lo determinó para en base a esta información realizar un balance de la línea de confección textil.

Tabla 71. Takt Time por Proceso de Confección
Elaborado por: Daysi Ortiz

N°	PROCESO	TIEMPO DE CICLO ESTÁNDAR (s)	TIEMPO DISPONIBLE / ÁREA (s)	TAKT TIME (s) / prenda
1	BODEGA	4,60	17.116	46,64
2	CORTE	33,13	24.788	67,54
3	ESTAMPAR LA TELA	170,82	28.720	78,26
4	PLANCHAR EL ESTAMPADO	47,01	28.749	78,33
5	BORDADO	250,80	28.692	78,18
6	CONFECCIÓN	734,25	27.757	75,63
7	PULIDO	142,92	28.791	78,45
8	PLANCHADO	19,78	28.428	77,46
9	ETIQUETADO Y EMPACADO	39,25	28.724	78,27

6.12. BALANCEO DE LÍNEA

Del análisis realizado respecto a la capacidad de producción en cada proceso de confección textil, se obtuvo la producción estándar por día como se muestra en la figura 32.

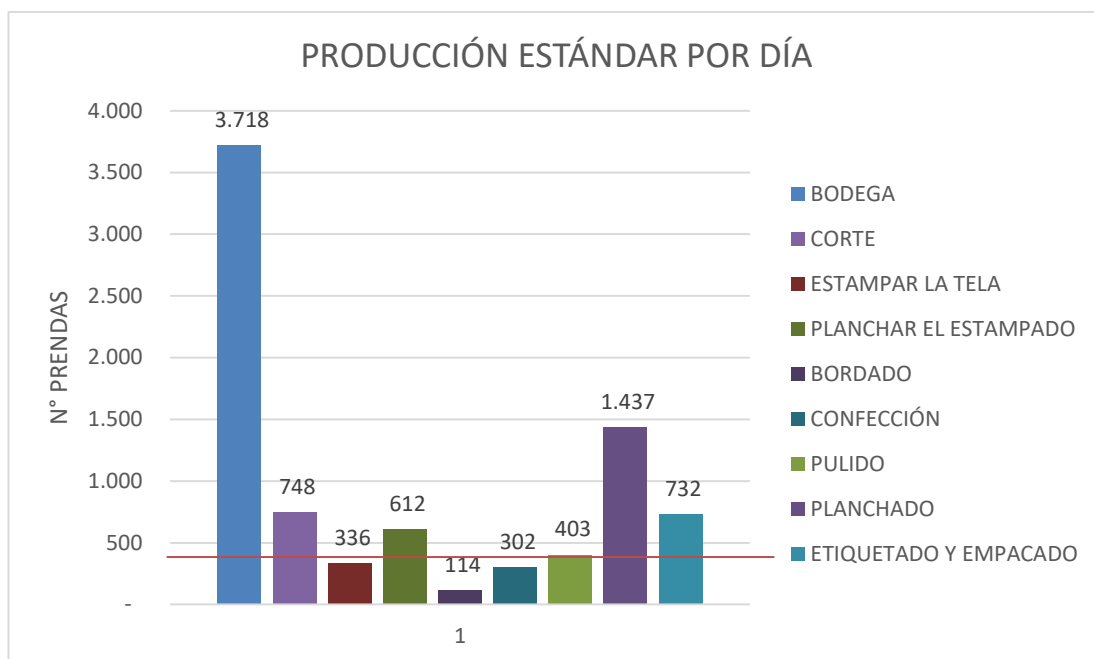


Figura 34. Producción estándar por día
Elaborado por: Daysi Ortiz

Para satisfacer la demanda pronosticada en el primer trimestre del año 2018 que es de 8,067 unidades al mes y que corresponde a 367 prendas al día, se reasignó el número de operadores para cumplir con la demanda pronosticada en cada proceso. De la siguiente manera:

Tabla 72. Asignación de Operadores - Propuesta

Elaborado por: Daysi Ortiz

N°	PROCESO	TIEMPO DE CICLO ESTÁNDAR (s)	TIEMPO DISPONIBLE / ÁREA (s)	TAK TIME (s) / prenda	NÚMERO DE OPERARIOS REQUERIDO	OPERADORES ACTUALES	ASIGNACIÓN PROPUESTA DE OPERADORES
1	BODEGA	4,60	17.116	46,64	0,10	2	1
2	CORTE	33,13	24.788	67,54	0,49	2	
3	ESTAMPAR LA TELA	170,82	28.720	78,26	2,18	2	2
4	PLANCHAR EL ESTAMPADO	47,01	28.749	78,33	0,60	1	1
5	BORDADO	250,80	28.692	78,18	3,21	1	3
6	CONFECCIÓN	734,25	27.757	75,63	9,71	8	10
7	PULIDO	142,92	28.791	78,45	1,82	2	2
8	PLANCHADO	19,78	28.428	77,46	0,26	1	1
9	ETIQUETADO Y EMPACADO	39,25	28.724	78,27	0,50	1	
						20	20

Con la nueva asignación de operadores se logra cumplir con la demanda pronosticada para el primer trimestre del año 2018, además se reducirá los niveles de inventario en planta.

6.13.ADMINISTRACIÓN

La administración del modelo del Sistema de Manufactura Esbelta para la optimización de los procesos de confección textil en Texmareli, estará a cargo de la gerencia, en base a los resultados alcanzados se deben plantear los objetivos empresariales y ejecutar acciones para el mejoramiento continuo de la empresa.

6.14.CONCLUSIONES

- Con el modelo del sistema de manufactura esbelta se optimizaron los procesos de confección textil, por lo que se redujo el tiempo de ciclo en la fabricación por prenda en un 15,52%, a través de la eliminación de los desperdicios o actividades que no agregan valor.
- A través del mapa de la cadena de valor en la situación inicial se identificaron los desperdicios, entre los cuales se tiene respecto a las esperas, inventario en procesos, movimientos innecesarios y defectos.
- Con el rediseño de planta se redujo los recorridos por los operadores y el producto en proceso en un 62,18% que representa una reducción en el tiempo de 28,56 minutos.
- Mediante el balanceo de línea se puede satisfacer la demanda de los clientes pronosticada, y se puede cumplir a tiempo con los pedidos de los clientes, a través de la reasignación de los operadores en los procesos, además se puede observar que no se incrementó la mano de obra utilizada

6.15.RECOMENDACIONES

- Aplicar el modelo de implementación para las demás familias de productos en Texmareli, para hacer que la planta de producción sea más esbelta flexible e incremente su productividad.
- Realizar un plan de capacitación permanente respecto a las herramientas de manufactura esbelta y así crear un mayor compromiso con los operadores para que sean los responsables de los resultados de los procesos. Los temas de capacitación estarán enfocados en las herramientas utilizadas para la propuesta y son:

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
Kaizen	evento que mejora rápidamente un área específica usando conceptos y herramientas esbeltas.
5S	Metodología para organizar el trabajo y proveer las bases para implementar procesos esbeltos.
SMED, Single minute Exchange of Die	método para disminuir el tiempo de alistamiento de máquinas o equipos.
Sistemas Andón	sistema de alerta y solución de problemas

6.16.TERMINOLOGÍA

Fajas. – Es un trozo de tela que sirve como una pretina.

Reata. - Cuerda o tira que sirve para sujetar la capucha a cuerpo principal.

Sistema Andón. - Es un sistema de luces o señales luminosas que se utilizan, para hacer visibles los problemas y forzar los consiguientes paros automáticos de máquinas.

6.17. ANEXOS


Anexo 1.- Holguras recomendadas por ILO

A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal.....	5
2. Holgura por fatiga básica.....	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado.....	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda.....	0
b) Incómoda (flexionado).....	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5.....	0
10.....	1
15.....	2
20.....	3
25.....	4
30.....	5
35.....	7
40.....	9
45.....	11
50.....	13
60.....	17
70.....	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado.....	0
b) Bastante abajo de lo recomendado.....	2
c) Muy inadecuada.....	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable.....	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino.....	0
b) Trabajo fino o exacto.....	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto.....	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo.....	0
b) Intermitente: fuerte.....	2
c) Intermitente: muy fuerte.....	5
d) De tono alto: fuerte.....	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo.....	1
b) Espacio de atención compleja o amplia.....	4
c) Muy complejo.....	8
9. Monotonía:	
a) Baja.....	0
b) Media.....	1
c) Alta.....	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso.....	0
b) Tedioso.....	2
c) Muy tedioso.....	5

Anexo 2.- Revisar las especificaciones de tela para las fajas (pretinas)



Anexo 3.-Ficha de recepción de Materia Prima

		FICHA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA		
ENCARGADO:	FECHA:		APRUEBA	
ESPECIFICACIONES	REQUERIMIENTO		SI	NO
Tipo de tejido:	Pique			
Color:	Negro			
Composición:	100% algodón			
Peso (gr / m2):	400			
Ancho (+- 2 cm):	170 cm			
Largo (+- 2 cm):	900m			
Cantidad de fajas:	20			
OBSERVACIONES:				

Anexo 4.- Pulir la prenda (Retirar el excedente de hilos)



Anexo 5.-Estado actual de la planta 1




Anexo 6.- Estado actual de la planta 2



Anexo 7.- Elementos Innecesarios

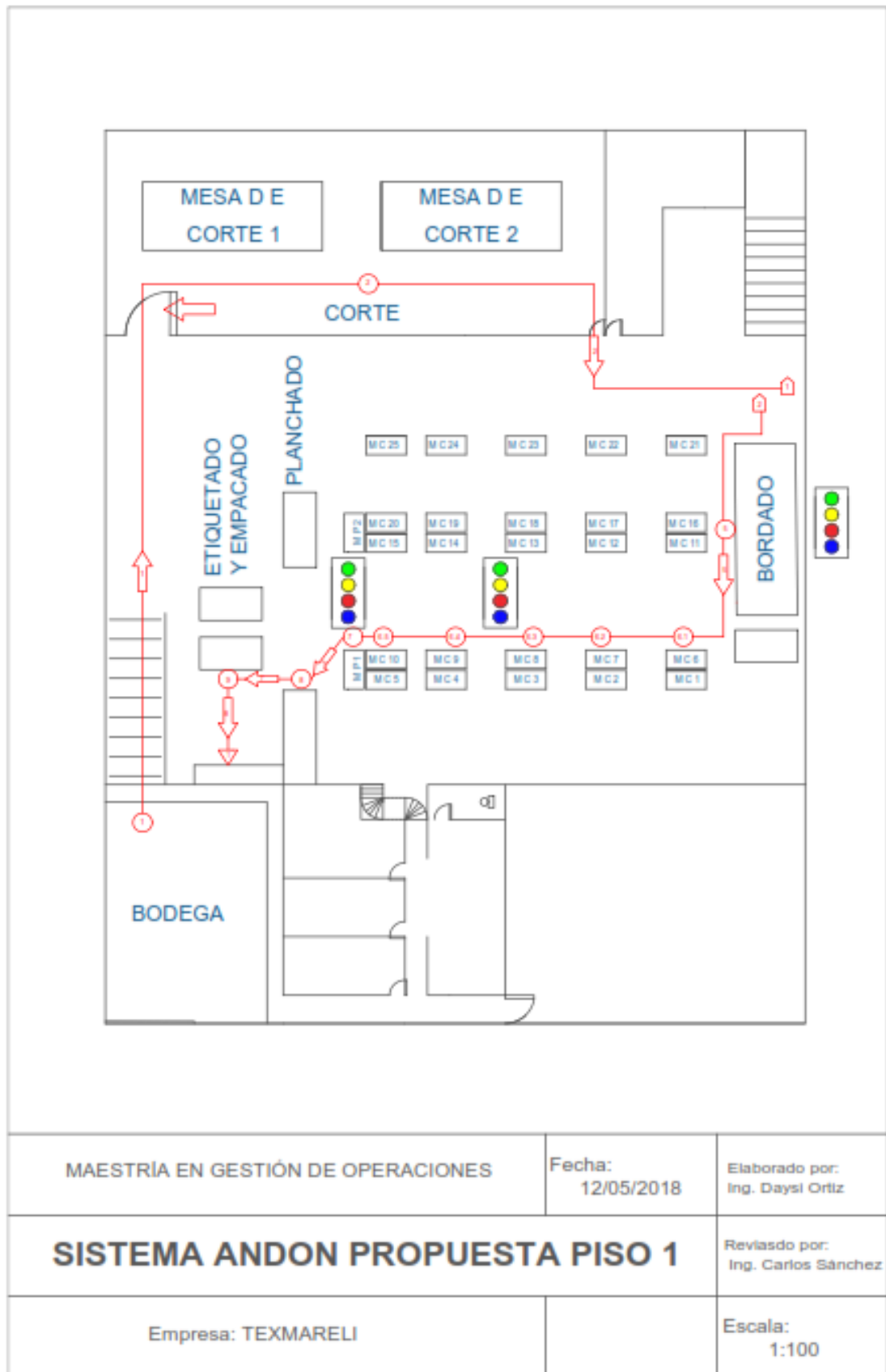
ELEMENTOS INNECESARIOS	
<ul style="list-style-type: none">• ROLLOS DE TELA• ESCALERA• MESA DE MUESTRAS• CARTONES• SOBRANTES DE TELA• PLUMON	
<ul style="list-style-type: none">• COMPUTADORA• COMPRESOR• BOTELLÓN• MESA• EXCEDENTES DE MATERIA PRIMA	

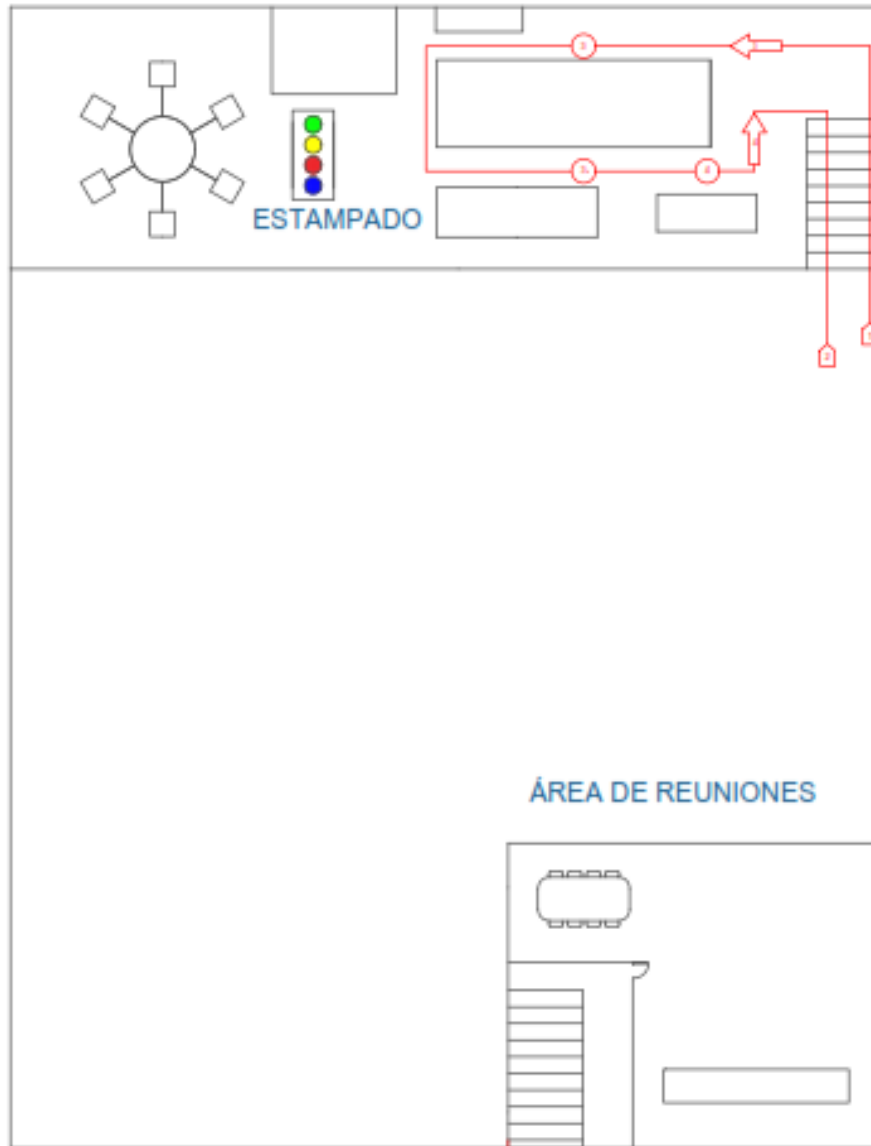
Anexo 8.- Ficha de Auditoría de las 5 S's

 TexMareli <small>INDUSTRIA & MODA</small>		Auditoria de 5S's					
Responsable:		Auditor:		Fecha:		Área:	
Máquinas y Herramientas		SI	NO	Contramedida	Fecha de cierre		
1	¿Están Limpias y la pintura en buenas condiciones?						
2	¿Lleva el mantenimiento autónomo?						
3	¿Están Identificadas las máquinas?						
4	¿Están en condiciones de operación?						
5	¿Los controles de operación están visibles?						
Pasillos y Edificio		SI	NO	Contramedida	Fecha de cierre		
1	¿Hay baches en el área de trabajo?						
2	¿Están las áreas delineadas?						
3	¿Están obstruidos los pasillos?						
4	¿La Pintura de paredes está en buenas condiciones?						
5	¿Está definido el programa de limpieza y está publicado?						
Materiales		SI	NO	Contramedida	Fecha de cierre		
1	¿Está definida la cantidad?						
2	¿Está definido su lugar?						
3	¿Está limpia el área ?						
4	¿Hay materiales rechazados?						
5	¿Son almacenados o estibados apropiadamente?						
Documentos		SI	NO	Contramedida	Fecha de cierre		
1	¿Hay documentos obsoletos?						
2	¿Está definido el lugar?						
3	¿Están en buenas condiciones?						

	Personal	SI	NO	Contramedida	Fecha de cierre
1	¿Usan el uniforme?				
2	¿Usan su EPP definido?				
3	¿El personal conoce las definiciones de las 5's?				
5	¿El personal conoce su rol en las 5's?				

Anexo 9.- Sistema Andón





MAESTRÍA EN GESTIÓN DE OPERACIONES	Fecha: 12/05/2018	Elaborado por: Ing. Daysi Ortiz
SISTEMA ANDON PROPUESTA PISO 2		Revisado por: Ing. Carlos Sánchez
Empresa: TEXMARELI		Escala: 1:100

6.18. BIBLIOGRAFÍA

- 50 Minutos. (2016). *La filosofía del Kaizen: Pequeños cambios que tendrán grandes consecuencias*.
- Abril Jaramillo, D. (2013). *PROPUESTA DEL SISTEMA LEAN MANUFACTURING EN LA FABRICACIÓN DE GABINETES PARA REFRIGERADORAS EN LA EMPRESA INDURAMA-INDUGLOB S.A.* Cuenca - Ecuador.
- Aguilar Coto, M. (2013). Identificación y gestión por procesos. *CEGESTI*.
- Aldavert, J., Vidal, E., Antonio, J., & Aldavert, X. (2016). *Guía Práctica 5 S para la mejora continua hacer más con menos*. Editorial Cims.
- Álvarez, M. (2013). *Cuadro de Mando Retail. Los Indicadores clave (KPI) de los comercios altamente efectivos*. Barcelona - España: Profit.
- Anaya Tejero, J. (2016). *Organización de la producción industrial. Un enfoque de gestión operativa en Fábrica*. Madrid: Esic.
- Añez Hernández, C. (2007). Taylorismo: Modelo gerencial de las pequeñas empresas de confección de ropa. *Redalyc*.
- Arndt, P. (2005). *Just in Time: El sistema de producción Justo a Tiempo*. Murcia.
- Arrieta Posada, J., Botero Herrera, V., & Romano Martínez, M. (2010). Benchmarking sobre Manufactura Esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. *Redalyc*.
- Atehortua Tapias, Y., & Restrepo Correa, J. (2010). Kaizen: Un caso de Estudio. *Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*.
- Atexga. (2017). *Guía de Prevención de Riesgos Laborales Sector Textil*. Obtenido de <http://www.atexga.com/prevencion/es/>
- Austin, D., Saleeshya, P., & Vamsi, N. (2013). A model to assess the lean capabilities of automotive industries. *International Journal of Productivity and Quality Management*.
- Avila Baray, H. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación*. Mexico.

- Ballesteros Silva, P. (2008). Algunas reflexiones para aplicar la manufactura esbelta en empresas Colombianas. *Universidad Tecnológica de Pereira*.
- Barcia, K., & De Loor, C. (2007). Metodología para Mejorar un Proceso de Ensamble Aplicando el Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). *Revista Tecnológica ESPOL*.
- Bravo Bravo, V. (2011). *METODOLOGÍA LEAN EN LAS PyMEs AGROALIMENTARIAS ECUATORIANAS*. Madrid - España.
- Cabarcas Reyes, J., Wilches Arango, M., Forero Chaves, A., & Molina Sanmiguel, S. (2011). Análisis y mejoramiento de la cadena de valor de la línea de producción de láminas de una empresa del sector metalmeccánico. *INGE CUC*.
- Cabrera Calva, R. (2013). *VSM Mapeo del Flujo de Valor*.
- Cardozo, E., Rodríguez Monroy, C., & Guaita, W. (2011). Relación entre diseño organizacional y los principios de producción esbelta. *Revista COPÉRNICO*.
- Carvallo Munar, E. (2014). Propuesta de aplicación de conceptos de manufactura esbelta a una línea de producción de costura de una empresa de confecciones de tejido de punto para exportación. *Sinergia e Innovación*.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2014). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros*. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Chávez Pino, C. (2015). *Propuesta de implementación de la herramienta de manufactura esbelta kanban en la línea de ensamblaje de baldes para la empresa ensambladora de vehículos Maresa*. Quito.
- Código Orgánico de la Producción. (2013). Quito: Editorial Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Collins, R., Cordon, C., & Julien, D. (1996). What makes a World Class Manufacturer. *European Management Journal*.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Quito: Publicación oficial de la Asamblea Constituyente.

- Costa, M., & Duch, N. (2005). La renovación del sector textil-confección en España. *Instituto de economía de Barcelona*, 263-272.
- D de Juan Vigaray, M. (2006). Sector textil-confección (I) Evolución y tendencias en producción y distribución comercial. *Distribución y Consumo*.
- Espin Carbonell, F. (2013). Técnica SMED. Reducción del Tiempo Preparación. *Tecnologías, Glosas de Innovación Aplicadas a la Pyme*.
- Felizzola Jiménez, H., & Luna Amaya, C. (2014). Lean Six Sigma en pequeñas y medianas empresas: un enfoque metodológico. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*.
- Fernández Fernández, S., Cordero Sánchez, J., & Córdoba Largo, A. (2002). *Estadística descriptiva*. Madrid: ESIC.
- Gaither, N., & Frazier, G. (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. México: International Thompson Editores.
- Galeano M., M. (2004). *Diseño de proyectos en la investigación cualitativa*. Colombia: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Galgano, A. (2004). *Las Tres Revoluciones, Caza del desperdicio: Doblar la productividad con la "Lean Production"*. España.
- García, D., & Fernández Quesada, I. (2005). *DISTRIBUCIÓN EN PLANTA*. ESPAÑA.
- Garza Elizondo, A. (2005). Kaizen, Una mejora Continua. *Revista Ciencia Universidad Autónoma de Nuevo León*.
- Gil García, M., Sanz Angulo, P., Martín, J., & Galindo Melero, J. (2012). *Definición de una metodología para una aplicación práctica del SMED*. Valladolid - España.
- Gómez Botero, P. (2010). Lean Manufacturing: flexibilidad, agilidad y productividad. *Gestión y Sociedad*.
- Gómez Santos, C. (2001). *Mantenimiento Productivo Total. Una visión global*. Las Canarias - España.

- González Correa, F. (2007). *Mnufactura Esbelta Principales Herramientas. Panorama Administrativo.*
- González R, P., Molina, J., León, J., & Ruiz Usano, R. (2010). Evaluación del impacto del reprocesado en los sistemas Kanban. *Revista de Ingeniería y Organización*, 46-53.
- González Riesco, M. (2006). *Gestión de la producción: Cómo planificar y controlar la producción industrial.* España: Ideaspropias.
- Gregorio Arrieta, J., Muñoz Domínguez, J., Salcedo Echeverri, A., & Sossa Gutiérrez, S. (2011). Aplicación Lean Manufacturing en la Industria Colombiana. *Latin American and Caribbean Conference.* Colombia.
- Gregorio Arrieta, J. (1999). Las 5 S Pilares de la Fábrica Visual. *Universidad EAFIT.*
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones.* México: Pearson Education.
- Hernández Matías, J., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación.* Madrid: Fundación EOI.
- Kniberg, H., & Skarin, M. (2010). *Kanban y Scrum – obteniendo lo mejor de ambos.* EEUU: InfoQ.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones. Procesos y Cadenas de Valor.* México: Pearson.
- León Jaramillo, I. (2010). *Modelo para la implementación de manufactura esbelta. Diseño de un modelo para la validación e implementación de una herramienta del sistema de manufactura esbelta en la Empresa Multipublicidad Letrneón Cia. Ltda.* Cuenca.
- Liker, J. (2004). *The toyota way.* New York: Free Press.
- Madariaga, F. (2013). *Lean Manufacturing.* Bubok Publishing S. L.
- Martínez Zapata, M., & Colorado Cano, J. (2015). Takt Time, el corazón de la producción. *Vía Innova*, 60-62.

- Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos.* (2014). Obtenido de <http://www.sectoresestrategicos.gob.ec/ecuador-trabaja-en-un-plan-para-el-desarrollo-industrial/>
- Minutos, 5. (2017). *El Mapa del Flujo de Valor*. Bruselas: Laureat.
- Morales Martínez, M. (2013). *Analítica Web para empresas Arte, ingenio y anticipación*. Barcelona - España: UOC.
- Moreno Bayardo, M. (s.f.). *Introducción a la metodología de la investigación educativa*.
- Naresh K., M. (2004). *Investigación de mercados: un enfoque aplicado*. México.
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares Y Diseño del Trabajo*. México.
- Niño Navarrete, Á., & Olave Triana, C. (2004). *Modelo de aplicación de herramientas de manufactura esbelta desde el desarrollo y mejoramiento de la calidad en el sistema de producción de Americana de Colchones*. Bogotá.
- Ocejo, F., & Flores Guijarro, L. (2016). *Manufactura y Procesos Administrativos al Estilo TOYOTA. ALFRA CONSULTING*.
- Padilla, L. (2010). LEAN MANUFACTURING MANUFACTURA ESBELTA/ÁGIL. *Revista Ingeniería Primero*.
- Pedraza, L. (2013). *Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta. Soluciones de Postgrado*.
- Peter Winter , C., & Muñoz Contreras, F. (2009). *Evaluaión bajo simulación de un sistema Just in Time*.
- Quesada Pineda, H., Buehlmann, U., & Arias, E. (2013). *Pensamiento Lean. VirginiaTech Invent the Future*.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. España.

- Rey Sacristán, F. (2001). *Mantenimiento Total de la Producción TPM Proceso de Implantación y Desarrollo*. España: Fundación Confemetal.
- San Miguel, P. (2009). *Calidad*. Madrid: Paraninfo.
- Sánchez Asparrín, Y. (2003). *Optimización del cálculo de recursos productivos para cotización en una empresa de confecciones*. Lima - Perú.
- Sánchez Maza, M. (2013). *Técnicas básicas de corte, ensamblado y acabado de productos textiles*. Málaga: IC Editorial.
- Sánchez, P., Ceballos, F., & Sánchez Torres, G. (2014). Análisis del proceso productivo de una empresa de confecciones: modelación y simulación. *Ciencia e Ingeniería Neograndina*.
- Soto Palomino, D. (2011). *Perspectiva de la gestión de la innovación desde los mecanismos a prueba de falla Poka Yoke*.
- Tauro, A. (s.f.). *Aplicación del modelo de manufactura esbelta (lean manufacturing) para la optimización del flujo de producción en las empresas floricultoras*.
- Torres Jaime, J., Vázquez Colín, J., Castillo Subdiaz, F., Contreras Calderón, E., Urzúa Rangel, R., & Beltran Roman, G. (2015). *Sistema Poka - Yoke*.
- Villalba Avilés, C. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*. Quito.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *THE MACHINE THAT CHANGED THE WORLD*. NEW YORK: RAWSON ASSOCIATES SCRIBNER.