



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO
HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA
TEXTIL ANDY TEX EN LA CIUDAD DE AMBATO”**

Trabajo de titulación Modalidad: Proyecto de investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

AREA: Industrial y Manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción

AUTOR: Gabriela Estefanía Pérez Alvarado

TUTOR: Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

Ambato – Ecuador

Agosto – 2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA TEXTIL ANDY TEX EN LA CIUDAD DE AMBATO”, realizado por la señorita Gabriela Estefanía Pérez Alvarado, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, agosto 2020.



Firmado electrónicamente por:
**FRANKLIN
GEOVANNY TIGRE
ORTEGA**

Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA TEXTIL ANDY TEX EN LA CIUDAD DE AMBATO”, es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, agosto 2020.



Gabriela Estefanía Pérez Alvarado

172324324-0

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Gabriela Estefanía Pérez Alvarado, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en procesos de automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado “MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD APLICANDO HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN LA EMPRESA TEXTIL ANDY TEX EN LA CIUDAD DE AMBATO”, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, agosto 2020.



Firmado electrónicamente por:
**ELSA PILAR
URRUTIA**

Ing. Pilar Urrutia, Mg.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**CARLOS HUMBERTO
SANCHEZ ROSERO**

Ing. Carlos Sánchez
PROFESOR CALIFICADOR



Firmado electrónicamente por:
**FREDDY ROBERTO
LEMA CHICAIZA**

Ing. Freddy Lema
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

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

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución.

Ambato, agosto 2020.



Gabriela Estefanía Pérez Alvarado

172324324-0

AUTOR

DEDICATORIA:

Con humildad, cariño y amor dedico este trabajo a Dios, por las bendiciones recibidas en el transcurso de toda mi carrera universitaria, por haberme brindado salud, apoyo y ayudarme a levantarme cada vez más fuerte en cada tropiezo.

También a mi angelito de la guarda mi Padre Gilbert, que desde el cielo me cuida y protege cada uno de mis pasos, dándome fuerzas para seguir en cada instante pese a los obstáculos y circunstancias que se me presentaron.

A mi madre Enma por haber creído en mi por tenerme la paciencia, confianza y apoyo incondicional, por haber cuidado de mi cada momento, darme sus consejos, ser mi mejor amiga, ya que gracias a ella son todos mis triunfos, gracias por estar siempre conmigo en las buenas y malas, y sobre todo el ejemplo de trabajo y lucha constante.

A mi segundo padre Iván, por la confianza el amor incondicional y el apoyo de todos los días, los ánimos, los consejos, y sobre todo defenderme, ante todo y, sobre todo, mil gracias por el ejemplo brindado y el apoyo fundamental para que yo pueda alcanzar mis metas.

A Fernando por ser la parte más importante dentro de mi corazón, gracias amor por su comprensión, cariño, y apoyo incondicional en las buenas y malas, sobre todo por la paciencia, la compañía día a día y ser mi pilar fundamental para hacer realidad este sueño anhelado.

Gabriela Estefanía Pérez Alvarado

AGRADECIMIENTOS:

A Dios por permitirme cumplir una meta más en mi vida, a mi familia por el apoyo incondicional, por sus enseñanzas y consejos en cada etapa de mi vida.

Agradezco infinitamente a mis padres por todo el esfuerzo realizado durante el transcurso de mi vida, por su apoyo y confianza en cada momento, por nunca dejarme sola, y ante todo su paciencia, cuidado y amor incondicional.

A mi hermana que con su amistad, amor y cariño ha formado parte imprescindible de mi vida,

A mis amigos que siempre estuvieron en las buenas y malas, con su apoyo incondicional, muchas gracias de todo corazón por todos los momentos, en especial los conocimientos compartidos, ante todo gracias por su amistad verdadera durante mi carrera universitaria.

A mis profesores, por impartir todos sus conocimientos, sus consejos, en especial a mi tutor Franklin Tigre, por la paciencia, conocimientos, en especial la dedicación de su tiempo para ayudarme a la realización de este trabajo.

Al gerente de la empresa Andy Tex por la confianza depositada, permitiéndome realizar la propuesta de mejoramiento, un agradecimiento infinito por la amabilidad y ayuda prestada.

Gabriela Estefanía Pérez Alvarado

“No importa cuantas veces te equivoques o con que lentitud progresas, sigues estando muy por delante de los que ni lo intentan”

Anthony Robbins

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO	iv
DERECHOS DE AUTOR	v
DEDICATORIA:	vi
AGRADECIMIENTOS:	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvii
RESUMEN	xix
SUMMARY	xx
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
MARCO TEÓRICO	2
1.1 Tema de investigación.....	2
1.2 Antecedentes Investigativos.....	2
Contextualización del problema.....	2
Estudio del arte.....	4
Justificación.....	6
Análisis ABC.....	7
Beneficios del análisis ABC.....	8
Cursograma Analítico.....	8
Ratio de operaciones.....	10
Estudio de tiempos.....	10

Desperdicios Siete Mudass.....	14
Métodos de factores ponderados.....	15
Manufactura Esbelta	15
Mapa de flujo de valor (VSM).....	16
Metodología de las 5´s.....	17
SMED	18
KAIZEN.....	18
JIDOKA.....	18
1.3. Objetivos	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos	19
CAPÍTULO II	20
METODOLOGÍA	20
2.1. Materiales	20
2.2. Métodos	22
Modalidad de la Investigación.....	22
Población y Muestra	23
Recolección de Información.....	24
Procesamiento y Análisis de Datos.....	24
CAPÍTULO III.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
3.1 Análisis y discusión de los resultados	29
Datos de empresa.....	29
Filosofía empresarial.....	30
Análisis de la situación actual de la empresa.....	31
Entrevista al jefe de personal de la empresa	31
Encuesta dirigida a los trabajadores de la empresa.....	32

Identificación de los productos y procesos.....	41
Análisis ABC.....	42
Cursograma analítico del proceso actual.....	55
VSM del estado actual del proceso.....	72
Análisis del VSM actual de la empresa.....	76
Desperdicios presentes en el VSM.....	78
Selección de herramientas de Manufactura Esbelta.....	82
Método de Factores Ponderados.....	87
Metodologías para la eliminación de desperdicios y transporte.....	90
Metodología de las 5´s.....	90
METODOLOGÍA SMED.....	106
METODOLOGÍA KAIZEN.....	115
Mapa de Flujo de Valor propuesto.....	134
Evaluación de la propuesta.....	144
CAPÍTULO IV.....	146
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	146
4.1. Conclusiones.....	146
4.2. Recomendaciones.....	147
C. MATERIALES DE REFERENCIA.....	148
Referencias Bibliográficas.....	152
Anexos.....	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Símbolos del cursograma analítico	9
Tabla 2: Tabla de General Electric.....	12
Tabla 3: Tabla de valorización del ritmo de trabajo	12
Tabla 4: Formato para la toma de tiempos.....	13
Tabla 5: Lista de materiales	20
Tabla 6:Tamaño de la población	23
Tabla 7: Datos de la empresa Andy Tex	30
Tabla 8: Análisis estadístico de la pregunta 1	33
Tabla 9: Análisis estadístico de la pregunta 1	34
Tabla 10: Análisis estadístico de la pregunta 2.....	35
Tabla 11: Análisis estadístico de la pregunta 4.....	36
Tabla 12: Análisis estadístico de la pregunta 5.....	37
Tabla 13: Análisis estadístico de la pregunta 6.....	38
Tabla 14: Análisis estadístico de la pregunta 10.....	39
Tabla 15: Análisis estadístico de la pregunta 11	40
Tabla 16: Productos ofertados por la empresa Andy Tex	41
Tabla 17: Ventas de los productos de la empresa Andy Tex en el año 2018.....	42
Tabla 18: Porcentaje de ventas de cada producto en el año 2018.....	43
Tabla 19: Análisis ABC	44
Tabla 20: Calificación del análisis ABC a cada producto en el año 2018.....	44
Tabla 21 Porcentaje de ventas de brasieres en el año 2018:	45
Tabla 22: Análisis ABC del brasier	46
Tabla 23: Calificación del análisis ABC a cada brasier en el año 2018	46
Tabla 24: Productos más vendidos en el año 2018 empresa Andy Tex.....	47
Tabla 25: Cursograma Analítico de la confección del brasier de algodón 1002	55
Tabla 26: Continuación 1 Cursograma Analítico de la confección del brasier de algodón 1002.....	56
Tabla 27: Continuación 2 Cursograma Analítico de la confección del brasier de algodón 1002.....	57
Tabla 28: Áreas y operaciones de la elaboración del brasier	59
Tabla 29: Valoración de los suplementos	59
Tabla 30: Descripción propuesta de las actividades: Diseño y corte.....	60

Tabla 31: Tiempo estándar propuesto para la operación: Diseño y corte	60
Tabla 32: Descripción actual de las actividades: Elaboración de la copa.....	61
Tabla 33: Tiempo estándar actual para la operación: Elaboración de la copa.....	61
Tabla 34: Descripción actual de las actividades: Elaboración de la faja	62
Tabla 35: Tiempo estándar actual para la operación: Elaboración de la faja.....	62
Tabla 36: Descripción actual de las actividades: Unión copa y faja.....	63
Tabla 37: Tiempo estándar actual para la operación: Unión copa y faja.....	63
Tabla 38: Descripción actual de las actividades: Colocación de Elástico y Tira.....	64
Tabla 39: Tiempo estándar actual para la operación: Colocación de Elástico y Tira	64
Tabla 40: Descripción actual de las actividades: Colocación de accesorios.....	65
Tabla 41: Tiempo estándar actual para la operación: Colocación de accesorios.....	65
Tabla 42: Descripción actual de las actividades: Control de calidad.....	66
Tabla 43: Tiempo estándar actual para la operación: Control de calidad	66
Tabla 44: Descripción actual de las actividades: Empacado y almacenamiento	67
Tabla 45: Tiempo estándar actual para la operación: Empacado y almacenamiento	67
Tabla 46: Resumen del tiempo estándar	68
Tabla 47: Parámetros del mapa de flujo de valor.....	74
Tabla 48: Resumen de los criterios del VSM	74
Tabla 49: Tiempos de producción en paquetes de 12 unidades de la empresa Andy Tex	77
Tabla 50: Relación entre Manufactura esbelta y desperdicios.....	84
Tabla 51: Matriz de asignación de herramientas.....	85
Tabla 52: Método ponderado para el desperdicio Transporte.....	88
Tabla 53: Método ponderado para el desperdicio Demoras.....	89
Tabla 54: Método ponderado para el desperdicio Defectos.....	89
Tabla 55: Método ponderado para el desperdicio movimientos innecesarios	90
Tabla 56: Check List de la metodología 5´s.	91
Tabla 57: Registro de tarjetas rojas	96
Tabla 58: Registro de tarjetas rojas	99
Tabla 59: Actividades de limpieza en la planta Andy Tex	101
Tabla 60: Registro de cumplimiento de limpieza de la planta Andy Tex	102
Tabla 61: Registro de tarjetas rojas	104
Tabla 62: Planes de limpieza de la empresa Andy Tex	105

Tabla 63: Registro de operaciones internas y externas de la operación Elaboración de la copa.	107
Tabla 64: Registro de operaciones internas y externas de la operación Elaboración de la faja.....	107
Tabla 65: Registro de operaciones internas y externas de la operación Unión copa y faja.....	108
Tabla 66: Registro de operaciones internas y externas de la operación Colocación elástico y tira.	108
Tabla 67: Registro de operaciones internas y externas de la operación Colocación de Accesorios.	109
Tabla 68: Resumen de las actividades internas y externas de la empresa Andy Tex.	109
Tabla 69: Reducción de actividades Internas en la operación elaboración de la copa	110
Tabla 70: Reducción de actividades Internas en la operación elaboración de la faja.	111
Tabla 71: Reducción de actividades Internas en la operación unión copa y faja.....	111
Tabla 72: Reducción de actividades Internas en la operación colocación de elástico y tira.	112
Tabla 73: Reducción de actividades Internas en la operación colocación de accesorios.	112
Tabla 74: Resumen del tiempo actual y propuesto de las actividades del área de confección.	113
Tabla 75: Resumen del tiempo actual y propuesto de las operaciones.	115
Tabla 76: Hoja de registro de operaciones de actividades que agregan y no agregan valor al producto	116
Tabla 77: Resumen de las actividades VA-NVA.....	118
Tabla 78: Eliminación de actividades que no agregan valor en la operación de elaboración de la copa.	120
Tabla 79: Eliminación de actividades que no agregan valor en la operación de elaboración de la faja.	120
Tabla 80: Eliminación de actividades que no agregan valor en la operación empaclado y almacenamiento.....	121

Tabla 81: Fallas en el brasier de algodón de código 1002	123
Tabla 82: Registro de fallas de la empresa Andy Tex	124
Tabla 83: Check list de revisión para la mejora en la Empresa Andy Tex	127
Tabla 84: Registro de fallas y acción correctiva de la Empresa Andy Tex	127
Tabla 85: Cursograma Analítico propuesto de la confección del brasier de algodón 1002.....	128
Tabla 86:Continuación 1 Cursograma Analítico propuesto de la confección del brasier de algodón 1002	129
Tabla 87: Resumen de minimización de actividades con las herramientas de Manufactura Esbelta.....	130
Tabla 88: Resumen del tiempo estándar propuesto.....	133
Tabla 89: Resumen del tiempo estándar actual y propuesto.	133
Tabla 90: Parámetros del mapa de fulo de valor propuesto	134
Tabla 91: Elementos utilizados de FlexSim.....	140
Tabla 92. Producción diaria método actual.....	142
Tabla 93. Producción diaria método propuesto.....	143
Tabla 94. Comparación datos reales y simulados	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Los artículos en porcentaje de la valorización y clasificación	7
Figura 2: Ejemplo de la gráfica del análisis ABC.....	8
Figura 3: ejemplo de cursograma analítico	9
Figura 4: Tabla de suplementos	11
Figura 5: Las siete mudas.....	14
Figura 6: Simbología del VSM	16
Figura 7: Empresa Andy Tex	29
Figura 8: Análisis pregunta 1	33
Figura 9: Análisis pregunta 2	34
Figura 10: Análisis pregunta 3	35
Figura 11: Análisis pregunta 4	36
Figura 12: Análisis pregunta 5	37
Figura 13: Análisis pregunta 6	38
Figura 14: Análisis pregunta 7	39
Figura 15: Análisis pregunta 8	40
Figura 16: Diagrama ABC con todos los productos ofertados	43
Figura 17: Diagrama ABC con los principales productos.	45
Figura 18: Área de diseño	48
Figura 19: Área de corte.....	48
Figura 20: Área de confección	49
Figura 21: Elaboración de la copa.....	49
Figura 22: Elaboración de la faja	50
Figura 23: Unión de la Copa y Faja	50
Figura 24: Cerrar costuras	51
Figura 25: Colocación del elástico y la tira.....	51
Figura 26: Colocación del gafete y etiqueta.....	52
Figura 27: Colocación de Aplique	52
Figura 28: Área de control de calidad	53
Figura 29: Área de remate.....	53
Figura 30: Área de control de Calidad	54
Figura 31: Área de empaque	54
Figura 32: Área de Almacenamiento	55

Figura 33: Capacidad de producción estándar por día	72
Figura 35: Resumen de la producción requerida por día	78
Figura 36: Desperdicio de espera	79
Figura 37: Desperdicio de Transporte.....	80
Figura 38: Desperdicio de Movimientos.....	81
Figura 39: Desperdicio de reproceso.....	81
Figura 40: Desperdicio de productos defectuosos	82
Figura 41: Relaciones entre desperdicios.....	83
Figura 42: Pirámide de las 5's	91
Figura 43: Evaluación actual de la metodología de las 5's.....	93
Figura 44: Prototipo de la tarjeta Roja	95
Figura 45: Colocación de la tarjeta roja sobre el objeto a eliminar	96
Figura 46: Ejemplo de ordenar objetos mediante la tarjeta roja	97
Figura 47: Ejemplo de señalación de acción correctiva para ordenar un objeto.....	98
Figura 48: Materiales en desorden, colocación de tarjetas rojas.....	98
Figura 49: Residuos de material.....	100
Figura 50: Ubicación de tarjeta roja en la avería de una máquina.	103
Figura 51: Selección de la acción de corrección para la reparación del daño en la máquina.....	103
Figura 52: Tiempos de los SET UP del área de confección.....	106
Figura 53: Especificaciones de la etiqueta	119
Figura 54: Diagrama de Ishikawa de la falla salto de puntada	125
Figura 55: Semáforo con 4 indicadores	126
Figura 57: Capacidad de producción propuesta por día de cada operación.....	139
Figura 58: Modelo Preliminar actual	141
Figura 59: Modelo actual de la Planta Andy Tex	141
Figura 60: Modelo propuesto de la Planta Andy Tex	141
Figura 78: Producción de brasieres por semana.....	144

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Preguntas de la entrevista al Gerente de la empresa Andy Tex	152
Anexo 2: Encuesta al personal de la empresa Andy Tex	153
Anexo 3: Formato para la descripción de actividades de cada operación.....	155
Anexo 4: Formato para la toma de tiempos.	155
Anexo 5: Formato de la tarjeta roja de la metodología de las 5´s.....	156
Anexo 6: Formato de registro de tarjetas rojas	156
Anexo 7: Formato de registro de actividades de limpieza en la planta Andy Tex...	157
Anexo 8: Formato de registro de cumplimiento de limpieza de la planta Andy Tex	157
Anexo 9: Formato de planes de limpieza de la empresa Andy Tex.....	158
Anexo 10: Formato de registro de actividades internas y externas.....	158
Anexo 11: Formato registro de actividades que agregan y no agregan valor de la empresa Andy Tex	159
Anexo 12: Formato registro de fallas y acción correctiva de la empresa Andy Tex	159
Anexo 13: Formato de la Etiqueta	159
Anexo 14: Formato de un check list de revisión para la mejora en la Empresa Andy Tex.....	160
Anexo 15: Configuración de horarios actual	160
Anexo 16: Configuración de Diseño y corte.....	161
Anexo 17: Configuración de la copa.....	161
Anexo 18: Configuración de faja	162
Anexo 19: Configuración de copa y faja.....	162
Anexo 20: Configuración de Elástico y tira.....	163
Anexo 21: Configuración de Elástico y tira.....	163
Anexo 22: Configuración de Control de Calidad.....	164
Anexo 23: Configuración de Empacado y Almacenamiento.....	164
Anexo 24: Configuración de Diseño y corte.....	165
Anexo 25: Configuración de faja	165
Anexo 26: Configuración de Copa.....	166
Anexo 27: Configuración de copa y faja.....	166
Anexo 28: Configuración de Elástico y tira.....	167

Anexo 29: Configuración de Elástico y tira.....	167
Anexo 30: Configuración de Control de Calidad.....	168
Anexo 31: Configuración de Empacado y Terminado.....	168

RESUMEN

Esta investigación propone un mejoramiento aplicando herramientas de manufactura esbelta en la empresa textil Andy Tex, enfocados a la confección de ropa interior femenina y ternos de baño para niña, hombre y mujer, con el fin de mejorar la productividad de la empresa, para llevar a cabo se realizó un levantamiento de información a través de una encuesta, entrevista, cursograma analítico, estudio de tiempos y datos históricos, se identificó el estado actual de la línea de confección de brasieres, mediante el mapa de flujo de valor se determinaron los desperdicios, y mediante el ratio de operación se determinó las actividades que no agregan valor al producto

Con los desperdicios identificados y mediante el análisis de las herramientas de manufactura esbelta se seleccionó varias metodologías apropiadas que generen cambios todo el proceso de confección del brasier de tipo algodón, y de esta forma mejorar la productividad de la empresa mediante la eliminación de trasportes, movimientos innecesarios, demoras y defectos.

Se propuso la aplicación de las 5's, donde permitiría la reducción de trasportes y movimientos innecesarios ayudando así al operador mejorar sus hábitos de trabajo, la aplicación de SMED optimización de actividades que no agregan valor al producto dentro del proceso de confección del brasier, KAIZEN dar ideas de mejora continua para la reducción de tiempos improductivos, y finalmente JIDOKA permitiría reducir los defectos existentes en las prendas.

En base a la propuesta planteada, se reduciría los tiempos de ciclo, movimientos innecesarios, productos defectuosos, minimización de actividades que no agregan valor al producto, por ende, ayudarían a incrementar la capacidad de producción.

Palabras claves: Industria textil, tiempos, desperdicios, Manufactura Esbelta, productividad.

SUMMARY

This research proposes an improvement by applying lean manufacturing tools in the textile company Andy Tex, focused on making women's underwear and bath suits for girls, men and women, in order to improve the company's productivity, to carry out A survey was carried out back instead of a survey, interview, analytical course, study of times and historical data, the current state of the bra-making line was identified, the value flow map determined the waste, and by means of the operation ratio the activities that do not add value to the product were determined

With the wastes identified and through the analysis of lean manufacturing tools, several appropriate methodologies were selected to generate changes throughout the cotton-type bra manufacturing process, and thus improve the company's productivity by eliminating transportation, movements unnecessary delays and defects.

The application of the 5's was proposed, where it would allow the reduction of unnecessary transport and movements, thus helping the operator to improve their work habits, the application of SMED optimization of activities that do not add value to the product within the process of making the bra, KAIZEN give ideas for continuous improvement to reduce downtime, and finally JIDOKA would reduce existing defects in the garments.

Based on the proposed proposal, cycle times, unnecessary movements, defective products, minimization of activities that do not add value to the product would be reduced, therefore, they would help increase production capacity.

Keywords: Textile industry, time, waste, Lean Manufacturing, productivity.

INTRODUCCIÓN

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

En el capítulo I, Marco Teórico, incluye los antecedentes investigativos, contextualización de problema, fundamentación teórica y descripción bibliográfica sobre los temas que se fundamente la propuesta, donde se describe el objetivo general y los específicos.

En el capítulo II, Metodología, se realiza una descripción de los materiales utilizados, métodos se detalla la descripción de la aplicación de la metodología, donde representa el enfoque de la modalidad de la investigación, la recolección de información el procesamiento y análisis de datos

En el capítulo III, Resultados y Discusión, es el análisis y discusión de los resultados, se describe los datos relevantes de la empresa en estudio, así como su situación actual, el manejo de toda la línea de confección, se realiza la descripción de cada uno de los procesos de confección, se elige un producto estrella del cual se va a elaborar todo el estudio, se realiza el análisis de las herramientas de Manufactura Esbelta, las deficiencias que posee por medio de la herramienta VSM, propuesta de aplicación de la herramientas 5's, SMED, KAIZEN, JIDOKA, se detalla la aplicación de las metodologías, se describe el modelo de aplicación que permitirá reducir los tiempos mediante la eliminación de desperdicios.

En el capítulo IV, Conclusiones y Recomendaciones, se obtienen mediante el análisis de todos los datos propuesto esto va en referencia a las mejoras que se ha podido basados en las aplicaciones de las herramientas de Manufactura Esbelta, también detalla recomendaciones que sirvan de beneficio y complemento con respecto al estudio realizado.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Mejoramiento de la productividad aplicando herramientas de Manufactura Esbelta en la empresa textil Andy tex en la ciudad de Ambato

1.2 Antecedentes Investigativos

Contextualización del problema

Hoy en día el crecimiento de las grandes industrias se ven involucradas en una gran competencia a nivel mundial, ya que la cantidad de empresas buscan el mejoramiento de la productividad dentro de ellas. Es por ello que se ven en la necesidad de implementar nuevas técnicas productivas que les ayuden a mantenerse en el tiempo y competir en el mercado actual. Para esto las empresas deben obtener un buen clima laboral interno, para que con ello se pueda obtener productos de calidad que satisfagan las necesidades de los clientes, con la menor inversión posible y tiempos de entrega muy reducidos.

Por otro lado Ecuador no se ha quedado atrás en el crecimiento de las grandes industrias en especial las Textileras, ya que estas Industrias representan como uno de los sectores más productivos en el país, debido a que genera innumerables plazas de empleo llegando a poseer la Segunda posición de todos los sectores Manufactureros, después del sector alimenticio, bebidas y tabacos; todo esto según las estimaciones de la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (AITE), con aproximadamente 50.000 personas laborando directamente para el sector textilero [1].

Es así que a pesar de que existen innumerables filosofías que permiten reducir el tiempo de procesamiento, los costos de inversión, y el número de mano de obra, una de las más destacadas y exitosas es Manufactura Esbelta, esta filosofía mejora las operaciones, enfocándose principalmente en las mudas o desperdicios que genera una empresa. Aparte de ello se enfoca en el método de trabajo con el fin de obtener mayor comodidad para el desarrollo de las actividades del operador, además brinda sistemas

que ayudan a mejorar los procesos y el desempeño de la empresa, para así obtener clientes satisfechos.

Por tal motivo existe una gran competencia en la Industria Textil, debido a que si bien es cierto el incremento de esta competencia es grande a nivel macro, sin embargo, las industrias que se encuentran en el país son catalogadas como pequeñas y medianas empresas teniéndolas así en un nivel micro, debido a que existe un sin número de empresas de similares características, lo que obliga a cada uno de los propietarios a mejorar su producto.

A nivel nacional en las empresas donde existe mayor producción textil se encuentran localizadas en las provincias: Pichincha, Guayas, Azuay, Tungurahua e Imbabura con la mayor cantidad de empresas, seguido de las provincias: Cotopaxi el Oro y Manabí. Sin embargo, las empresas Textileras se encuentran estancadas debido a la falta de coordinación entre trabajadores por la necesidad de innovación tecnológica, los malos hábitos y pensamientos tradicionales; estas causas provocan un mal desarrollo del trabajo impidiendo maximizar los beneficios de la empresa [2].

La mayoría de las empresas en el Ecuador no cuentan con las metodologías necesarias para poder minimizar y reducir los desperdicios que generan, por ello es recomendable utilizar una innovadora herramienta como es Manufactura Esbelta, ya que se encuentra enfocada a las actividades que no agregan valor en el producto, en el diseño, en la producción, en la obtención de suministros y en la relación con los clientes [3].

Justamente la filosofía de Manufactura Esbelta se originó en la Industria automovilística, debido a la preocupación constante por mejorar la productividad, generando efectos muy beneficiosos en la difusión de esta técnica, aunque se generó la falsa idea de que solo se puede aplicar esta filosofía en este tipo de Industrias. Hoy en día la metodología implementada es utilizada en todo tipo de Industrias ya sea en Farmacéuticas, de alimentación, o de Bienes incluso a los Servicios [4].

Debido a los diversos inconvenientes en los que se encuentran las Industrias Textiles cada día son más las fábricas que desean permanecer en el mercado, por ser más eficientes y eficaces, mediante la implementación de diversos métodos que permitan reducir los costos de producción aumentado sus utilidades, por lo que una de las

opciones viables es optar la filosofía de Manufactura Esbelta, por lo que es capacitar a todos los miembros de la organización.

Una de las empresas que ocupa este sector Manufacturero es la empresa “Andy Tex”, la cual se encuentra en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Huachi Grande La libertad Sector la y vía Tisaleo, la misma que se encarga de la confección de lencería femenina, los cuales son comercializados en su gran mayoría a la Región Costa, es una pequeña empresa conformada por 10 trabajadores que trabajan empíricamente, la empresa ha venido creciendo en los últimos años, pero no de igual forma su gestión de procesos, por falta de implementación de herramientas y metodologías que permitan eliminar desperdicios y actividades que no aporten valor al proceso, provocando retrasos en la producción, movimientos innecesarios, problemas de transporte de material debido a la falta de coordinación entre trabajadores, el control de sistema de producción, y a su vez retrasos en los pedidos, conllevando todo esto a la insatisfacción del cliente; Estas con las principales razones se incrementar los tiempos de producción.

Estudio del arte

En un estudio realizado en Colombia con el título “*Mejoramiento productivo aplicando herramientas de manufactura esbelta*” menciona que la manufactura esbelta es una forma de gestión por procesos, que permite a la empresa adaptarse a la rivalidad en el mercado, puesto que su aplicación es diferente en cada industrias, ya que su metodología depende de las condiciones propias de cada empresa [5].

Por otro lado se ha llevado a cabo una investigación denominada “*Desarrollo De Manufactura Esbelta En Los Procesos De La Empresa Martinplast S.A.S.*”, en la ciudad de Bogotá, la cual manifiesta para poder minimizar los desperdicios es necesario llevar un control por procesos para la transformación de la materia prima en productos terminados, por lo que llegaron a la conclusión de implementar la filosofía de Manufactura Esbelta 5’s para encontrar las causas de los problemas que surgen en la empresa. Además, al aplicar la Manufactura Esbelta pudieron establecer cambios en el entorno de trabajo y la organización de la maquinaria, permitiendo la mejora continua de la empresa, con la finalidad de satisfacer los requerimientos del cliente [6].

Así mismo en Cuba se llevó a cabo una investigación denominada como ***“Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones”***, en la cual mencionan que la empresa poseía tiempos perdidos cercanos al 14% del tiempo de jornada, así como contaminación visual, desorden en los puestos de trabajo, y pérdida monetaria que se cuantifica en grandes cantidades. Ante estos inconvenientes aplican las herramientas de manufactura esbelta en especial 5´s y control visual, para diseñar e implementar mejoras dentro de la industria [7].

Un estudio realizado en la ciudad de Riobamba, ***“Diseño de un modelo para la implementación de la herramienta 5S de manufactura Esbelta en multipublicidad Letmon Cia.Ltda”***, manifiesta que han implementado la herramienta 5´s para la reducción de las no conformidades en los procesos productivos. Además, se obtuvo procesos ordenados y que vayan a la par con el mejoramiento continuo, y otras mejoras relacionadas con la disminución de los desperdicios [8].

Otro estudio que se lleva a cabo fue en la ciudad de Quito, titulado ***“Implementación De Manufactura Esbelta En La Línea De Producción De La Empresa SEDEMI S.C.C”***, donde implementaron una metodología SMED para la reducción del tiempo de ciclo del proceso productivo, lográndose pasar de 430 minutos a 370 minutos para fabricar 6,3 Toneladas; así mismo se eliminó actividades externas que no agregaban valor al producto, las cuales pasaron de 247 minutos a una disminución de 135 minutos diarios, por lo que la producción aumento en un 29,45% [9].

Un estudio realizado dentro de la ciudad de Ambato con el nombre de ***“Mejora De La Productividad Con Herramientas De Manufactura Esbelta Para El Área De Confección De Bividis En La Empresa M&B Textiles.”***, la cual manifiesta que se aplicó herramientas de manufactura esbelta logrando obtener como resultado una redistribución de planta el cual reduce el coste de transporte de \$ 5,04 a \$ 2,74; lo que equivale a un ahorro de un 45,6%, además se consiguió la cantidad de inventario 131 unidades por día ya que la línea actual de producción adopto un sistema denominado pull, esto significa que trabajan bajo pedido del cliente [1].

Justificación

Andy Tex es una empresa ubicada en la ciudad de Ambato, especializada en el campo de la Industria Textil, fabricantes de lencería femenina. Aproximadamente hace veinte años inició con la implementación de una estructura organizacional.

La **importancia** de este proyecto de investigación es el beneficio que obtiene la empresa “Andy Tex”, con una correcta implementación de herramientas de manufactura esbelta, la planta aprovechará de manera eficiente el espacio físico de trabajo, logrando una mejor organización del personal, un correcto flujo de material, así como la reducción inventarios y tiempos de espera, esto debido al aumento de accidentes en la productividad del proceso de confección, observando la relevancia de aplicar ciertas medidas de control dentro de las actividades del trabajador.

El **interés** que genera este proyecto de investigación es mejorar la productividad de la empresa, así como dar a conocer tendencias útiles de las herramientas de Manufactura Esbelta que contribuyan de manera eficiente a los procesos de producción, y determinar los beneficios económicos que se obtendría, ya que, al pasar del tiempo, se han enfocado en una metodología de producción que presenta ciertas falencias, determinando así la necesidad de aplicar nuevas formas de producción que permitan obtener productos de mejor calidad, buscando el reconocimiento y satisfacción por parte del consumidor.

Los **beneficiarios** directos son todos los individuos que conforman “Andy Tex” debido a que sus condiciones de trabajo mejorarían considerablemente, los clientes ya que se asegurarían de llevar un producto de calidad, y así mediante la propuesta del proyecto permitirá llevar de una manera adecuada las actividades involucradas en la confección de brasieres y a su vez obtener un control adecuado de los procesos y evitar la acumulación de inventarios, tiempos improductivos, cumpliendo de manera adecuada la demanda del mercado, los requerimientos del cliente y los procesos de producción.

La **factibilidad** para llevar a cabo esta investigación es alta, debido al apoyo de la empresa, gerente administrativo, jefes de producción y trabajadores, así como proyectos de investigación realizados previamente en empresas de confección.

El **impacto** del proyecto recae en las empresas que se enfoquen en aumentar su productividad sin la necesidad de invertir grandes cantidades de recursos, y desconozcan de los beneficios de la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta.

Fundamentación teórica

Se ha investigado de fuentes bibliográficas todos los contenidos necesarios que se han utilizado para la elaboración del presente trabajo de investigación para ello se analizan los siguientes enunciados.

Análisis ABC

Para el análisis ABC o más conocido como la regla 80-20, es una herramienta que permite clasificar los artículos o productos de una empresa y determinar de una forma simple cuales representa mayor valor, con la finalidad de optimizar los recursos de inventario y mejorar las tomas de decisiones este grafico ABC, clasifica en Productos A: productos de mayor demanda, Productos B: productos con menor demanda que A pero mayor demanda que C, Productos C: son los productos que no aportar mucho beneficio significativo dentro de la empresa.

Así pues, este análisis permite determinar que productos representan la mayor parte del valor del mismo y este se puede representar en dinero [10].

Código	Valor Total	Porcentaje del Valor total	Porcentaje Acumulado	Clasificación ABC
3	\$ 949,300,000.00	39.75%	39.75%	A
9	\$ 810,000,000.00	33.92%	73.67%	
5	\$ 247,000,000.00	10.34%	84.01%	B
1	\$ 150,000,000.00	6.28%	90.29%	
10	\$ 128,296,000.00	5.37%	95.67%	
8	\$ 74,513,000.00	3.12%	98.79%	C
6	\$ 14,782,500.00	0.62%	99.40%	
2	\$ 8,000,000.00	0.33%	99.74%	
4	\$ 4,112,500.00	0.17%	99.91%	
7	\$ 2,106,000.00	0.09%	100.00%	
TOTAL	\$ 2,388,110,000.00	100.00%		

Figura 1: Los artículos en porcentaje de la valorización y clasificación [10].

Generalmente sucede que el 20% del total de los productos constituyen un 80% del valor del inventario, mientras que el 80% restante del total de los productos alcanzan el 20 % del inventario total, por lo que en este análisis se clasifican en orden (A, B o

C) para dar prioridad a los productos. De tal manera que es importante estudiarlo mediante la curva 80-20 como se ilustra en la figura 2, siguiente [11].

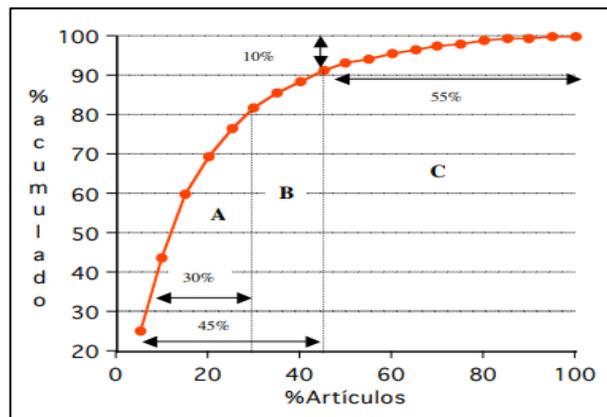


Figura 2: Ejemplo de la gráfica del análisis ABC [11].

Beneficios del análisis ABC

- Permite clasificar los costos y beneficios de los productos de una empresa.
- Prevé una nueva perspectiva referente al comportamiento de los costos.
- Facilita la implantación de la gerencia de calidad total.
- Elimina desperdicios y actividades que no generan valor al producto.
- Ayuda a la toma de decisiones con mayor credibilidad e información del costo de cada producto.

Cursograma Analítico

Es un diagrama que muestra la trayectoria de elaboración de un producto, señalando todas las actividades para dicho fin, y además permite detectar errores, reiteraciones, superposiciones de tareas con la finalidad de subsanarlos y lograr procedimientos o tareas más eficientes.

Existen varios tipos de cursograma; el Cursograma de operario, registra lo que hace la persona al trabajar; el cursograma de material registra como se manipula el material; cursograma de equipo, registra como se usa el equipo [12].

Para la elaboración de este cursograma tiene una simbología estandarizada las cuales se clasifican en: “operación” indica las principales fases del proceso método o procedimiento, “inspección” indica que se verifica la calidad de algo, “transporte” indica el desplazamiento de los empleados, materiales y equipo de un lugar a otro, “espera” indica la demora en el desarrollo de las actividades, “almacenamiento” indica el depósito del producto en algún lugar.

La tabla 1, se indica la simbología de cursograma analítico para cada una de las actividades que se lleva a cabo en una empresa [13].

Tabla 1: Símbolos del cursograma analítico

Símbolos simples	
Nombre	Simbología
Operación	
Inspección	
Trasporte	
Espera	
Almacenamiento	

El cursograma analítico consiste en una sola línea vertical, por lo que es más detallado y por tanto no abarca tantas operaciones por hoja como puede hacerlo un cursograma sinóptico, de manera que se acostumbra a establecer un cursograma aparte para cada pieza o producto importante en su elaboración a fin de poder estudiar por separado las manipulaciones, esperas y almacenamientos que se realicen [14].

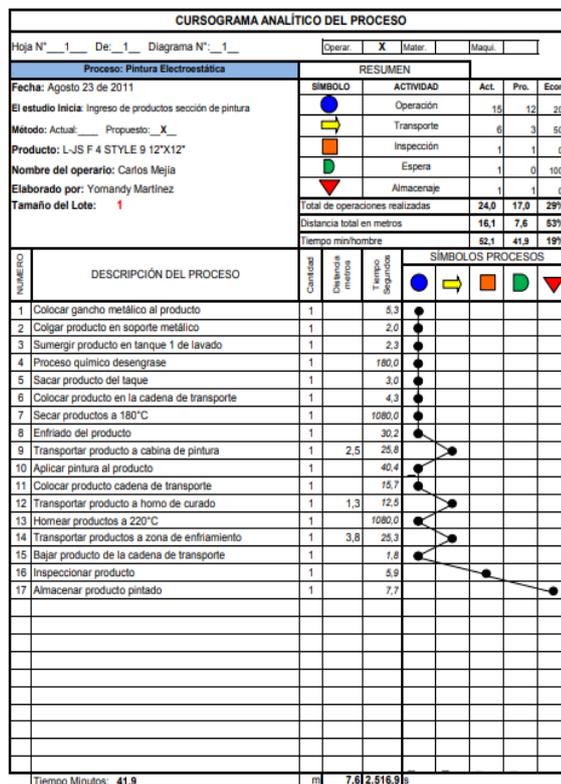


Figura 3: ejemplo de cursograma analítico

Ratio de operaciones

Es el tiempo que la prenda está en una etapa de transformaciones, esperas, en transporte e inspecciones, donde se puede saber el tiempo que realmente que se ocupa para su elaboración (tiempo de operaciones). Por medio de ello la relación es la que denominamos:

$$\text{Ratio de operación} = \frac{\text{tiempo de operación}}{\text{tiempo total}} \quad (1)$$

Donde:

Tiempo de operaciones: es el tiempo en la cual el producto posee transformaciones que añaden valor

Tiempo total: Tiempo que transcurre de inicio a fin la elaboración del producto.

Por otro lado, existe otra fórmula para calcular la ratio de operación este consiste solo con el número de actividades que posea el producto para su elaboración donde se la denomina así:

$$\text{Ratio de operación} = \frac{\text{operaciones}}{\text{total de actividades}} \quad (2)$$

Donde:

Operaciones: Es la suma de cada operación que tenga el producto

Total de actividades: es el número de actividades que transcurre de principio a fin la elaboración del producto.

Para el cálculo del Ratio de operaciones se utiliza el cursograma analítico para poder obtener el tiempo de cada una de las operaciones que posee el producto para su elaboración [15].

Estudio de tiempos

Es una técnica que permite medir el ritmo de trabajo, se utiliza para tomar el tiempo de fabricación de un producto, con la finalidad de medir adecuadamente el rendimiento de operación de la maquinaria y de los operarios, así como para determinar el ciclo de producción para poder con las fechas de entrega al cliente.

Para ello se den seguir los siguientes pasos:

- Seleccionar el trabajo a estudiar.

- Registrar por observación directa el proceso utilizando las técnicas adecuadas.
- Toma de tiempos de cada actividad de la fabricación del producto.
- Calcular el tiempo estándar de las operaciones [16].

Para la toma de tiempos se debe seleccionar un operario calificado es decir un operario que tenga un ritmo de trabajo promedio, es por esa razón es que se toma en cuenta sus aptitudes físicas y conocimientos para sus labores diarios de la empresa. Por otro lado, se debe detallar el área en donde se va a realizar el estudio [17].

Para el cálculo de los suplementos se utiliza la figura 4 de valorización de la OIT (Organización Internacional de Trabajo), los cuales son porcentajes de los tiempos básicos, es decir que se denomina suplementos a la cantidad de tiempo que se destina para compensar la fatiga y descanso [18].

VALORACIÓN DE SUPLEMENTOS		OIT: Ejemplo sin valor normativo	
SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	H	M	
A. Suplementos por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	H	M	H M
A. Suplementos por trabajar de pie	2	4	
B. Suplemento por postura anormal			
Ligeramente incómoda	0	1	
Incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (acostado, estirado)	7	7	
C. uso de fuerza/Energía muscular (Levantar, tirar, empujar [Kg])			
2,5	0	1	
5	1	2	
7,5	2	3	
10	3	4	
12,5	4	6	
15	5	8	
17,5	7	10	
20	9	13	
22,5	11	16	
25	13	20max	
30	17	-	
33,5	22	-	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente por debajo	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento de Kata			
16	0	0	
8	10	10	
4	45	45	
2	100	100	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Atención dividida, muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Figura 4: Tabla de suplementos [18].

Para la toma de tiempos de ciclo se debe realizar una toma inicial del tiempo de cada actividad, que permitan determinar algunos parámetros que sirvan para establecer el tiempo real de observaciones para el cual se recomienda realizar una toma de diez muestras mediante el método de la General Electric [19].

Tabla 2: Tabla de General Electric

Tiempo de ciclo en minutos	Numero recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

Así mismo existen varios métodos de valorización del ritmo del trabajador, se procedió a optar por medio de la tabla 3.

Tabla 3: Tabla de valorización del ritmo de trabajo

Escala	Descripción
0	Actividad nula
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros, parece dormido, sin interés en el trabajo
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado o destajo, pero bien dirigido. Parece lento, pero no pierde tiempo
100	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado
125	Muy rápido el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimiento, muy por encima del anterior
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios periodos

Esta tabla 4, hace referencia a la valorización del ritmo de trabajado, por lo que el investigador opta por el valor del 100%, se utiliza para el cálculo del tiempo estándar para ello se diseña un formato para la toma de tiempos en donde se describe el tiempo promedio de cada actividad, suplementos, valorización del ritmo de trabajo, tiempo básico y tiempo estándar.

Tabla 4: Formato para la toma de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS						
Descripción de actividades	TT	TP	V	TN	S	TS

Donde:

TT=Tiempo de la suma total las actividades

TP= Tiempo promedio

V= Valorización del ritmo de trabajo del operario

TN= Tiempo básico o normal

S= Suplementos del trabajador

TS= Tiempo estándar

Para calcular del tiempo normal o básico se da por medio de la siguiente expresión algebraica [20].

$$TN = (TP)(V) \quad (3)$$

Donde:

TN=Tiempo Normal (Tiempo Básico)

TP= Tiempo promedio

V=Valorización del ritmo de trabajo del operario

Para el cálculo del tiempo estándar se determina el tiempo normal multiplicando por uno más suplementos este tiempo estándar hace referencia al tiempo necesario para que los operarios realicen la actividad a un ritmo normal

$$TS = (TN) * (1 + suplementos) \quad (4)$$

Donde:

TS= Tiempo estándar

TN= Tiempo básico o normal

Desperdicios Siete Mudás

Las 7 MUDAS hacen referencia a los desperdicios que existen en la empresa, los cuales provocan inconvenientes en la producción de una planta, aumentado los costos de producción y el tiempo de procesamiento del producto la figura 5, muestra los siete desperdicios que pueden existir en una empresa [21].



Figura 5: Las siete mudas [21].

Sobreproducción. - Consiste en producir productos que no cuentan con una demanda por parte del cliente. Por lo que provoca costos innecesarios entre ellos son costo del personal, costo de energía eléctrica, y otros costos relacionados a la empresa.

Esperas. - Hace referencia a las demoras, es decir tiempo desperdiciado que se llevan a cabo en el procesamiento del material, generando así tiempos de ciclo extensos, operarios parados, donde en esas esperas no existen actividades que agregan valor al producto.

Trasporte. -Implica los desplazamientos innecesarios que realiza un operario al mover un producto de un punto a otro, así también como largas distancias recorridas dentro de un proceso, generando así pérdida de tiempo al momento de la realización del producto.

Sobre procesamiento. - Hace referencia a los procedimientos que se llevan a cabo en una empresa, haciéndolos más de los que requiere el cliente, estos procedimientos extras generan costos adicionales, en lugar de agregar valor al producto.

Inventario. - Es la cantidad de materia prima que existe en stock dentro de la empresa, además hace referencia a los productos que se van quedando en el proceso o en el terminado.

Movimientos. - Son aquellos movimientos innecesarios realizados por el personal, que no agregan valor a la operación que se está realizando.

Defectos. -Son aquellas fallas que provocan que el producto sea defectuoso, por lo que se debe reprocesar o desechar dependiendo el nivel de error que posea el producto, esto implica tiempo y esfuerzo desperdiciado [22].

Métodos de factores ponderados

Es un método que permite comparar entre si diferentes alternativas para determinar cuál es la mejor, para ello se realiza varios factores que están directamente involucrados, para ello se debe seguir los siguientes pasos [23].

1. Determinar los factores a evaluar
2. Asignar un peso relativo a cada factor
3. Fijar una escala 1-10 o 1-100
4. Hacer que la parte administrativa evalúe cada factor
5. Encontrar los resultados y aplicar el que tenga mayor valor

Manufactura Esbelta

Al Aplicar herramientas de manufactura esbelta permiten reducir desperdicios, minimizar tiempos, eliminar movimientos y costos innecesarios. Existen varias técnicas que ya se han aplicado a las empresas en el proceso de transición hacia el sistema Lean, entre los cuales tenemos [24].

- Mapa de Flujo de Valor (VSM)
- 5's
- SMED
- KAIZEN
- JIDOKA

Mapa de flujo de valor (VSM)

El mapa de flujo de valor es una representación gráfica sobre las operaciones, los flujos de información y los procesos que se llevan a cabo en una empresa, en este mapa de flujo de valor se lo utilizan principalmente para identificar los desperdicios que se generan la empresa.

Además, con esta técnica se puede identificar todos los procesos que agregan y no agregan valor, a los que se someten desde el ingreso de la materia prima hasta la obtención del producto final, para la creación del VSM se utiliza simbología estandarizadas sin embargo las variaciones con muchas, donde la Figura 6, se describen varios símbolos que se utilizan para poder representar los materiales el transporte, información en general los proceso o áreas que generan una empresa [25].

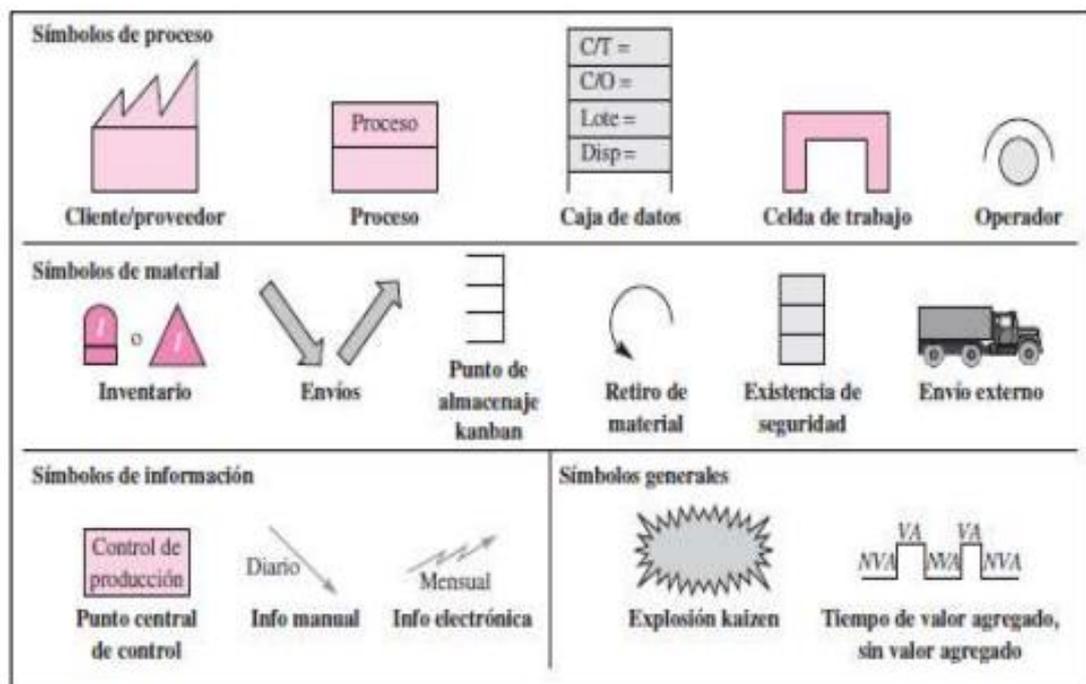


Figura 6: Simbología del VSM [22].

Para llevar a cabo la aplicación del VSM se siguen los siguientes pasos:

1. Identificación de familia de productos los cuales comparten tiempos y equipos cuando pasan de un proceso a otro.
2. Realizar el levantamiento del VSM actual.
3. Obtener datos del proceso.
4. Calcular el Takt time el cual representa el ritmo de producción que debe tener para cumplir con la demanda del cliente.

$$\text{Takt time} = \frac{\text{tiempo disponible por periodo}}{\text{demanda por periodo del cliente}} \quad (5)$$

Donde:

Tiempo disponible por periodo = tiempo de jornada

Demanda por periodo= demanda diaria

5. Calcular el tiempo de ciclo el cual representa al tiempo transcurrido entre la salida de un producto y la siguiente.

$$\text{TC} = \frac{\text{tiempo disponible por periodo}}{\text{cantidad producida por periodo}} \quad (6)$$

6. Determinar el tiempo de cambio de partida, el cual es el tiempo que tarda en cambiar un producto a otro.
7. Determinar el rendimiento de la maquinaria, donde es el tiempo real de funcionamiento de la máquina sobre el tiempo de jornada laboral [26].

$$\% \text{ Funcionamiento} = \frac{\text{tiempo real de funcionamiento}}{\text{tiempo de jornada}} \quad (7)$$

Metodología de las 5's

Las 5's es un método que permite mantener el puesto de trabajo en óptimas condiciones, enfocada en mejorar la seguridad y calidad, y reducir los tiempos de cambios de partida, permitiendo así reducir el tiempo de ciclo del operario [27].

La herramienta 5's está conformada por los siguientes criterios

1. Seiri (Eliminar). - consiste en eliminar todos los objetos innecesarios que existen en el puesto de trabajo.
2. Seiton (Orden). - Consiste en ordenar todos los objetos en el lugar que le corresponde.

3. Seiso (Limpieza). -Consiste en limpiar el polvo y la suciedad de las maquinas ya que son los principales motivos que exista averías en la maquinaria
4. Seiketsu (Estandarizar). -Consiste en transformar la cultura de las personas los cuales deben tomar como trabajo las actividades de orden y limpieza por lo que es importa te que exista un procedimiento que indique con qué frecuencia se deben aplicar estas S.
5. Shitsuke (Disciplina). -consiste en transformar en bueno hábitos la disciplina del operario para ello se necesita la total implicación y convencimiento de las personas que integran toda la organización [28].

SMED

Es una herramienta que permite minimizar las demoras del proceso productivo de una empresa trasformando las actividades externas en internas, reduciendo las actividades internas. Además, esta herramienta está enfocada en la disminución del tiempo de cambio de partida que hace referencia a los tiempos de preparación de la máquina [4].

KAIZEN

Es una herramienta de manufactura esbelta, donde se enfoca específicamente en la mejora continua, así mismo ayuda a la minimización o eliminación de desperdicios, mejorar la calidad, reducir la variabilidad y mejora las condiciones de trabajo, teniendo en cuenta que permite trabajar en un proceso determinado donde ayuda a beneficiar de manera positiva cada actividad que posea el proceso, teniendo un enlace con el circulo de Deming con la finalidad de mejorar la calidad del producto con pasos simples y modificaciones diarias [29].

JIDOKA

Esta técnica permite detectar a tiempo los errores producidos en el producto, para ello se lo puede realizar de manera mecánica y manual, la mecánica es la implementación de máquinas capaces de detectar los errores, es la capacidad que tiene un operario calificado para captar estos errores. Este método ayuda a no solo corregir el defecto en el producto si no que investiga la causa raíz, permitiendo eliminarla y evitando su repetición [30].

1.3.Objetivos

Objetivo General

Mejorar la productividad aplicando herramientas de Manufactura Esbelta en la línea de confección de brasieres de la empresa Andy Tex.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar el proceso actual de producción de la confección de brasieres.
- Identificar oportunidades de mejora que se ajusten al proceso productivo de confección de brasieres.
- Diseñar una propuesta mediante herramientas de Manufactura Esbelta que permitan el mejoramiento de la productividad en la confección de brasieres de la empresa Andy Tex.

CAPÍTULO II

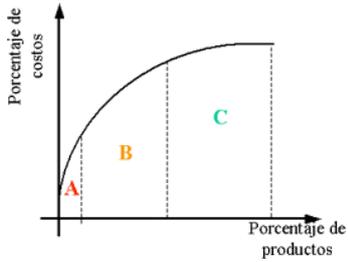
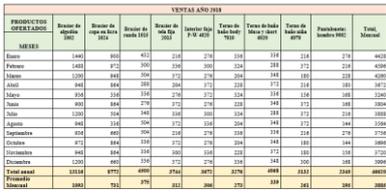
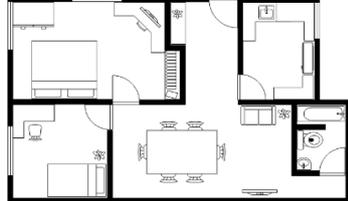
METODOLOGÍA

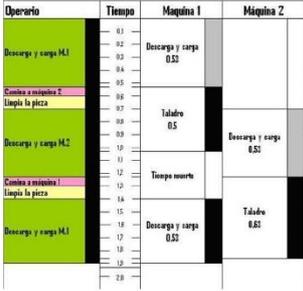
2.1. Materiales

Los materiales a utilizar para el desarrollo y cumplimiento del trabajo de investigación se enlistan en la tabla 5, los cuales algunos fueron proporcionados por la empresa y otros elaborados por la investigadora.

Tabla 5: Lista de materiales

LISTA DE MATERIALES		
Material	Ilustración	Utilidad
Cámara		Se utiliza para capturar fotografías de la empresa, para la descripción de los procesos productivos y la maquinaria utilizada.
Entrevista	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">ENCUESTA</p> <p>1. ¿En qué temporada es la mejor producción de braseses?</p> <p>2. ¿Qué modelo de braser es considerado el mejor en ganancias a lo largo de la existencia de la empresa?</p> <p>3. ¿Cumple a tiempo la entrega del producto?</p> <p>4. ¿Los empleados tienen capacitación para la realización de las operaciones para la realización del braser?</p> <p>5. ¿Los empleados cuentan con paseso sector dentro de las actividades de producción?</p> <p>6. ¿Los sitios de trabajo brindan al trabajador seguridad y ergonomía?</p> <p>7. ¿Tiene tiempos estandarizados para la realización de cada actividad en la confección del braser?</p> <p>8. ¿Considera la existencia de tiempos improcedentes en la línea de confección de braseses en su empresa?</p> <p>9. ¿Considera que ayuda la realización de un estudio de minutos para mejorar la línea de confección de braseses?</p> </div>	Fue elaborada por la investigadora, con el fin de tener contacto directo con el gerente de la empresa para la recopilación de información que posee la empresa.
Encuesta	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <p style="text-align: center; font-size: small;">ENCUESTA</p> <p>Digan si siempre respaldan las siguientes preguntas</p> <p>Nombre: _____</p> <p>Apellido: _____</p> <p>1. ¿Cuánto tiempo trabaja en la empresa Andy Tost?</p> <p><input type="checkbox"/> Menos de 1 año</p> <p><input type="checkbox"/> Entre 1 y 5 años</p> <p><input type="checkbox"/> Más de 5 años</p> <p>2. ¿Cómo es el ambiente de trabajo dentro de la empresa?</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p>3. ¿Cómo es el ritmo de su trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Rápido</p> <p><input type="checkbox"/> Medio</p> <p><input type="checkbox"/> Lento</p> <p>4. ¿Cómo considera su jornada de trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Muy cansada</p> <p><input type="checkbox"/> Cansada</p> <p><input type="checkbox"/> Normal</p> <p>5. ¿Tiene el tiempo necesario para descansar durante la jornada de trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>6. ¿Tiene capacitación para la realización de las actividades de su trabajo?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>7. ¿Las actividades que realiza dentro de su trabajo están estandarizadas?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>8. ¿Puede contar que el modelo de trabajo empleado en la actividad que realiza es el adecuado?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p>9. ¿Cree usted que mediante la realización de un estudio de minutos se puede obtener sus tiempos en el proceso de confección de braseses?</p> <p><input type="checkbox"/> Sí</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> </div>	Fue elaborada por la investigadora directamente para los trabajadores, con el fin de recopilar información de conocimiento y estancia de los obreros dentro de la empresa.

<p>Ficha de toma de tiempos</p>		<p>Fue elaborada por la investigadora, para el registro de tiempo de cada una de las actividades del proceso productivo.</p>
<p>Diagrama ABC</p>		<p>Esta herramienta se la utilizo para la clasificación de los productos de menor y mayor demanda y así poderse enfocar en el producto con mayor demanda.</p>
<p>Registro de ventas</p>		<p>Este registro fue proporcionado por la empresa donde permite visualizar las ventas obtenidas en año 2018 de todos los productos ofertados por Andy Tex.</p>
<p>Cursograma Analítico</p>		<p>Fue realizado por la investigadora, con la finalidad de visualizar el orden de las Actividades que se requiere para la fabricación del brasier de algodón de código 1002.</p>
<p>Layout</p>		<p>El layout es diseñado por la investigadora para una mejor apreciación del proceso de confección de la empresa.</p>

FlexSim		Esta herramienta es utilizada por el investigador para la realización de la simulación de la elaboración del brasier de código 1002, tanto del proceso actual como el proceso propuesto,
Diagrama Hombre-Máquina		El diagrama hombre-máquina es realizado para estudiar y optimizar las operaciones de carga, descarga y maquinado.
AutoCAD 2019		Es un software que permite la elaboración de la Empresa Andy Tex.
Visio 2019		Permite realizar las ilustraciones, diagramas y croquis de la empresa.

2.2. Métodos

Modalidad de la Investigación

Este trabajo se desarrolla con la modalidad denominada Proyecto de investigación y desarrollo, debido a que aprovecha y busca los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, con la finalidad de mejorar el proceso productivo de la empresa Andy Tex.

Investigación bibliográfica-documental

La investigación es Bibliográfica-documental, debido a que está sustentada en estudios realizados anteriormente, referentes al tema de Manufactura Esbelta, 5's, SMED, Kanban, Jidoka, Estudio de tiempos y movimientos, Reducción de desperdicios,

basados en libros, artículos revistas, publicaciones, tesis de pregrado y posgrado, manuales, normativas vigentes y páginas web. Por otro lado, es necesaria la documentación de la información recolectada de cada uno de las operaciones de la empresa, con el fin de servir como contribución y soporte técnico para trabajos que se realicen a futuro.

Investigación de campo

Se utiliza una investigación de campo ya que el desarrollo de este trabajo se realiza dentro de las instalaciones de la empresa Andy Tex, para ello se realiza visitas técnicas para conocer las actividades y los procesos productivos dentro de la misma, con la finalidad de obtener la información necesaria mediante la colaboración y trato directo con la empresa que conforman la empresa, de esta forma desarrollar un proyecto que dé cumplimiento a los objetivos propuestos.

Población y Muestra

Población

Para esta investigación la empresa Andy Tex, posee actualmente 10 trabajadores a su servicio, divididos en los diferentes departamentos de trabajo. Como se expresa en la tabla 6.

Tabla 6: Tamaño de la población

Departamento	Cargo	N° Personas
Administrativo	Secretaria	1
	Encargado de ventas	2
Producción	Área de corte	1
	Área de confección	4
	Área de control de calidad	1
	Área de acabados	1
Total, trabajadores		10

Muestra

Debido a que la empresa no cuenta con una población superior a las 100 personas, no es necesario realizar una muestra.

Recolección de Información

Se genera una revisión de textos bibliográficos referentes al tema en cuestión, para su posterior análisis y determinación del sistema de gestión de la producción.

Entrevista

La entrevista es dirigida al jefe de producción de la empresa, el cual permite obtener información de la situación actual, así como los inconvenientes que se presentan con el método de trabajo.

Encuesta

La encuesta es dirigida a los trabajadores de la empresa Andy Tex, ya que son los que más interactúan en las actividades existentes dentro de la línea de fabricación de brasieres, con el fin obtener la información necesaria para determinar cómo es la situación actual dentro del área de trabajo de la empresa.

Observación directa

Se analiza directamente la empresa “Andy Tex”, mediante la observación del área de trabajo, de tal manera que se conozca todas las posibles soluciones y acciones a tomar para la mejora de la productividad, tomando en cuenta las herramientas de Manufactura Esbelta.

Procesamiento y Análisis de Datos

El desarrollo del trabajo se llevará a cabo en tres etapas las cuales son las siguientes:

1.- Etapa de levantamiento de información.

- Revisión de la información recopilada dentro de la empresa, mediante guías de observación y técnicas de medición.
- Análisis e interpretación de las herramientas de apoyo que permiten verificar el estado actual de la empresa.
- Análisis de todas las operaciones en la confección del brasier
- Interpretación de los resultados obtenidos mediante toda la evaluación de la línea de confección de brasieres.

2.- Etapa de selección de herramientas de Manufactura Esbelta

- Revisión de todas las herramientas de Manufactura esbelta que permita la mejora dentro de la empresa.
- Selección de las herramientas que sean necesarias para la mejora de la productividad de la empresa.
- Análisis e interpretación de las herramientas de apoyo que permiten verificar el estado actual de la empresa.

3.- Etapa de evaluación de los datos obtenidos

- Análisis todos los datos obtenidos mediante las técnicas implementadas dentro de la empresa.
- Análisis mediante un plan de mejora dentro de la empresa.
- Interpretación de los resultados obtenidos en el proyecto aplicando los conocimientos adquiridos durante la formación profesional permitiendo aplicar la propuesta de mejora correspondiente.

Etapa de levantamiento de información

Introducción a la empresa: Para la realización de esta sección se recurre a la entrevista con el gerente de la empresa y jefe de producción. De este modo se puso obtener la siguiente información:

1. Información general de la empresa como: Nombre, Ubicación, Estructura organizacional, misión, visión y política de la empresa, reseña histórica.
2. Productos ofertados por la empresa.

Análisis ABC: Para realizar el estudio ABC se toman los datos del registro de ventas del año 2018, y se procede de la siguiente manera:

1. Registro de ventas de los productos ofertados por la empresa.
2. Clasificar los productos demandados de mayor a menor.
3. Calcular el porcentaje de demanda y costo unitario.
4. Categorizar los productos.
5. Elaboración del diagrama ABC.

Determinación de las operaciones: En esta sección se detallan las áreas y operaciones de la empresa con evidencias fotográficas para ello se utiliza lo siguiente:

1. Maquinaria empleada.
2. Entorno de trabajo.
3. Áreas que conforman la empresa.
4. Cursograma Analítico.

Estudio de tiempos: Para el estudio de tiempos se realiza con la utilización de un cronometro, la tabla de la General Electric, donde se debe seguir los siguientes pasos:

1. Actividades que desempeñen en cada área.
2. Número de observaciones o ciclos.
3. Cálculo del tiempo básico.
4. Cálculo de la valorización del ritmo de trabajo.
5. Cálculo de los suplementos
6. Cálculo del tiempo estándar

Identificación de desperdicios: Para ello se utiliza el mapa de flujo de valor (VSM), la cual se requiere determinar:

1. Tiempo de ciclo
2. Tiempo de cambio de partida
3. Porcentaje de funcionamiento Takt time

Etapas de selección de herramientas de manufactura Esbelta

Relación entre desperdicios: Los desperdicios que se concentran en la empresa son originados a partir de otros desperdicios, para ello se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Tipos de desperdicios (Movimiento, transporte, esperas, defectos y reproceso)
2. La utilización de las herramientas para cada desperdicio.
3. Matriz de asignación de herramientas

Método de factores ponderados: La utilización de este método permite saber que herramienta es la adecuada para ser aplicada, para ello se debe seguir los siguientes pasos:

1. Conocer los factores a evaluar
2. Asignar un peso relativo a cada factor

3. Evaluación de cada alternativa
4. Evaluación del método

Eliminación de desperdicios: Para eliminar los desperdicios presentes en la empresa se lleva a cabo la aplicación de las siguientes herramientas de Manufactura Esbelta:

1. Metodología de las 5's
2. Metodología SMED
3. Metodología Kaizen
4. Metodología Jidoka

Metodología de las 5's: Para llevar a cabo este estudio se realiza un check list de la metodología 5's con el fin de poder evaluar en qué tipo de S la empresa tiene mayor deficiencia

La primera S (Seiri-Eliminar) se opta por utilizar tarjetas rojas y registros de las mismas, también la ubicación de basureros con sus respectivos colores para cada área.

La segunda S (Seiton-Ordenar) se utiliza las tarjetas rojas para la colocación de materiales y herramientas en los lugares que corresponden.

La tercera S (Seiso-Limpiar) se ha optado que el operario debe limpiar 15 min antes de la media y final de jornada.

La cuarta S (Seiketsu -Estandarizar) se propone estandarizar los procesos, para ello se asigna trabajo y responsabilidades enfocándose en el cambio de cultura del pensamiento de los trabajadores.

La quinta S (Shitsuke-Disciplina) se enfoca primordialmente en convertir en hábitos las actividades de eliminación, orden, limpieza y estandarización de las S anteriores.

Metodología SMED. - Se clasifica las actividades internas y externas que conforman la línea de producción de la empresa Andy Tex, con la finalidad de convertir las actividades internas a externas, además en eliminar la mayor parte de actividades internas.

Metodología Kaizen.- Se lleva a cabo a través del ciclo de Deming el cual está compuesto por cuatro fases Planear, Hacer, Verificar y Actuar, para el desarrollo de este proyecto de investigación se lleva a cabo solo la primera fase que es Planear el cual consiste en identificar mejoras en las actividades que desarrolle la empresa, para

ello, se clasifican las actividades que agregan valor y las que no agregan valor y enfocarse en las actividades que no agregan valor, y las fases Hacer, Verificar y Actuar no se llevan a cabo en el estudio, puesto que son fases de implementación

Metodología Jidoka. - Se lleva a cabo esta herramienta con la finalidad de reducir los defectos en la línea de producción de la empresa, para llevarla a cabo.

Primero se identifican las fallas en las prendas, seguidamente se contabilizan las fallas, se indaga en las causas que originan el problema, se emite la alerta mediante un dispositivo llamado Andon, y finalmente se ejecuta un plan de acción.

Etapas de Evaluación de datos obtenidos

1. Realización de estudio de tiempos.
2. Cálculo de la capacidad de producción actual.
3. Realización del mapa de flujo de valor actual.
4. Implantación de herramientas de manufactura esbelta.
5. Cálculo de la capacidad de producción Propuesto
6. Comparación de datos actual y propuesto
7. Realización del mapa de flujo de valor propuesto

Teniendo así una propuesta de solución mediante la aplicación de las herramientas manufactura esbelta, donde se propone minimizar o eliminar todos los desperdicios presentes en la línea de confección de brasieres de la empresa Andy Tex, con el fin de mejorar la productividad.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

Datos de empresa

“Andy Tex” es una empresa familiar que fue creada en el 2001 orgullosamente ecuatoriana, su propietario es el Sr. Lenin Cazar, empresa dedicada a la confección de ropa interior femenina y ternos de baño para niña, hombre y mujer.

La empresa ha ido creciendo a lo largo de su existencia ya que a su inicio solo se elaboraba ropa femenina y con transcurso del tiempo ha ido innovando en el mundo del terno del baño para niños hombre y damas, siendo así que ha llegado a comercializar sus productos a nivel nacional como es en los centros comerciales de ahorro en la Ciudad de Quito, en la bahía en la ciudad de Guayaquil y así llegando al resto del país, teniendo así una línea de comercialización muy buena con productos elaborados con la mejor calidad que se puede brindar a los consumidores.



Figura 7: Empresa Andy Tex

Tabla 7: Datos de la empresa Andy Tex

“ANDY TEX”	
<p>CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)</p> 	<p>Empresa Ecuatoriana especializada en el campo de la industria textil, fabricantes de lencería femenina. Con una amplia experiencia en casi de 20 años en la industria. Nuestra misión es diseñar prendas de alta comodidad y calidad.</p>
Propietario	Sr. Lenin Cazar
Provincia	Tungurahua
Ciudad	Ambato
Dirección	Parroquia Huachi Grande Sector la Y vía Tisaleo
Teléfono	032751517 – 0991488237
Ruc:	1802330967001

Filosofía empresarial

Misión

CORSETEX es una Empresa Ecuatoriana dedicada al diseño, gestión de la producción y comercialización de ropa interior femenina que cumple con los estándares de calidad y servicio al cliente, con un talento humano comprometido y de alto desempeño, ofreciendo al mundo competitividad, innovación, y belleza, al brindar soluciones de comodidad y sensualidad como un estilo de vida para nuestros clientes.

Visión

Lograr en el año 2020 que las mujeres y los hombres del mundo identifiquen a CORSETEX por la vanguardia de sus diseños; ropa interior trabajada con la mejor tecnología, caracterizándonos por crear constantes propuestas de moda, obteniendo como resultado una efectiva expansión global de nuestra red comercial, alcanzando los objetivos de la organización, el bienestar social de nuestra gente y la comunidad.

Valores

- Respeto
- Puntualidad
- Responsabilidad

- Amabilidad
- Constancia
- Transparencia y cultura

Análisis de la situación actual de la empresa

Entrevista al jefe de personal de la empresa

Andy tex ofrece lo mejor en lencería Femenina, avanzando y superando las expectativas del cliente, así como satisfaciendo las necesidades de los consumidores, considerándose como una empresa competitiva dentro del mercado. Por lo tanto, el principal proceso a estudiar es la línea de confección de brasieres ya que es la mayor actividad realizada dentro de la empresa y la que mejor demanda representa.

La entrevista es dirigida al jefe de control de producción de la empresa Andy Tex, debido a que es la persona que mejor conoce el proceso de producción, con el fin de lograr recoger la información necesaria para la realización del proyecto.

1. ¿En qué temporada es la mayor producción de brasieres?

En la temporada de clases en la región Costa como son los meses de enero, febrero, marzo y parte del mes de abril.

2. ¿Qué modelo de brasier es considerado el mejor en ganancias a lo largo de la existencia de la empresa?

El que considero no es el de más ganancia si no el de mejor venta supliendo así mi ganancia que es el brasier de algodón que para mi empresa tiene un código designado que es el 1002.

3. ¿Cumple a tiempo la entrega del producto?

Desde el inicio de mi empresa hemos realizado todos los pedidos a tiempo, sin tener ningún tipo de problemas con nuestros consumidores.

4. ¿Los empleados tienen capacitación para la realización de las operaciones para la realización del brasier?

Capacitaciones consecutivas no la tiene, pero mi personal conto con una capacitación de todas las prendas que son elaboradas dentro de la empresa al inicio de su contrato, y se los capacita solo si se empieza a confeccionar una nueva prenda dentro de la empresa.

5. ¿Los trabajadores cuentan con pausas activas dentro de las actividades de producción?

Mis trabajadores cuentan con una pausa activa dentro de su jornada de trabajo que me parece que es lo suficiente para que puedan descansar de sus actividades, también se les permite que se tomen su tiempo para que realicen sus necesidades personales.

6. ¿Los sitios de trabajo brindan al trabajador seguridad y ergonomía?

Para mi parecer están en condiciones óptimas para que realicen su trabajo puesto también que no he tenido ningún tipo de molestia por parte de mis trabajadores por su puesto de trabajo, más que eso ellos cuentan con los diferentes equipos de protección que sea necesario dentro de cada estación de trabajo así brindando seguridad y cuidado de cada uno de mis trabajadores.

7. ¿Tiene tiempos estandarizados para la realización de cada actividad en la confección del brasier?

No se ha realizado desde la existencia de la empresa ningún estudio que permita estandarizar las actividades de la confección de brasieres, pero si me gustaría implementarla ya que podría evitar pérdidas de tiempo en el proceso de confección de brasieres.

8. ¿Considera la existencia de tiempos improductivos en la línea de confección de brasieres en su empresa?

Sí, porque no se puede estar controlando todo el tiempo a cada operario en su puesto de trabajo.

9. ¿Considera una ayuda la realización de un estudio de métodos para mejorar la línea de confección de brasieres?

Me parece una buena ya que se consideraría un beneficio para la empresa cualquier idea es buena mientras genera un propósito que ayude a mejorar la empresa.

Encuesta dirigida a los trabajadores de la empresa

La encuesta es dirigida a los trabajadores de la empresa Andy Tex, debido a que son las personas que más interactúan con los procesos de producción, con el fin de lograr recoger la información necesaria para la realización del proyecto.

Pregunta 1. ¿Cuánto tiempo trabaja en la empresa Andy Tex?

Tabla 8: Análisis estadístico de la pregunta 1

Opción	N° Trabajadores	Porcentaje (%)
Menos de 1 año	0	0%
Entre 1 a 5 años	2	25%
Más de cinco años	6	75%
Total	8	100%

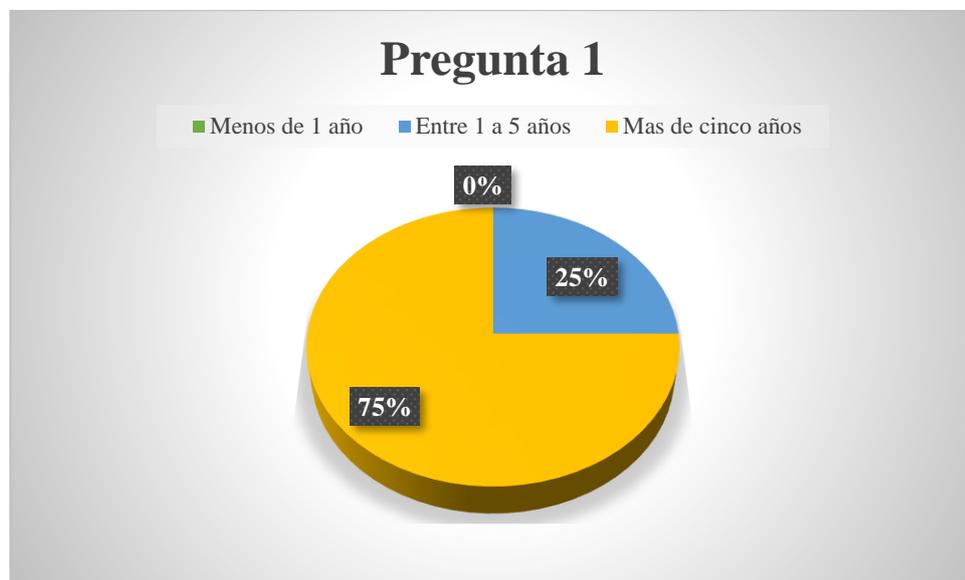


Figura 8: Análisis pregunta 1

La mayor parte de trabajadores cuentan con más de cinco años laborando en la empresa, lo cual indica que poseen los conocimientos y aptitudes necesarios para realizar su trabajo y poder ayudar a solucionar cualquier tipo de problemas. Por otro lado, los demás trabajadores tienen la capacitación necesaria para poder realizar el trabajo con normalidad ya que cuentan con el conocimiento necesario del todo el proceso de fabricación del brasier, teniendo una ventaja ya que no existen trabajadores que tengan menos de un año de labor en el trabajo.

Donde la empresa cuenta una ventaja ya que no poseen personal, que no trabaje menos de un año, es decir que todos los obreros son multifuncionales y poseen los conocimientos para realizar cualquier tipo de actividad en la confección de prendas.

Pregunta 2. ¿Cómo es el ambiente de trabajo dentro de la empresa?

Tabla 9: Análisis estadístico de la pregunta 1

Opción	N° Trabajadores	Porcentaje (%)
Bueno	4	50%
Conforme	4	50%
Malo	0	0%
Total	8	100%

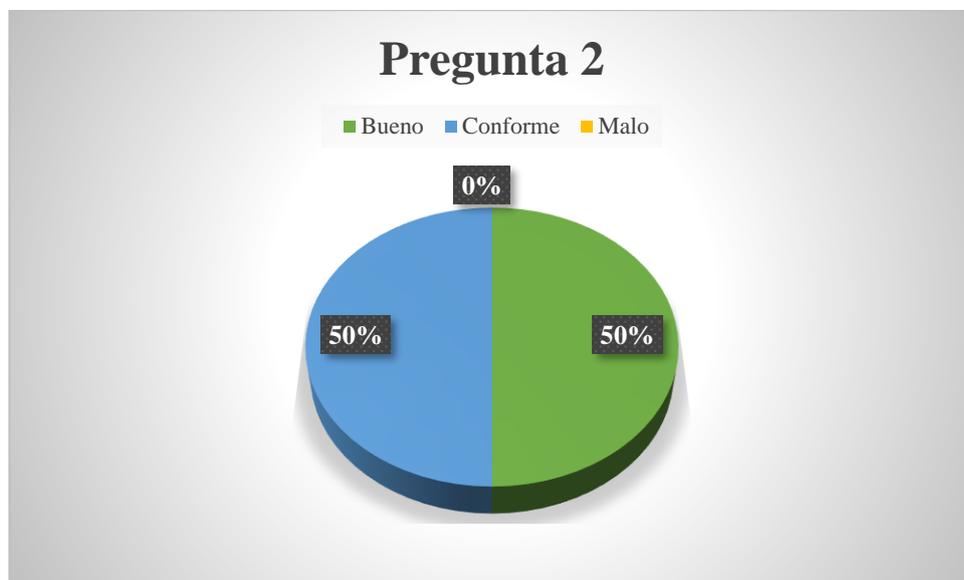


Figura 9: Análisis pregunta 2

El ambiente laboral dentro de la empresa se encuentra acorde ya que el porcentaje es alto en cuanto a conformidad, teniendo en cuenta que los trabajadores cuentan con una relación buena entre ellos siendo que son compañeros de trabajo por varios años. Dando como resultado un trabajo eficiente por medio del buen ambiente laboral teniendo en cuenta que los trabajadores cuentan de manera directa el acceso al jefe de personal para emitir cualquier tipo de queja, siendo esta una manera eficiente de un buen trato dentro de la empresa.

Donde el ambiente de trabajo es una de las características principales que se debe tener en cuenta ya que va encaminada al completo desarrollo de la línea de confección del brasier donde permite que se vea la calidad y también la fidelidad a la empresa

Pregunta 3. ¿Cómo es el ritmo de su trabajo?

Tabla 10: Análisis estadístico de la pregunta 2

Opción	N° Trabajadores	Porcentaje (%)
Rápido	1	13%
Medio	6	75%
Lento	1	12%
Total	8	100%

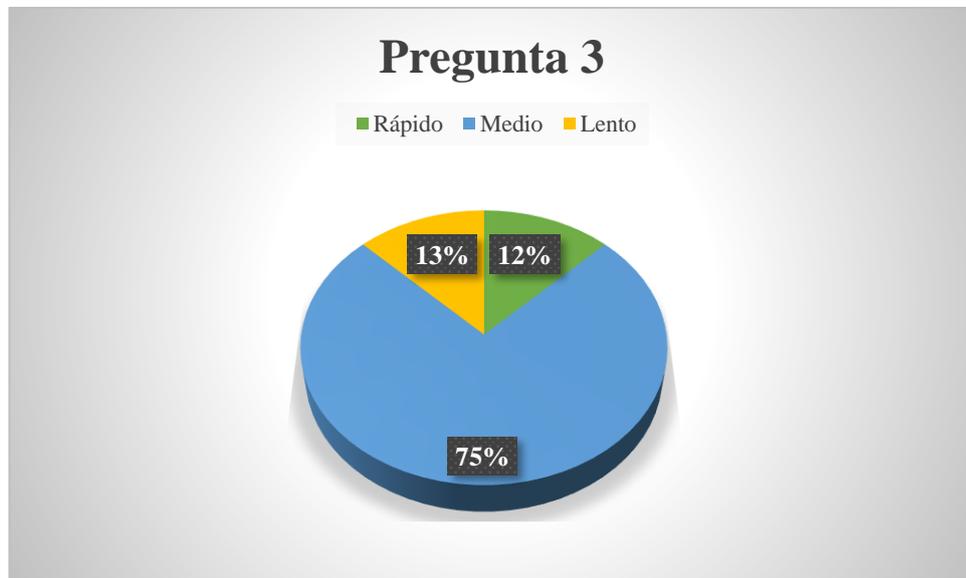


Figura 10: Análisis pregunta 3

El ritmo de trabajo se considera nivel lento es el que mayores precauciones se debe tener ya que cuenta con un nivel extremo de exactitud mientras que con un nivel medio ya que se debe tomar en cuenta que las actividades realizadas deben ser precisas, tomando en cuenta que se requiere concentración, mientras que el nivel rápido no posee muchas complicaciones que lo limiten.

Por otro lado, los operarios reciben instrucciones de cómo se debe hacer su trabajo siendo así que cada uno de ellos debe realizar por medio de su responsabilidad, donde deben mantener un ritmo adecuado que les permita realizar con perfección cada confección de brasier ya que se elabore dentro de la empresa, tomando en cuenta que deben resguardar su seguridad.

Pregunta 4. ¿Tiene el tiempo necesario para descansar durante la jornada de trabajo?

Tabla 11: Análisis estadístico de la pregunta 4

Opción	N° Trabajadores	Porcentaje (%)
Si	8	100%
No	0	0%
Total	8	100%



Figura 11: Análisis pregunta 4

Los trabajadores cuentan con el tiempo necesario para la realización de descansos en el trabajo lo cual permite conocer que existe un buen trato con el personal ya que no se les impide hacer un descanso, tomando en cuenta que es necesario para evitar lesiones.

Los trabajadores no tienen ninguna restricción de realizar sus actividades personales, siendo estas: realizar sus necesidades las veces que deseen, realizar pausas activas dependiendo del ritmo de trabajo, con el fin de asegurar su salud laboral, impidiendo así el estrés del trabajador así como enfermedades a largo plazo, tomando en cuenta que la situación dentro de la empresa es buena para que tengan la confianza de dialogar si en caso necesitan más tiempo para realizar sus actividades personales.

Pregunta 5. ¿Recibe capacitación para la realización de las actividades dentro de la empresa?

Tabla 12: Análisis estadístico de la pregunta 5

Opción	N° Trabajadores	Porcentaje (%)
Si	8	100%
No	0	0%
Total	8	100%

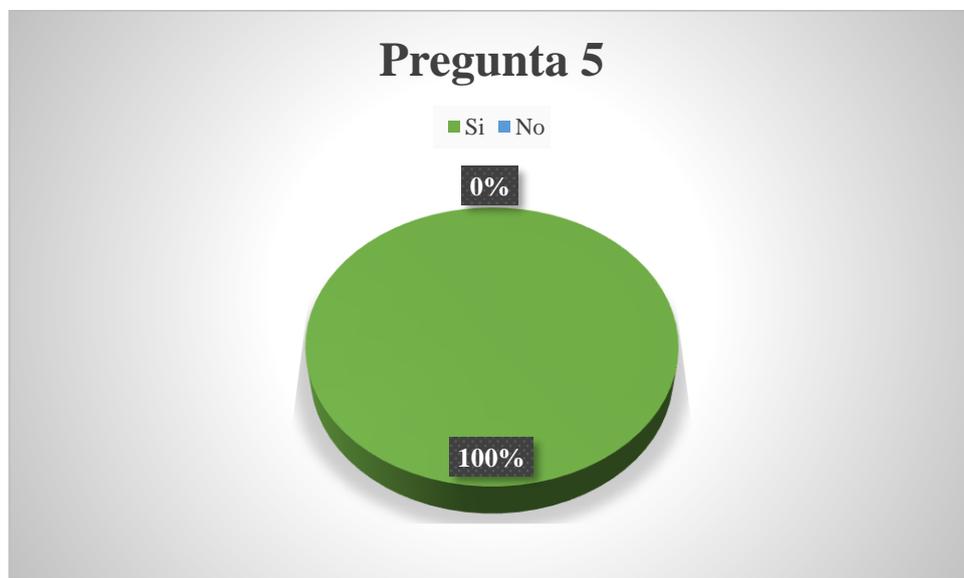


Figura 12: Análisis pregunta 5

Todos los trabajadores reciben capacitación que permite realizar un producto con un nivel alto de calidad, esta capacitación se la recibe una vez que entra a trabajar, siendo estas: recibir la completa instrucción de la maquinaria que existe dentro de la empresa, dando a conocer toda la elaboración de cada producto ofertado dentro de la misma, por otro lado los trabajadores reciben una completa capacitación si se va a elaborar un producto nuevo dentro de la línea de confección, esta capacitación es dada a todos los trabajadores del área de confección siendo que los trabajadores son multifuncionales y pueden manejar cualquier tipo de maquinaria, con las respectivas indicaciones que posea el nuevo producto a elaborar.

Pregunta 6. ¿Las actividades de su trabajo están estandarizados?

Tabla 13: Análisis estadístico de la pregunta 6

Opción	N° Trabajadores	Porcentaje (%)
Si	0	0%
No	8	100%
Total	8	100%

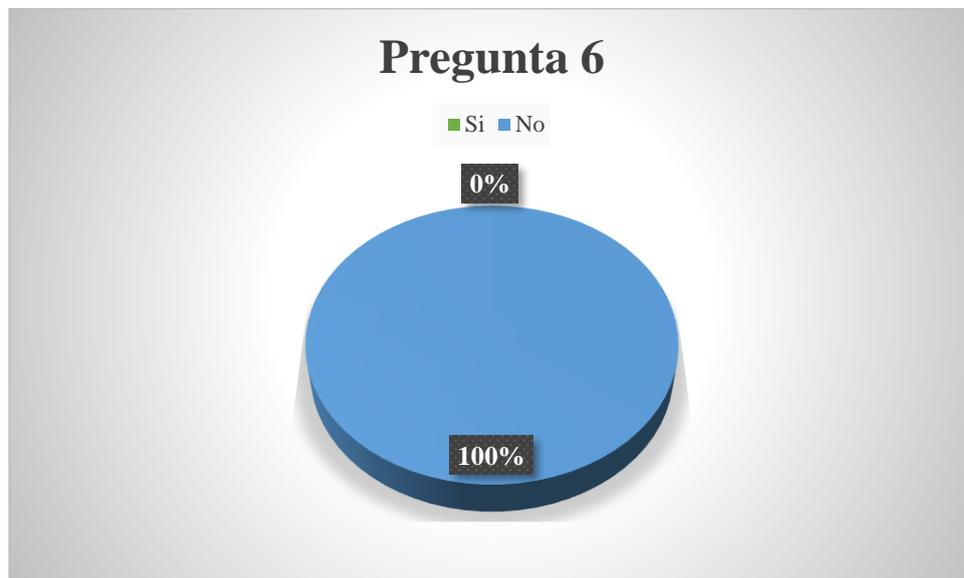


Figura 13: Análisis pregunta 6

Todos los trabajadores concuerdan que no existe estandarización, admitiendo así desperdicios de tiempos o movimientos innecesarios que no permite que el trabajo sea realizado equitativamente por todo el personal.

Por otro lado los conocimientos de estandarización dentro de los trabajadores son vacíos, ya que no cuentan con una capacitación de nuevas técnicas de trabajo que puedan mejorar sus funciones laborales, donde los trabajadores la ven como una buena idea ya que con ello tendrá una nueva técnica que ayude a mejorar su trabajo dentro de la empresa y todos los obreros estén al mismo nivel y ritmo de trabajo donde permitiría que los trabajadores innoven una nuevas ideas, para que con ellas ayuden a tener equidad e igualdad de trabajo con los obreros que conforman la empresa.

Pregunta 7. ¿Piensa usted que el método de trabajo empleado en la actividad que realiza es el adecuado?

Tabla 14: Análisis estadístico de la pregunta 10

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	5	62%
No	3	38%
Total	8	100%

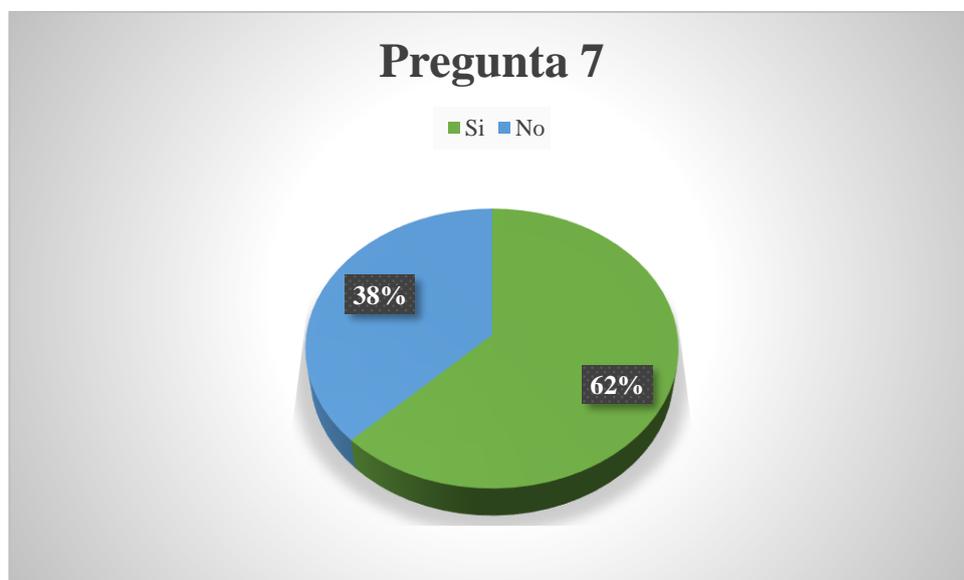


Figura 14: Análisis pregunta 7

Los trabajadores desarrollan sus propios métodos al momento de la realización de su trabajo, ya que el proceso no cuenta con estándares que deban seguir, y se ha trabajado por varios años con el método empleado, sin embargo, parte del personal no está conforme con los métodos empleados para la realización de sus actividades, ya que no existe equidad de trabajo.

Por otro lado, existes personas que no están conformes con el método de trabajo ya que no todas tienen o cuentan con el mismo ritmo de trabajo generando así demoras, pérdida de tiempo y movimientos innecesarios al momento de la realización de las actividades, donde no existe equidad de ritmo de trabajo establecido durante la jornada laboral.

Pregunta 8. ¿Cree usted que mediante la realización de un estudio de métodos se puede obtener una mejora en el proceso de producción de brasieres?

Tabla 15: Análisis estadístico de la pregunta 11

Opción	Frecuencia	Porcentaje (%)
Si	6	75%
No	2	25%
Total	8	100%

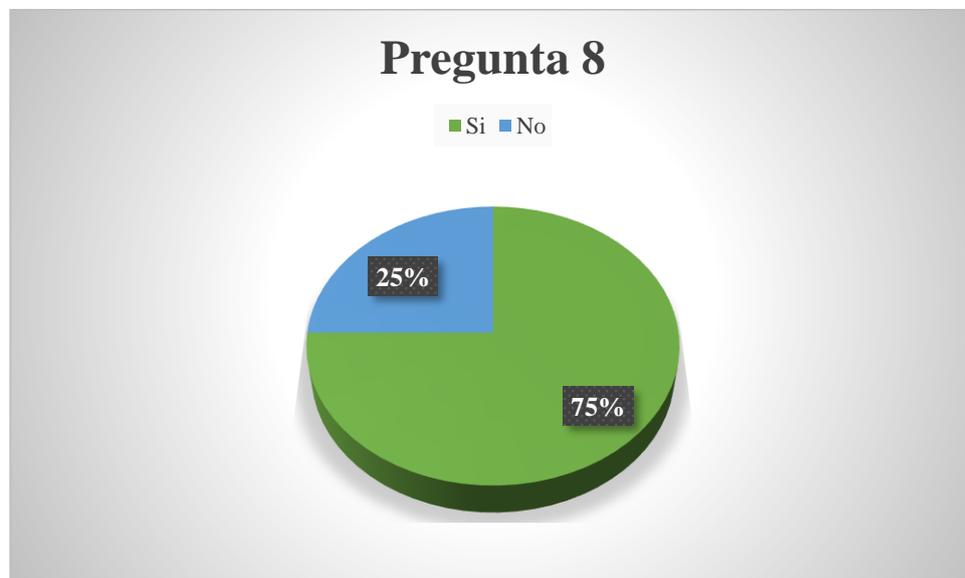


Figura 15: Análisis pregunta 8

La mayor parte de trabajadores creen que al momento de realizar un estudio de métodos va a mejorar la producción, siendo que la implementación de un estudio ayudaría a que los trabajadores sean más productivos y tengan métodos eficientes que puedan emplear en sus actividades, así como mejorar las condiciones de trabajo.

Por otro lado, los trabajadores comentan que el trabajo de ellos se viene realizando por años y que para la realización de sus actividades ya cuentan con un ritmo de trabajo que para ellos es buena, por otro lado, también consideran una buena idea que se innove nuevas técnicas para la mejora continua de cada proceso en especial si con ello se brinda seguridad, comodidad y mejores condiciones al momento de realizar sus actividades.

Identificación de los productos y procesos.

Productos Ofertados

Andy Tex se enfoca al desarrollo de diseños nuevos de productos de lencería femenina, que actualmente se comercializa a nivel nacional y se encuentra a disposición del consumidor un producto de calidad que permite la comodidad de cada uno de sus clientes, los cuales son presentados en la tabla 16.

Tabla 16: Productos ofertados por la empresa Andy Tex

PRODUCTOS ELABORADOS POR LA FÁBRICA “ANDY TEX”		
		
Brasier de algodón 1002	Brasier de copa en licra 1024	Brasier de randa 1015
		
Brasier de tela fija 2013	Interior Faja P-W 4020	Terno de baño body 7010
		
Terno de baño blusa y short 6020	Terno de baño niña 6070	Pantaloneta hombre 9002

Análisis ABC

Análisis ABC de todos los productos

Se procede a realizar el Análisis ABC con el fin de encontrar el producto de mayor demanda dentro de la empresa, mediante la utilización de las ventas realizadas en el año 2018, de cada producto ofertado como se encuentra en la tabla 17, con la finalidad de tomar los valores numéricos en ventas y monetarios para un análisis correcto donde se va a encontrar los productos con mayor demanda dentro de la empresa Andy Tex , donde se procede a escoger el de mayor importancia, y aquel que genere más ganancias para tomarlo como base en el estudio a realizar.

Tabla 17: Ventas de los productos de la empresa Andy Tex en el año 2018

VENTAS AÑO 2018			
N°	PRODUCTOS OFERTADOS	Anual	Promedio Mensual
1	Brasier de algodón 1002	13116	1093
2	Brasier de copa en licra 1024	8772	731
3	Brasier de randa 1015	4500	375
4	Brasier de tela fija 2013	3744	312
5	Interior faja P-W 4020	3672	306
6	Terno de baño body 7010	3276	273
7	Terno de baño blusa y short 6020	4068	339
8	Terno de baño niña 6070	3132	261
9	Pantalinetas hombre 9002	2340	195
Total		46620	3885

El fin de realizar el análisis ABC, es que es una herramienta sencilla que se aplica con todos los productos ofertados durante el año, donde también ayuda a clasificar por categorías los productos ofertados, como son los productos más importantes dentro de la empresa es decir quiénes generen más ganancias y los productos que no aportan mucho de manera directa a la empresa.

Tabla 18: Porcentaje de ventas de cada producto en el año 2018

Producto	Unidades vendidas Anuales	Costo unitario	Valor vendido	Frecuencia	Frecuencia acumulada
Brasier de algodón 1002	13116	\$ 4,30	\$ 56.399	23,6%	23,6%
Brasier de copa en licra 1024	8772	\$ 4,70	\$ 41.228	17,3%	40,8%
Brasier de randa 1015	4500	\$ 7,90	\$ 35.550	14,9%	55,7%
Brasier de tela fija 2013	3744	\$ 6,10	\$ 22.838	9,6%	65,3%
Terno de baño blusa y short 6020	4068	\$ 5,45	\$ 22.171	9,3%	74,6%
Terno de baño niña 6070	3132	\$ 6,30	\$ 19.732	8,3%	82,8%
Terno de baño body 7010	3276	\$ 5,70	\$ 18.673	7,8%	90,6%
Interior faja P-W 4020	3672	\$ 4,00	\$ 14.688	6,1%	96,8%
Pantalonetas hombre 9002	2340	\$ 3,30	\$ 7.722	3,2%	100,0%
TOTAL	46620	\$ 47.75	\$ 239.001	100,0%	100,0%

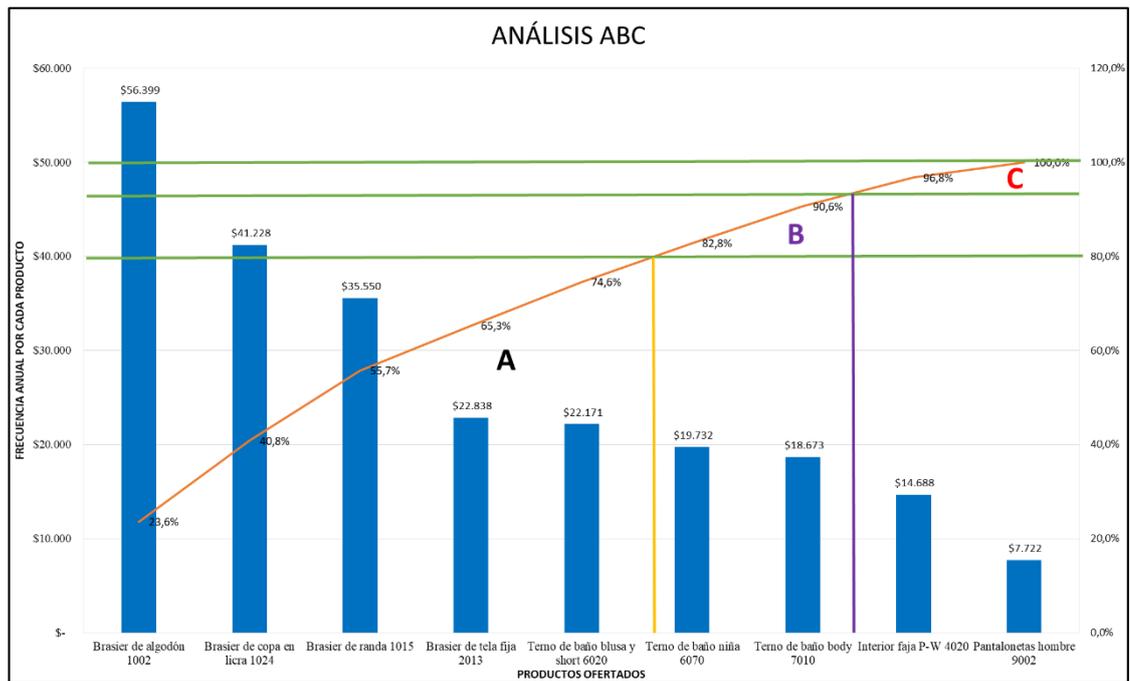


Figura 16: Diagrama ABC con todos los productos ofertados

El análisis ABC se lo realizo con las ventas del año 2018, se tomó como valores principales las ventas anuales y los respectivos costos unitarios de cada producto, teniendo así el valor total vendido de cada producto al año, donde la representación gráfica da como resultado a cuatro productos con categoría de mayor vendidos, donde

se puede afirmar que el producto que más vende la empresa Andy Tex son los brasieres.

Tabla 19: Análisis ABC

Análisis ABC					
Participación estimada	Clasificación de n	n	Frecuencia n	Ventas	Frecuencia en Ventas
0 % - 80 %	A	5	56%	\$ 178.186	75%
81 % - 95 %	B	2	22%	\$ 38.405	16%
96 % - 100 %	C	2	22%	\$ 22.410	9%
Total		9	100%	\$ 239.001	100%

Tabla 20: Calificación del análisis ABC a cada producto en el año 2018

Producto	Unidades vendidas Anules	Costo unitario	Valor vendido	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Calificación
Brasier de algodón 1002	13116	\$ 4,30	\$ 56.399	23,6%	23,6%	A
Brasier de copa en licra 1024	8772	\$ 4,70	\$ 41.228	17,3%	40,8%	A
Brasier de randa 1015	4500	\$ 7,90	\$ 35.550	14,9%	55,7%	A
Brasier de tela fija 2013	3744	\$ 6,10	\$ 22.838	9,6%	65,3%	A
Terno de baño blusa y short 6020	4068	\$ 5,45	\$ 22.171	9,3%	74,6%	A
Terno de baño niña 6070	3132	\$ 6,30	\$ 19.732	8,3%	82,8%	B
Terno de baño body 7010	3276	\$ 5,70	\$ 18.673	7,8%	90,6%	B
Interior faja P-W 4020	3672	\$ 4,00	\$ 14.688	6,1%	96,8%	C
Pantalnetas hombre 9002	2340	\$ 3,30	\$ 7.722	3,2%	100,0%	C
TOTAL	46620	\$ 47.75	\$ 239.001	100,0%	100,0%	

Por medio del Análisis ABC, tabla 20, podemos observar que el producto más ofertado en la empresa Andy Tex es el brasier, siendo este una representación importante dentro de las ventas, por ende, se las caracteriza como productos “Pocos vitales” es decir son productos que influyen más en las ganancias dentro de la empresa.

Análisis ABC de los productos A

Se procede a tomar solo las ventas de los cuatro productos que generan más ganancia dentro de la empresa, para poder encontrar el producto con mejor beneficio, donde por ende se toma la cantidad vendida y el costo unitario de cada producto, y se procede a hacer el análisis ABC.

Tabla 21 Porcentaje de ventas de brasieres en el año 2018:

Producto	Unidades vendidas	Costo unitario	Valor vendido	Frecuencia	Frecuencia acumulada
Brasier de algodón 1002	13116	\$ 4,30	\$ 56.399	36,1%	36,1%
Brasier de copa en licra 1024	8772	\$ 4,70	\$ 41.228	26,4%	62,6%
Brasier de randa 1015	4500	\$ 7,90	\$ 35.550	22,8%	85,4%
Brasier de tela fija 2013	3744	\$ 6,10	\$ 22.838	14,6%	100,0%
Terno de baño blusa y short 6020	4068	\$ 5,45	\$ 22.171	12,4%	100,0%
TOTAL		\$28,45	\$178.186	100,0%	

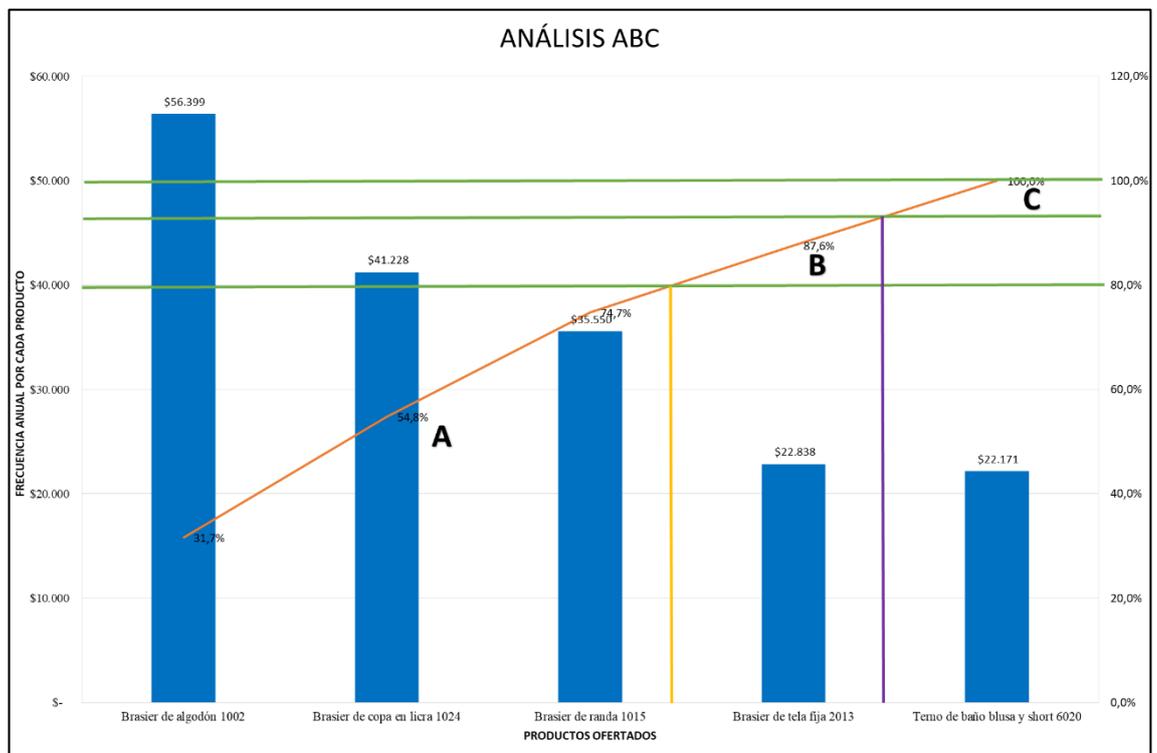


Figura 17: Diagrama ABC con los principales productos.

El diagrama ABC nos da como resultado que existen dos productos con mayor rentabilidad es decir con mejores ventas y ganancia dentro de la empresa, siendo estos

los dos productos estrella que ayudan a que la empresa tenga un mercado con competitividad.

Tabla 22: Análisis ABC del brasier

Análisis ABC					
Participación estimada	Clasificación de n	n	Participación n	Ventas	Participación Ventas
0 % - 80 %	A	3	60%	\$133.177	75%
81 % - 95 %	B	1	20%	\$22.838	13%
96 % - 100 %	C	1	20%	\$22.171	12%
TOTAL		5	100%	\$178.186	100%

Tabla 23: Calificación del análisis ABC a cada brasier en el año 2018

Producto	Unidades vendidas	Costo unitario	Valor vendido	Frecuencia	Frecuencia acumulada	Clasificación
Brasier de algodón 1002	13116	\$ 4,30	\$56.399	31,7%	31,7%	A
Brasier de copa en licra 1024	8772	\$ 4,70	\$41.228	23,1%	54,8%	A
Brasier de randa 1015	4500	\$ 7,90	\$35.550	20,0%	74,7%	A
Brasier de tela fija 2013	3744	\$ 6,10	\$22.838	12,8%	87,6%	B
Terno de baño blusa y short 6020	4068	\$ 5,45	\$ 22.171	12,4%	100,0%	C
TOTAL		\$ 28,45	\$ 178.186	100%		

Una vez realizado el Análisis ABC, tabla 23, se tiene como resultado dos productos estrella que son el brasier de algodón de código 1002, el Brasier de copa en licra de código 1024, y el brasier de randa de código 1015, donde cada uno de ellos tiene la misma elaboración si no que su diferencia es el material, por ello se tomara como base el primer producto que es Brasier de algodón de código 1002, siendo este el producto con mejor demanda para la empresa, que representa un 32% del total de ventas

producidas en el año, donde por medio de información el Brasier de algodón de código 1002 siempre ha sobresalido en ventas y en la generación de ganancias.

Tabla 24: Productos más vendidos en el año 2018 empresa Andy Tex

PRODUCTOS CON MAYOR VENTAS EN EL AÑO 2018		
Producto 1	Producto 2	Producto 3
		
Brasier de Algodón Código 1002	Brasier de copa en licra Código 1024	Brasier de randa Código 1015

Áreas y operaciones de la elaboración del brasier de algodón

Mediante la observación realizada de cada una de las áreas existentes en la línea de producción del brasier de algodón de código 1002 de la empresa Andy, en cada área se realizan diferentes actividades que ayudan a la confección del brasier las cuales nos ayudaran a conocer el proceso productivo actual de la empresa ayudando así a verificar la factibilidad de proponer un nuevo sistema.

Área de diseño

Es el lugar donde se inicia la confección del brasier siendo este el proceso de elaboración del diseño de las partes que conforman el brasier se realiza en una tela blanca, donde se traza un montaje sobre una tela llamándolo así patrón o también conocido en la empresa como matriz, los patrones ya se los tiene efectuados en moldes de diferentes tamaños según sea la talla del brasier, por medio de ello solo se lo coloca encima de la tela blanca y se la va graficando lo más unido posible hasta llenar todo su espacio.



Figura 18: Área de diseño

Área de corte

A esta área llega la tela, donde se procede hacer el corte toda la tela de la misma medida para colocarlas una sobre otra, se las ubica por colores después se sitúa el patrón encima de la torre de telas, donde por medio la cortadora industrial (Cortadora vertical eléctrica), donde va pasando de forma cuidadosa por todo el diseño del patrón así dejando solo las piezas eliminando el exceso de material de la tela.



Figura 19: Área de corte

Área de confección

Aquí son trasladadas todas las piezas que conforman el brasier para pasar por cada una de las maquinas pertinentes para la unión de piezas según sea su proceso dentro de esta área tenemos la realización de la copa, seguidamente la formación de la faja, unión de copa y faja, colocación de elástico y tira, y finalmente la colocación de accesorio donde ya se tiene el brasier completamente armado.



Figura 20: Área de confección

- **Operación de elaboración de la copa**

Las piezas 1 y 2 son trasladadas a la maquina 1 (Máquina de coser Triple zigzag) para la colocación de elástico en las puntas seguidamente se realiza la unión de las piezas 1 y 2 por medio de la maquina 2 (Máquina de coser de puntada recta) teniendo así la elaboración de la copa.



Figura 21: Elaboración de la copa

- **Operación de elaboración de la faja**

Las piezas 3 y 4 son transportadas a la máquina 3 (Máquina de coser de puntada recta) para la unión de las piezas las que debidamente son trasladadas a la máquina 1 (Máquina de coser Triple zigzag) para la colocación del elástico en toda la faja teniendo así el terminado de la faja.



Figura 22: Elaboración de la faja

- **Operación de unión de la Copa y Faja**

Se trasladan a la máquina 4 (Máquina de coser de puntada recta) y se colocan en torres el número de copas en un lado de la máquina y del otro lado las fajas y se procede a la unión de las 2 partes teniendo así la parte delantera del brasier, se trasladan a la maquina 5 (Máquina de coser de doble aguja) donde se procede a tapar el exceso de tela existente en la parte interna de la prenda y en las uniones realizadas de las fajas con el fin de darle un acabado perfecto.



Figura 23: Unión de la Copa y Faja



Figura 24: Cerrar costuras

- **Colocación del elástico y la tira**

Se trasladan a la máquina 1 (Máquina de coser Triple zigzag) con el fin de realizar la colocación del elástico en los dos costados de la prenda y en la misma costura la colocación de la tira donde solo queda sujeta un extremo de la tira con el brasier.



Figura 25: Colocación del elástico y la tira

- **Colocación de accesorios**

Se traslada la máquina 6 (Máquina de coser de puntada recta) donde se procede a la colocación de abrochaduras o gafetes y en la misma costura va ubicado la etiqueta donde viene las especificaciones de la prenda como: la marca, donde se la fábrica, porcentajes del material utilizado e indicaciones y cuidados que debe tener con la prenda.



Figura 26: Colocación del gafete y etiqueta

- **Colocación de Aplique**

Es la última estación de la confección del brasier donde se traslada a la máquina 7 (Máquina atracadora electrónica) donde se realiza la toma de los lazos para el remate y terminado de la tira de hombro en la cual es tomada la punta de la tira y atracada con la parte del brasier para dar el acabado final donde queda terminado el brasier.



Figura 27: Colocación de Aplique

Área de control de Calidad

Esta área esta área lo que se encargad es de el corte total de hilos en las prendas, por medio de la herramienta tijeras, ayudando así a tener un producto de calidad, siendo todas las prendas revisadas completamente en dos operaciones el cual son denominados operación de remate y posteriormente el de control, esta área permite la entrega total del brasier, permitiendo hacer una inspección del producto bueno y el producto que contenga fallas.



Figura 28: Área de control de calidad

- **Remate**

Se procede aquí a realizar el corte de hilos conocido como remate es donde la prenda es pulida con la finalidad de la eliminación de hilos sobrantes también ayuda a la verificación de fallas en la tela o en las costuras que puede pasar durante la confección del brasier.



Figura 29: Área de remate

- **Control**

Esta operación ayuda a la eliminación total de hilos y verificación de fallas que se puede haber pasado del área de remate, siendo esta una observación más minuciosamente, donde no se pase ningún tipo de falla si el producto cuenta con fallas se le coloca una marquilla en el lugar específico de la falla en la prenda para que así sea más fácil el reconocimiento y envío al reproceso que se da dependiendo donde exista la falla, teniendo así ya la terminación total del brasier.



Figura 30: Área de control de Calidad

Área de empaque

Las prendas son colocadas en la mesa donde se procede a doblar cada una de las prendas así como el armado de la caja en la cual va hacer colocada una vez doblada la prenda se coloca en la caja, la caja se distingue por colores, una vez empaquetado la prenda se coloca una marquilla en la caja, donde se describe el código, la talla, color y nombre de la prenda que contiene la caja, se los coloca en tiras de 12 cajas.



Figura 31: Área de empaque

Área de almacenamiento

Es colocado en estantes de madera que se encuentra en la planta baja divididos mediante códigos que maneja la empresa para determinar los diferentes productos, son puestos en lotes de 12 cajas son ubicados horizontalmente en torres hasta culminar el estante.



Figura 32: Área de Almacenamiento

Cursograma analítico del proceso actual

El proceso de confección del brasier de algodón de código 1002 está comprendido por las siguientes operaciones, inspecciones, transportes, almacenamientos y esperas, donde algunas de estas actividades se presentan como agregadores de valor, y otras que no agregan valor al producto final.

Tabla 25: Cursograma Analítico de la confección del brasier de algodón 1002

CURSOGRAMA ANALÍTICO												
EMPRESA:		Andy Tex			RESUMEN							
MÉTODO:	Actual	x			ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO				
	Propuesto				OPERACIÓN	●	24					
ANALISTA:	Gabriela Pérez			TRANSPORTE	➡	23						
				ESPERA	⬢	3						
				INSPECCIÓN	■	19						
ACTIVIDAD:	Elaboración del brasier de algodón 1002			ALMACENAMIENTO	▼	1						
				COMBINADO	⊗	2						
LUGAR:	Planta de producción			DISTANCIA		118	metros					
OPERARIO(S): 1				TIEMPO		318,6	minutos					
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dis.(m)	T.(min)	SÍMBOLOS							
					●	➡	⬢	■	▼	⊗	AV	NAV
1	Transportar la tela patrón	48	3	0,08	■							✓
2	Trazar el molde en la tela	48		0,96	■							✓
3	Transportar a una mesa de corte	48	1	0,06	■							✓
4	Colocar la tela enumerándola	48		57,30					■		✓	
5	Cortar moldes	48		2,13	■						✓	
6	Transportar al estante	48	7	0,83	■							✓
7	Transportar el material a la estación de trabajo	48	25	0,63	■							✓
8	Contar pieza 1	48		0,72	■							✓
9	Transporte de piezas a la máquina 1	48	1	0,05	■							✓
10	Inspección de la hebra de hilo en la máquina 1	48		0,05	■							✓
11	Coser el elastico en las puntas de la pieza 1	48		8,5	■						✓	
12	Contar pieza 2	48		1,33	■							✓
13	Transportar pieza 1 y 2 a la máquina 2	48	2,5	0,05	■							✓
14	Inspección de la hebra de hilo en la máquina 2	48		0,05	■							✓
15	Coser la unión de la pieza 1 y 2 para formar la copa	48		30,5	■						✓	
16	Cortar con tijeras los hilos	48		2,63	■							✓

Tabla 26: Continuación 1 Cursograma Analítico de la confección del brasier de algodón 1002

CURSOGRAMA ANALÍTICO												
EMPRESA:		Andy Tex			RESUMEN							
MÉTODO:	Actual	x			ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO				
	Propuesto				OPERACIÓN	●	24					
ANALISTA:	Gabriela Pérez			TRANSPORTE	➡	23						
				ESPERA	◐	3						
ACTIVIDAD:	Elaboración del brasier de algodón 1002			INSPECCIÓN	◑	19						
				ALMACENAMIENTO	▼	1						
LUGAR:	Planta de producción			COMBINADO	●	2						
OPERARIO(S): 1				DISTANCIA	118		metros					
				TIEMPO	318,6		minutos					
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dis.(m)	T.(min)	SÍMBOLOS					ACTIVIDADES		
					●	➡	◐	◑	▼	●	AV	NAV
17	Coser el despunte de la unión	48		23,6	■						✓	
18	Transportar a la mesa de trabajo	48	0,5	0,08	■	■						✓
19	Cortar hilos de separación	48		5,63	■							✓
20	Contar copas	48		0,6								✓
21	Contar piezas 3 y 4	48		1,8								✓
22	Tranpostar piezas a la maquina 3	48	1	0,08	■	■						✓
23	Inspección de la hebra de hilo en la máquina 3	48		0,05	■							✓
24	Coser las piezas 3 y 4 para formar la faja	48		11,6	■						✓	
25	Transportar a la mesa de trabajo	48	1	0,06	■	■						✓
26	Cortar hilos de separación	48		3,21	■							✓
27	Transportar a la máquina 1	48	1,5	0,05	■	■						✓
28	Coser elástico en la faja	48		13,76	■						✓	
29	Transportar a la mesa de trabajo	48	2	0,11	■	■						✓
30	Transportar copa y faja a la maquina 4	48	5	0,15	■	■						✓
31	Inspeccion de hebra de hilo en la maquina 4	48		0,05	■							✓
32	Separacion de copa y faja	48		0,5	■							✓
33	Coser la copa y la faja	48		24,2	■						✓	
34	Transportar a la máquina 5	48	4	0,1	■	■						✓
35	Inspeccion de hebra de hilo en la maquina 5	48		0,05	■							✓
36	Coser ocultando costuras	48		17,67	■						✓	
37	Transportar a la mesa de trabajo	48	1,5	0,13	■	■						✓
38	Contar tiras	48		0,63	■							✓
39	Transportar a la maquina 1	48	1,5	0,08	■	■						✓
40	Coser elastico y tira	48		16,06	■						✓	
41	Transportar a la mesa de trabajo	48	1,5	0,05	■	■						✓
42	Cortar elastico de separación	48		4,53	■							✓
43	Contar abrochadura y etiqueta	48		1,3	■							✓
44	Transportar a la máquina 6	48	2	0,06	■	■						✓
45	Inspección de la hebra de hilo en la máquina 6	48		0,05	■							✓
46	Coser la abrochadura y etiqueta	48		16,58	■						✓	
47	Transportar a la mesa de trabajo	48	2	0,1	■	■						✓
48	Cortar hilos de separación	48		3,03	■							✓
49	En espera que se cumpla el lote	48		0,5								✓
50	Contar lazos	48		1,13	■							✓
51	Transporte a la máquina 7	48	2	0,1	■	■						✓
52	Atracar los lazos	48		15,36	■						✓	
53	Transportar a la zona de remate	48	25	0,5	■	■						✓
54	Esperar que se cumpla el lote	48		0,5								✓
55	Cortar hilos restantes	48		23,66	■						✓	
56	Transporte al control de calidad	48	3	0,08	■							✓
57	Cortar e inspeccionar hilos en las prendas	48		9,56	■						✓	
58	Esperar que se cumpla el lote	48		0,5								✓
59	Contar prendas	48		0,66	■							✓
60	Transporte a la mesa de empaque	48	5	0,08	■	■						✓
61	Contar prendas	48		0,58	■							✓
62	Contar etiquetas	48		0,51	■							✓
63	Grapar etiquetas	48		2,66	■						✓	
64	Contar cajas	48		0,5	■							✓

Tabla 27: Continuación 2 Cursograma Analítico de la confección del brasier de algodón 1002

CURSOGRAMA ANÁLITICO														
EMPRESA:		Andy Tex			RESUMEN									
MÉTODO:	Actual	x			ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTO					
	Propuesto				OPERACIÓN	●	24							
ANALISTA:	Gabriela Pérez			TRANSPORTE	➡	23								
				ESPERA	■	3								
ACTIVIDAD:	Elaboración del brasier de algodón 1002			INSPECCIÓN	■	19								
				ALMACENAMIENTO	▼	1								
LUGAR:	Planta de producción			COMBINADO	●	2								
OPERARIO(S): 1				DISTANCIA			118	metros						
				TIEMPO			318,6			minutos				
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dis.(m)	T.(min)	SÍMBOLOS						ACTIVIDADES			
					●	➡	■	▼	●	■	AV	NAV		
65	Armar cajas	48		1,66	■									✓
66	Doblar y guardar el brasier en la caja	48		5,38	■									✓
67	Contar cajas	48		0,66										✓
68	Pegar marquillas	48		0,56										✓
69	Agrupación de 12 cajas	48		0,93										✓
70	Transporte a bodega de Producto terminado	48	20	0,41										✓
71	Colocar en el estante	48		0,25										✓
72	Almacenamiento	48		-										✓
TOTAL			118	318,55	24	23	3	19	1	2	17	55		

El proceso de confección del brasier de algodón, se encuentra conformado por 24 operaciones, 23 transportes, 3 esperas, 19 inspecciones, 1 almacenamiento y 2 combinaciones entre operación e inspección. En la tabla 26 se muestra el cursograma analítico de la confección del brasier de algodón de código 1002, donde se muestra la distancia que recorre en metros y el tiempo que se demora en cada actividad.

Ratio de Operaciones

El ratio de operaciones se lo realiza con el fin de obtener el porcentaje de tiempo que el producto está en actividades que agregan valor, también ayuda a verificar tanto el tiempo como las actividades que no ayudan a generar valor al producto, donde permite la minimización de desperdicios de tiempo, transporte, esperas, del producto, por medio de la fórmula número 1 se procede hacer el cálculo.

$$\text{Ratio de operación} = \frac{\text{tiempo de operación}}{\text{tiempo total}}$$

$$\text{Ratio de operación} = \frac{235,05 \text{ min}}{318,55 \text{ min}}$$

$$\text{Ratio de operación} = 0,74 \rightarrow 74\%$$

Esto quiere decir que referente al tiempo de elaboración que posee el producto el 74% de tiempo pasa en operación, donde un 26% es donde existen desperdicios, es ahí donde va centrada la idea de mejora. Por otro lado, tenemos la fórmula 2 que se

relaciona al número de actividades que posee la prenda al momento de su confección donde nos da a conocer el porcentaje de actividades que no agregan valor al producto, donde va el número de operaciones y todas las actividades que posee el brasier en su fabricación.

$$\text{Ratio de operación} = \frac{\text{Operaciones}}{\text{Actividades}}$$

$$\text{Ratio de operación} = \frac{24}{72}$$

$$\text{Ratio de operación} = 0,33 \rightarrow 33\%$$

Esto implica que más del 60% de las actividades que realizan en la elaboración del brasier son actividades que no agregan valor al producto, por lo tanto, el número de trasportes e inspecciones existentes en la empresa son las que más influyen en la realización del producto, donde es necesario realizar un estudio para la minimización de estas actividades, sin disminuir o desmejorar la calidad del producto, teniendo en cuenta que la mayor parte de tiempo de la confección del brasier de algodón de código 1002 pasa en operación.

Estudio de tiempos

Para la elaboración del estudio de tiempos se decidió tomar como referencia la fabricación del brasier de algodón de código 1002 debido a que es uno de los productos con más productividad dentro de la empresa, demostrado mediante el Análisis ABC.

Para la toma de tiempos se utiliza un cronómetro acumulativo, donde significa que el tiempo es tomado desde que inicia la actividad hasta que termina, después de valorar el ritmo de trabajo, por medio de la tabla de escalas de valoración Tabla 3, al tiempo obtenido se le añade los suplemento que se encuentran en la tabla 29, y una evaluación del 100% al operario, como resultado se obtienen el tiempo estándar para cada operación que se realiza dentro del proceso de producción, esto se lo realiza mediante un resumen de cada actividad, durante la línea de confección del brasier.

Para realizar el estudio de tiempos, se realiza una tabla como formato la cual está dividida por departamento de la empresa, proceso de operación, producto que se obtiene, material que se utiliza. En este estudio de tiempos se realiza mediante la tabla de la general electric tomando el tiempo de cada operación en cada proceso que conforma la empresa.

En la tabla 28, es como se dividirá la áreas y operaciones para la toma de tiempos, tomando en cuenta que se va a trabajar con las ocho operaciones para la elaboración del brasier.

Tabla 28: Áreas y operaciones de la elaboración del brasier

AREAS	OPERACIONES
Diseño y corte	Diseño y corte
Confección	Elaboración de la copa
	Elaboración de la faja
	Unión copa y faja
	Colocación de elástico y tira
	Colocación de accesorios
Control de calidad	Control de calidad
Empacado y almacenamiento	Empacado y almacenamiento

Valoración de suplementos

Tabla 29: Valoración de los suplementos

OPERACIÓN	Dis eño	Co ser	Co rta r	Co nta r	Gr apa r	Pe ga r	Re mat e	Emp acar	Alma cenar	Trans portar en cesto	Trans portar en bande ja	Trans portar en la mano
SUPLEMENTOS POR DESCANSO												
Sexo trabajador	H	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
SUPLEMENTOS CONSTANTES												
Por necesidades personales	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Por fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
SUPLEMENTOS VARIABLES												
Trabajo de pie	2		4						4	4	4	4
Postura		1		1	1	1		1				
Uso de fuerza									1	2	1	
Concentración	5	2	2	2	2	2	2	2				
Monotonía		1	1	1	1	1	4	4				
SUPLEMENTO TOTAL (%TB)	16	15	18	15	15	15	17	18	16	17	16	15
H= hombre M= Mujer												

Cálculo de tiempo estándar para Diseño y Corte

Tabla 30: Descripción propuesta de las actividades: Diseño y corte

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N°1	
ELABORACIÓN DEL DISEÑO		
Actividad	Letra	Operación
Transportar la tela patrón	A	Transportar en cesto
Trazar el molde en la tela	B	Base 6
Transportar a una mesa de corte	C	Transportar en la mano
Colocar la tela enumerándola	D	Contar y tender
Cortar moldes	E	Base 288
Transportar al estante	F	Transportar en la mano

Tabla 31: Tiempo estándar propuesto para la operación: Diseño y corte

ESTUDIO DE TIEMPOS									
DEPARTAMENTO: Área de Diseño y corte OPERACIÓN: Corte de tela						N° ESTUDIO: 01 N° HOJA: 1			
PRODUCTO: Piezas cortadas MATERIAL: Tela						FECHA: ELABORADO POR: Gabriela Pérez			
Descripción de las actividades	CICLOS			RESUMEN					
	1	2	3	TT	P	V	TN	S	TS
A	0,08	0,08	0,07	0,23	0,08	100	0,08	0,01	0,09
B	0,96	0,92	1,00	2,88	0,96	100	0,96	0,15	1,11
C	0,06	0,05	0,10	0,21	0,07	100	0,07	0,01	0,08
D	57,30	59,00	58,20	174,50	58,17	100	8,17	9,31	67,47
E	2,13	2,18	2,30	6,61	2,20	100	2,20	0,35	2,56
F	0,83	0,80	0,95	2,58	0,86	100	0,86	0,13	0,99
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL									72,30
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar									

Cálculo de tiempo estándar para la operación de elaboración de la copa

Tabla 32: Descripción actual de las actividades: Elaboración de la copa

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N°2	
ELABORACIÓN DE LA COPA		
<i>Actividad</i>	<i>Letra</i>	<i>Operación</i>
Transportar a la mesa de trabajo	A	Transportar en cesto
Contar pieza 1	B	Base 48
Transportar a la máquina 1	C	Transportar en la mano
Coser elástico en la pieza 1	D	Coser
Contar pieza 2	E	Base 96
Transportar pieza 1 y 2 a la maquina 2	F	Transportar en la mano
Coser unir pieza 1 y 2	G	Coser
Cortar hilos	H	Cortar
Coser el despunte en la unión de la pieza 1 y 2	I	Coser
Transportar a la mesa de trabajo	J	Transportar en bandeja
Cortar hilos	K	Cortar
Contabilizar copas	L	Base 48

Tabla 33: Tiempo estándar actual para la operación: Elaboración de la copa

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: Área de confección OPERACIÓN: Elaboración de la copa												N° ESTUDIO: 02 N° HOJA: 2				
PRODUCTO: Pieza 1 y pieza 2 MATERIAL: Tela, hilo, elástico												FECHA: ELABORADO POR: Gabriela Pérez				
Descripción de las actividades	CICLOS											RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A	0,64	0,77	0,65	0,58	0,85	0,53	0,69	0,78	0,51	0,72	6,72	0,67	100	0,67	0,10	0,77
B	0,90	0,75	0,71	0,61	0,90	0,88	0,74	0,64	0,83	0,75	7,71	0,77	100	0,77	0,12	0,89
C	0,05	0,06	0,05	0,04	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,51	0,05	100	0,05	0,01	0,06
D	8,73	8,38	8,50	8,32	8,40	8,55	8,83	8,91	8,43	8,39	85,44	8,54	100	8,54	1,28	9,83
E	1,25	1,24	1,25	1,37	1,33	1,15	1,15	1,21	1,36	1,26	12,57	1,26	100	1,26	0,19	1,45
F	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,51	0,05	100	0,05	0,01	0,06
G	30,78	30,59	30,88	30,05	31,06	30,85	30,84	30,25	30,93	31,04	307,27	30,73	100	30,73	4,61	35,34
H	2,55	2,58	2,55	2,65	2,72	2,80	2,47	2,52	2,42	2,58	25,84	2,58	100	2,58	0,39	2,97
I	23,99	23,13	23,42	23,09	23,13	23,59	24,40	23,06	24,19	24,22	236,22	23,62	100	23,62	3,54	27,17
J	0,10	0,06	0,08	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06	0,08	0,08	0,75	0,08	100	0,08	0,01	0,09
K	6,00	5,59	5,23	6,14	5,74	5,97	6,17	5,49	5,10	6,18	57,61	5,76	100	5,76	0,81	6,57
L	0,96	0,70	0,73	0,55	0,94	0,73	0,55	0,88	0,77	0,67	7,48	0,75	100	0,75	0,11	0,86
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																86,03
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Cálculo de tiempo estándar para la operación de elaboración de la faja

Tabla 34: Descripción actual de las actividades: Elaboración de la faja

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N°3	
ELABORACIÓN DE LA FAJA		
<i>Actividad</i>	<i>Letra</i>	<i>Operación</i>
Contar pieza 3 y 4	A	Contar
Transportar a la maquina 3	B	Transportar en la mano
Coser unión pieza 3 y 4	C	Coser
Trasportar a la mesa de trabajo	D	Transportar en la mano
Cortar hilos de separación	E	Cortar
Transportar a la maquina 1	F	Transportar en la mano
Coser elástico en faja	G	Coser
Trasportar a la mesa de trabajo	H	Transportar en bandeja

Tabla 35: Tiempo estándar actual para la operación: Elaboración de la faja

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: Área de confección OPERACIÓN: Elaboración de la faja												N° ESTUDIO: 03 N° HOJA: 3				
PRODUCTO: Pieza 3 y pieza 4 MATERIAL: Tela, hilo.												FECHA: OBSERVADO POR: Gabriela Pérez				
Descripción de las actividades	CICLOS											RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A	1,60	1,74	1,91	1,84	1,69	1,73	1,77	1,99	1,74	1,85	17,86	1,79	100	1,79	0,32	2,11
B	0,09	0,06	0,09	0,10	0,07	0,09	0,06	0,06	0,08	0,08	0,78	0,08	100	0,08	0,01	0,09
C	11,65	11,67	11,41	11,50	11,74	11,75	11,64	11,45	11,62	11,42	115,85	11,59	100	1,59	1,74	13,32
D	0,06	0,07	0,08	0,06	0,06	0,07	0,05	0,06	0,07	0,06	0,64	0,06	100	0,06	0,01	0,07
E	3,34	3,18	3,32	3,44	3,06	3,38	3,32	3,43	3,07	3,06	32,60	3,26	100	3,26	0,59	3,85
F	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,47	0,05	100	0,05	0,01	0,05
G	13,52	13,62	13,96	13,72	13,98	13,65	13,94	13,87	13,54	13,83	137,63	13,76	100	13,76	0,06	15,83
H	0,12	0,12	0,11	0,10	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10	0,12	1,14	0,11	100	0,11	0,02	0,13
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																35,45
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Cálculo de tiempo estándar para la operación de unión de copa y faja

Tabla 36: Descripción actual de las actividades: Unión copa y faja

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N° 4	CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)	
			
UNIÓN DE COPA Y FAJA			
Actividad	Letra	Operación	
Transportar copa y faja a la máquina 4	A	Transportar en la mano	
Separación de copa y faja	B	Clasificación	
Coser copa y faja	C	Coser	
Transportar maquina 5	D	Transportar en la mano	
Coser para tapar costuras	E	Coser	
Transportar a la mesa de trabajo	F	Transportar en bandeja	

Tabla 37: Tiempo estándar actual para la operación: Unión copa y faja

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: Área de confección OPERACIÓN: Unión de copa y faja											N° ESTUDIO: 04 N° HOJA: 4					
PRODUCTO: Piezas unidas MATERIAL: Tela, hilo											FECHA: ELABORADO: Gabriela Pérez					
Descripción de las actividades	CICLOS											RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A	0,17	0,18	0,14	0,18	0,16	0,13	0,17	0,15	0,15	0,18	1,61	0,16	100	0,16	0,02	0,19
B	0,35	0,70	0,44	0,67	0,67	0,80	0,50	0,69	0,62	0,76	6,20	0,62	100	0,62	0,09	0,71
C	24,41	24,24	24,13	24,16	24,21	24,09	24,43	24,46	24,43	24,17	242,73	24,27	100	4,27	3,64	27,91
D	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,11	0,09	0,10	1,08	0,11	100	0,11	0,01	0,12
E	17,92	17,28	17,22	17,65	17,35	17,50	17,54	17,22	17,91	17,22	174,81	17,48	100	7,48	2,62	20,10
F	0,13	0,15	0,15	0,11	0,10	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10	1,18	0,12	100	0,12	0,02	0,14
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																49,17
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Cálculo de tiempo estándar para la operación de colocación de elástico y tira

Tabla 38: Descripción actual de las actividades: Colocación de Elástico y Tira

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N° 5	<small>CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)</small> 	
		COLOCACIÓN DE ELÁSTICO Y TIRA	
<i>Actividad</i>	<i>Letra</i>	<i>Operación</i>	
Contar tiras	A	Base 96	
Trasportar a la maquina 1	B	Transportar en la mano	
Coser elástico y tira	C	Coser	
Trasportar a la mesa de trabajo	D	Transportar en bandeja	
Cortar elástico de separación	E	Cortar	

Tabla 39: Tiempo estándar actual para la operación: Colocación de Elástico y Tira

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: Área de confección OPERACIÓN: Colocación de elástico y tira												N° ESTUDIO: 05 N° HOJA: 5				
PRODUCTO: Piezas unidas MATERIAL: Tela, hilo												FECHA: ELABORADO POR: Gabriela Pérez				
Descripción de las actividades	CICLOS											RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A	0,76	0,59	0,54	0,75	0,59	0,66	0,73	0,55	0,67	0,71	6,55	0,66	100	0,66	0,10	0,75
B	0,08	0,07	0,07	0,10	0,09	0,06	0,10	0,09	0,09	0,08	0,83	0,08	100	0,08	0,01	0,09
C	16,21	16,27	16,00	16,27	15,89	16,03	16,27	15,86	15,82	15,90	160,52	16,05	100	16,05	2,41	18,46
D	0,04	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	0,49	0,05	100	0,05	0,01	0,06
E	4,45	4,23	4,23	4,69	4,64	4,29	4,44	4,52	4,42	4,48	44,39	4,44	100	4,44	0,67	5,10
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																24,47
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Cálculo de tiempo estándar para la operación de colocación de accesorios

Tabla 40: Descripción actual de las actividades: Colocación de accesorios

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N° 6	
COLOCACIÓN DE ACCESORIOS		
<i>Actividad</i>	<i>Letra</i>	<i>Operación</i>
Contar abrochadura y etiqueta	A	Base 96
Transportar a la máquina 6	B	Transportar en la mano
Coser abrochadura y etiqueta	C	Coser
Transportar a la mesa de trabajo	D	Transportar en bandeja
Cortar hilo se separación	E	Cortar
Contar lazos	F	Base 48
Transportar a la máquina 7	G	Transportar en la mano
Atracar los lazos	H	Coser
Transportar al área de Remate	I	Transporte en bandeja

Tabla 41: Tiempo estándar actual para la operación: Colocación de accesorios

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: Área de confección OPERACIÓN: Colocación de accesorios												N° ESTUDIO: 06 N° HOJA: 6				
PRODUCTO: Abrochadura, Etiqueta, Aplique MATERIAL: Tela, hilo												FECHA: ELABORADO POR: Gabriela Pérez				
Descripción de las actividades	CICLOS											RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A	1,44	1,31	1,39	1,48	1,38	1,37	1,14	1,24	1,44	1,49	13,68	1,37	100	1,37	0,21	1,57
B	0,05	0,05	0,06	0,07	0,05	0,07	0,05	0,07	0,06	0,07	0,60	0,06	100	0,06	0,01	0,07
C	16,42	16,21	16,51	16,23	16,22	16,40	16,60	16,55	16,24	16,31	163,69	16,37	100	6,37	2,46	8,82
D	0,10	0,12	0,12	0,13	0,09	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09	1,05	0,11	100	0,11	0,01	0,12
E	3,10	3,13	2,98	3,11	3,02	3,06	3,27	3,07	3,24	3,27	31,25	3,13	100	3,13	0,47	3,59
F	1,15	1,11	1,20	1,23	0,93	1,15	0,96	1,22	0,91	0,98	10,84	1,08	100	1,08	0,16	1,25
G	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,11	0,13	0,13	0,10	0,10	1,09	0,11	100	0,11	0,01	0,12
H	15,12	15,11	15,42	15,10	15,22	15,37	15,17	15,02	15,21	15,41	152,15	15,22	100	15,22	2,28	7,50
I	0,44	0,63	0,54	0,48	0,57	0,44	0,52	0,61	0,49	0,49	5,21	0,52	100	0,52	0,07	0,59
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																43,64
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Cálculo de tiempo estándar para la operación de control de calidad

Tabla 42: Descripción actual de las actividades: Control de calidad

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N° 7	CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)	
			
CONTROL DE CALIDAD			
Actividad	Letra	Operación	
Corte de hilos	A	Cortar	
Trasporte control de calidad	B	Transportar en la mano	
Cortar total de hilos	C	Corte	
Contar prendas	D	Contar	
Trasportar a mesa de empaque	E	Transportar en la mano	

Tabla 43: Tiempo estándar actual para la operación: Control de calidad

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: Área de control de calidad OPERACIÓN: Control de calidad												N° ESTUDIO: 07 N° HOJA: 7				
PRODUCTO: MATERIAL: Hilo												FECHA: ELABORADO POR: Gabriela Pérez				
Descripción de las actividades	CICLOS											RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A	23,40	23,75	23,30	23,73	23,43	23,41	23,59	23,90	23,73	23,57	235,81	23,58	100	23,58	4,01	27,59
B	0,10	0,07	0,07	0,10	0,07	0,07	0,10	0,09	0,07	0,07	0,81	0,08	100	0,08	,01	0,09
C	9,55	9,26	9,57	9,56	9,63	9,46	9,23	9,52	9,58	9,40	94,76	9,48	100	9,48	1,61	1,09
D	0,79	0,55	0,72	0,57	0,56	0,78	0,63	0,53	0,68	0,77	6,58	0,66	100	0,66	0,11	0,77
E	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,10	0,08	0,07	0,10	0,07	0,80	0,08	100	0,08	0,01	0,09
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																39,63
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Cálculo de tiempo estándar para la operación de empaqueo y almacenamiento

Tabla 44: Descripción actual de las actividades: Empaqueo y almacenamiento

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N° 8	CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)	
			
EMPAQUADO Y ALMACENAMIENTO			
<i>Actividad</i>	<i>Letra</i>	<i>Operación</i>	
Contar prendas	A	Base 48	
Contar etiquetas	B	Base 48	
Grapar etiqueta	C	Grapar	
contar cajas	D	Base 48	
Armar cajas	E	Base 48	
Doblar y colocar la prenda	F	Doblar y colocar	
contar cajas	G	Base 48	
Colocar marquillas en la caja	H	Pegar	
Colocar lotes de 12	I	Base 4	
Transportar a la bodega	J	Transportar en estante	
Colocar en el estante	K	Colocar	

Tabla 45: Tiempo estándar actual para la operación: Empaqueo y almacenamiento

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: Área de Acabados OPERACIÓN: Empaqueo y Almacenamiento												N° ESTUDIO: 08 N° HOJA: 8				
PRODUCTO: Brasier de algodón código 1002 MATERIAL: Brasier, Caja, Grapas, Marquillas												FECHA: ELABORADO POR: Gabriela Pérez				
Descripción de las actividades	CICLOS											RESUMEN				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A	0,52	0,59	0,57	0,45	0,60	0,43	0,48	0,49	0,56	0,45	5,14	0,51	100	0,51	0,09	0,61
B	0,44	0,58	0,59	0,41	0,56	0,46	0,40	0,44	0,58	0,54	5,00	0,50	100	0,50	0,09	0,59
C	2,54	2,41	2,35	2,51	2,42	2,42	2,49	2,31	2,59	2,54	24,58	2,46	100	2,46	0,44	2,90
D	0,59	0,58	0,42	0,43	0,44	0,46	0,57	0,43	0,42	0,59	4,93	0,49	100	0,49	0,09	0,58
E	1,71	1,65	1,78	1,65	1,53	1,45	1,42	1,65	1,49	1,64	15,97	1,60	100	1,60	0,29	1,88
F	5,14	5,27	5,44	5,38	5,45	5,29	5,23	5,11	5,11	5,21	52,63	5,26	100	5,26	0,95	6,21
G	0,61	0,43	0,76	0,53	0,68	0,65	0,64	0,67	0,50	0,70	6,17	0,62	100	0,62	0,11	0,73
H	0,47	0,45	0,45	0,44	0,48	0,48	0,46	0,47	0,41	0,42	4,53	0,45	100	0,45	0,08	0,53
I	0,93	0,89	0,81	1,14	0,83	1,07	0,97	1,20	1,05	1,20	10,09	1,01	100	1,01	0,18	1,19
J	0,42	0,33	0,38	0,32	0,43	0,30	0,32	0,48	0,40	0,50	3,88	0,39	100	0,39	0,05	0,44
K	0,22	0,27	0,21	0,25	0,20	0,24	0,20	0,22	0,22	0,28	2,31	0,23	100	0,23	0,03	0,26
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																15,67
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TN=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Tiempo estándar actual para la confección del brasier de modelo de algodón 1002

En la tabla 46, se muestra el tiempo en minutos de cada operación que posee la confección del brasier de algodón de código 1002.

Tabla 46: Resumen del tiempo estándar

RESUMEN DE LOS TIEMPOS ACTUALES	
OPERACIÓN	TS (min)
Diseño y corte	72,30
Elaboración de la copa	86,03
Elaboración de faja	35,45
Unión copa y faja	49,17
Colocación de elástico y tira	24,47
Colocación de accesorios	43,64
Control de calidad	39,63
Empacado y almacenamiento	15,67

La Producción del brasier está dividido en cuatro áreas, donde cada área cuenta con un número específico de operaciones y de trabajadores y un tiempo estándar para la realización de cada tarea, donde se toma el tiempo en cada operación y a cada trabajador que posee la empresa, donde se obtiene el tiempo estándar de cada operación para la producción del brasier de algodón de código 1002.

Sin embargo, en cada operación del área de confección tiene diferente índice de productividad, por lo que es necesario calcular en cada operación del área de confección la productividad para saber cuentas prendas diarias la empresa puede producir.

La capacidad de producción está enfocada primordialmente en el área de confección puesto que es esta área se realiza las prendas de vestir en este caso los brasieres, por lo que, en el área de control de calidad y acabados, no es tan relevante ya que no existe maquinaria y la poca afluencia de trabajadores.

Cálculo de la capacidad de producción

Para realizar la capacidad de producción o también conocido como productividad para el brasier de algodón de código 1002, se basa en los lotes producidos en una jornada completa con respecto al tiempo establecido en la jornada, de esta manera se debe considerar parámetros como jornada laboral, lotes producidos y capacidad de productos.

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas}_{\text{Hombre}}}$$

Unidades producidas en una jornada laboral de 8 horas

$$\text{Jornada Laboral} = 7,5\text{h} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} = 450 \text{ min}$$

Operación de elaboración de la copa

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 86,03 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{86,03 \text{ min}} = \mathbf{5,23 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 5,23 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{251 \text{ u}}$$

Se obtiene 5,23 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 251 brasieres diarios en la operación de elaboración de la copa.

Operación de elaboración de la faja

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 35,45 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{35,45 \text{ min}} = \mathbf{12,69 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 12,69 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{609 \text{ u}}$$

Se obtiene 12,69 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 609 brasieres diarios en la operación de elaboración de la faja.

Operación de unión copa y faja

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 49,17 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{49,17 \text{ min}} = \mathbf{9,15 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 9,15 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{439 \text{ u}}$$

Se obtiene 9,15 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 439 brasieres diarios en la operación de unión copa y faja.

Operación de colocación de elástico y tira

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 24,47 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{24,47 \text{ min}} = \mathbf{18,39 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 18,39 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{883 \text{ u}}$$

Se obtiene 18,39 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 883 brasieres diarios en la operación de colocación de elástico y tira.

Operación de colocación de accesorios

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 43,64 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{43,64 \text{ min}} = \mathbf{10,31 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 10,31 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{495 \text{ u}}$$

Se obtiene 10,31 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 495 brasieres diarios en el Operación de colocación de accesorios.

Operación de control de calidad

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 39,63 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{39,63 \text{ min}} = \mathbf{11,35 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 11,35 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{545u}$$

Se obtiene 11,35 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 545 brasieres diarios en la operación de control de calidad.

Operación de empacado y almacenamiento

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 15,67 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{15,67 \text{ min}} = \mathbf{28,71 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 28,71 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{1378 u}$$

Se obtiene 28,71 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 1378 brasieres diarios en la operación de colocación de accesorios.

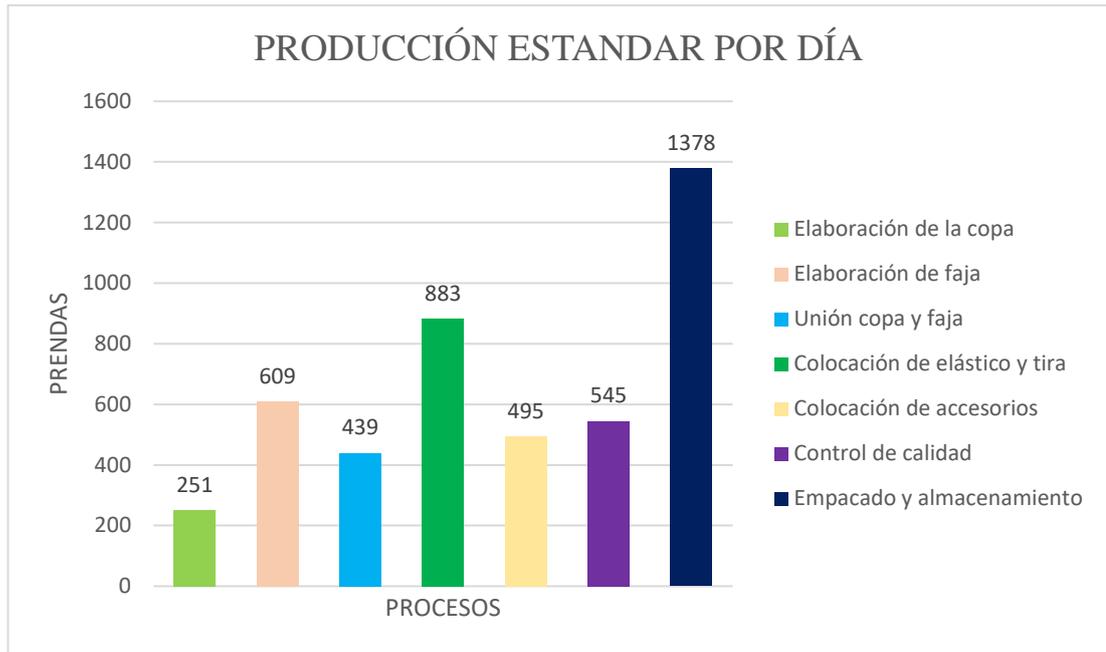


Figura 33: Capacidad de producción estándar por día

Por tanto, la productividad de la empresa, se basa en el ritmo de trabajo de la operación de elaboración de la copa, con lo cual es considerado el cuello de botella ya que tiene el tiempo de ciclo más alto en la confección del brasier; por lo que la empresa puede fabricar diariamente aproximadamente 251 brasieres de tipo algodón de código 1002.

VSM del estado actual del proceso

Para la realización del VSM, también llamado Mapa de flujo de valor, se debe tener en cuenta el producto con mayor demanda obtenido en el diagrama del análisis ABC; este mapa de flujo de valor es muy importante ya que permite identificar los materiales necesarios, los tiempos de operación, los inventarios con la que la empresa trabaja y la información física y electrónica dentro de la línea de fabricación del brasier de algodón de código 1002. Y la finalidad de esta herramienta de Manufactura Esbelta es conocer los desperdicios y mudas que se genera en esta línea de producción, y para poder aplicar otras herramientas de Manufactura Esbelta y poder reducirlas o eliminarlas por completo.

Para la realización de la actual cadena de valor la empresa Andy Tex, recibe los pedidos por medio de su vendedor, es decir que esta empresa oferta sus artículos directamente con sus intermediarios, además la empresa es conocida nacionalmente y los clientes realizan sus pedidos por vía telefónica o por correo. La materia prima es

pedida y recepcionada cada mes debido a que la empresa tiene un inventario suficiente y abasto para un ciclo mensual.

Por otro lado, para la obtención de datos numéricos como el tiempo de ciclo, el tiempo de cambio de partida, el porcentaje de funcionamiento y el número de turnos, se basa en el estudio del cursograma analítico y el cálculo del tiempo estándar y la información de la cantidad de pedidos se basa en los registros que la empresa utiliza diariamente, la empresa emite órdenes y registros de trabajo para cada operación.

Parámetros del VSM

Los parámetros que se debe tener en cuenta al realizar el VSM son los siguientes:

- Para el cálculo del tiempo de ciclo se aplica la formula número 6 de la parte teórica de esta investigación el cual representa el tiempo disponible en la operación sobre la cantidad producida.
- Para el cálculo de tiempos de partida (TCP), se basa en el tiempo que se tarda en cambiar de un tipo de producto a otro.
- Para el porcentaje de funcionamiento, se basa en el porcentaje de tiempo en que la maquina está ocupada o están en funcionamiento, generando un trabajo, para el cálculo se basa en la formula número 7 de esta investigación.
- La empresa confecciona 251 brasieres de algodón de código 1002 diarios
- La empresa otorga 30 minutos de la jornada para que los operarios realicen otras actividades evitando la fatiga del trabajador.
- La operación de diseño y corte no consta con inventario ya que por lo general el diseño ya está predefinido y únicamente se rigen al modelo de pedidos que se realicen, en la operación de elaboración de la copa no cuenta con inventario, la operación de elaboración de la faja cuenta con un inventario de 20 fajas, la operación de unión copa y faja cuenta con un inventario de 250 fajas, la operación de control de calidad cuenta con un inventario de 60 prendas, y finalmente las demás operaciones no cuentan con inventario.

En la tabla 47, muestra todos los parámetros calculados, y la tabla 48, muestra el resumen de criterios, para la elaboración del Mapa de Flujo de Valor (VSM)

Tabla 47: Parámetros del mapa de flujo de valor

Parámetros del mapa de flujo de valor			
Operaciones	Parámetros		
	Tiempo de ciclo (s)	Tiempo por lote (48 unidades)	Porcentaje de funcionamiento
Diseño y corte	90,37	$72,3 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	3,5%
Elaboración de la copa	107,53	$86,03 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	84%
Elaboración de la faja	44,31	$35,45 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	82%
Unión de copa y faja	61,46	$49,17 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	97,6%
Colocación de elástico y tira	30,58	$24,47 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	78,89%
Colocación de accesorios	54,55	$43,64 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	83,22%
Control de calidad	49,54	$39,63 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	No existe maquinaria
Empacado y almacenamiento	19,58	$15,67 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	No existe maquinaria

Tabla 48: Resumen de los criterios del VSM

RESUMEN DE CRITERIOS DEL VSM	
	
Criterio	Valor
Cantidad por tunos	1 jornada de 8h
Tiempo de descanso	30 minutos
Pedido de materia prima	Mensual
Tipos de materia prima	Tela, Hilo, tiras, Abrochadura, Etiqueta, Marquillas, Cajas.
Cantidad de operarios	1. área de diseño y corte (1 operación) 2. área de confección (5 operaciones) 3. área de control de calidad (1 operación) 4. área de empacado (1 operación)

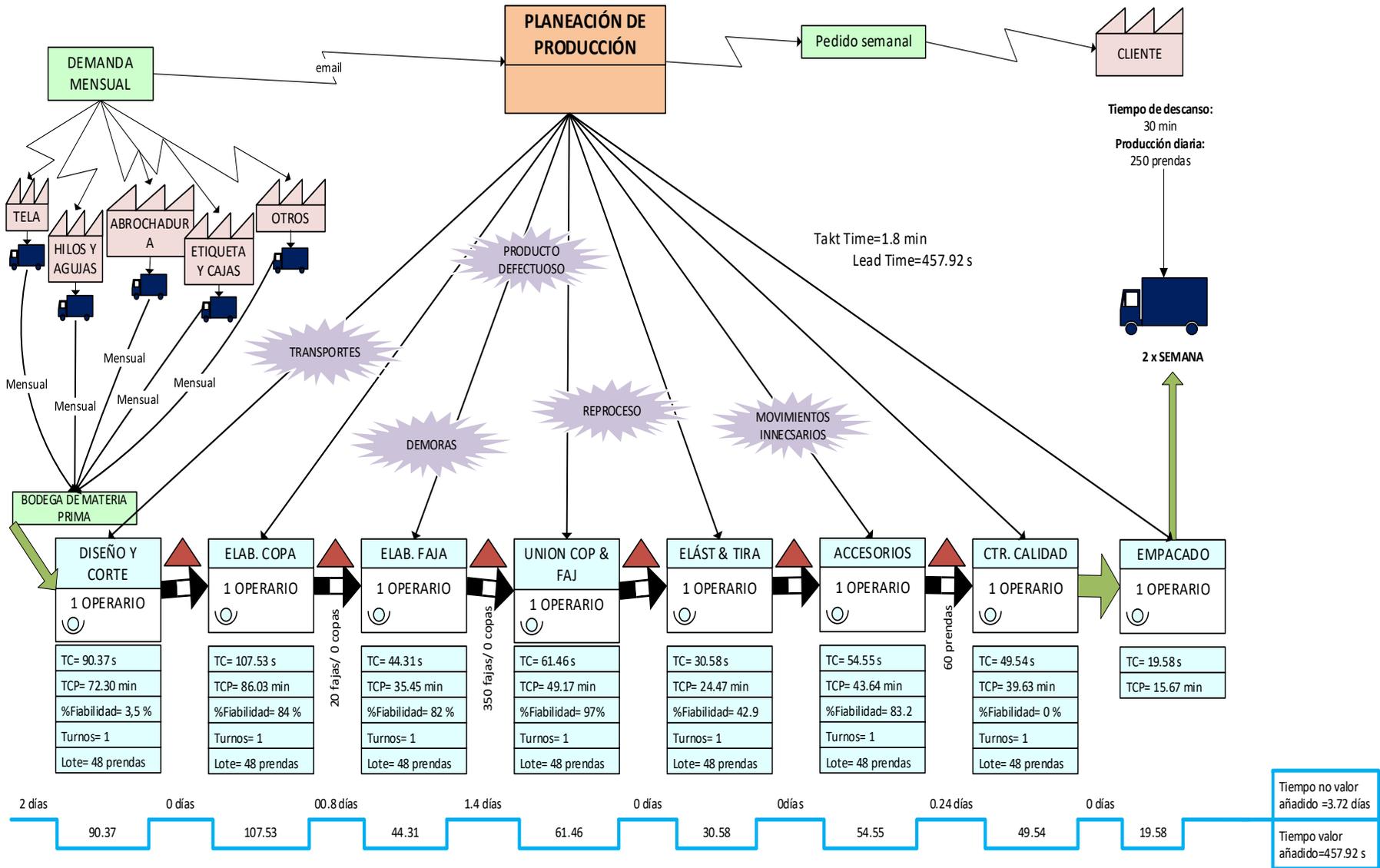


Figura 34: VSM del estado actual de la empresa Andy Tex

Análisis del VSM actual de la empresa

La figura 34, muestra el VSM del estado actual de la empresa donde se puede observar que para continuar a la siguiente área se tiene que primeramente terminar todas las actividades de la anterior área, es decir que, en cada operación, el operador debe confeccionar la totalidad del trabajo para que el producto pueda pasar a la siguiente operación. Por ejemplo, en la operación de elaboración de copas se debe realizar las 48 unidades de ese lote para que pueda pasar a la operación de elaboración de la faja y una vez terminada la elaboración de la faja se procede a la siguiente operación y así sucesivamente.

Por otro lado, la empresa al mes tiene una demanda promedio de 1093 prendas de brasieres de algodón de código 1002, por tanto, el gerente conjuntamente con la parte administrativa desea realizar diariamente 270 brasieres, es decir 20 brasieres más que generan actualmente, ya que se plantea un objetivo para ver los parámetros que se debe tomar para alcanzarlo. Además, la empresa se maneja actualmente por lotes de producción, pero la entrega de los brasieres se lo realiza en paquetes de 12 unidades. Con esos datos se puede hallar el valor del Takt time y el Pitch time:

$$\text{Takt time} = \frac{7,5 \frac{\text{horas}}{\text{jornada}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}}{270}$$

$$\text{Takt time} = 1,67 \text{ min/unidad}$$

El cálculo del Pitch time representa la cantidad de unidades en un paquete por el Takt time.

$$\text{Pitch time} = 1,67 \text{ min} * 12$$

$$\text{Pitch time} = 20,04 \text{ min}$$

Para corroborar si la empresa cumple con la satisfacción del cliente, se procede a calcular el tiempo de ciclo de cada área por las unidades que contiene el paquete la tabla 49, muestra el tiempo que emplea por paquete de 12 unidades.

Tabla 49: Tiempos de producción en paquetes de 12 unidades de la empresa Andy Tex

Tiempos de producción en paquetes de 12 unidades		
Área	TS/Unidad (min)	TS/Paquete (min)
Diseño y Corte	1,50	18
Elaboración de la copa	1,79	21,5
Elaboración de la faja	0,74	8,8
Unión de copa y faja	1,02	12,24
Colocación de elástico y tira	0,51	6,12
Colocación de accesorios	0,91	10,92
Control de calidad	0,82	9,84
Empacado y almacenamiento	0,32	3,84

Como se muestra en la tabla 49, las operaciones que pertenecen al área de confección son los que marcan el ritmo de trabajo de toda la empresa, donde un paquete de 12 unidades se realiza en 21,5 min poco mayor al Pitch time con 20,04 min, esto quiere decir que la empresa con estas condiciones no puede abastecer esa demanda de brasieres diarios, mediante la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta, se pretende llegar a producir dicha cantidad para lo cual es necesario reducir más el tiempo de confección del brasier de tipo algodón de código 1002, con el fin de que la empresa ahorre dinero y recursos en la fabricación del dicho brasier.

Además, muestra que en el área de confección se encuentra el cuello de botella, por lo que las herramientas de manufactura esbelta deben estar enfocadas en esta área para poder disminuir el tiempo de producción y eliminando en lo posible los desperdicios dentro de la empresa.

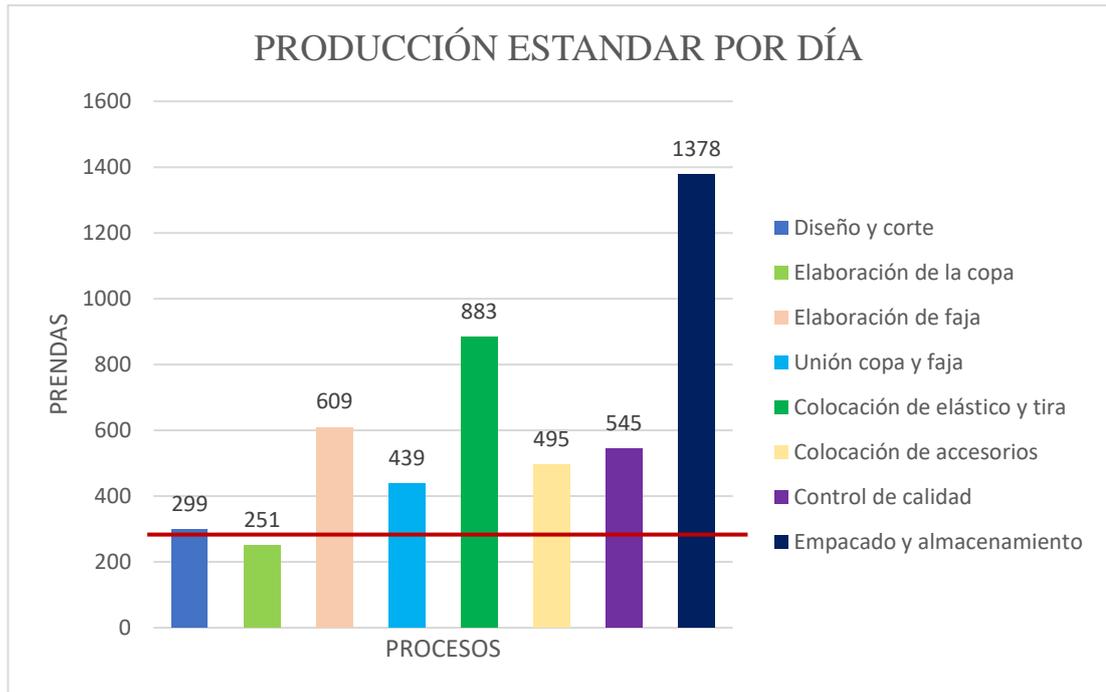


Figura 35: Resumen de la producción requerida por día

Como se observa en figura 35, no se puede llegar al Takt Time requerido por el gerente, ya que actualmente, donde se encuentra un cuello de botella en la elaboración de la copa, por lo cual, una de las principales tareas es reducir el tiempo de producción hasta alcanzar el borde del Takt time requerido.

Donde el Gerente, asume que la ayuda que necesita es en el área de elaboración de la copa, ya que existe inconvenientes en general en la realización de todos los tipos de brasieres, donde da a conocer que el resto de tiempo no es que el personal este en descanso si no se dedica a realizar otro tipo de actividades como la terminación de trabajos anterior, arreglos en las prendas con fallas, realización de otros productos que se haya generado una fecha entrega.

Desperdicios presentes en el VSM

A través del mapa de flujo de valor se han identificado varias mudas o desperdicios que genera la empresa Andy Tex, para lo cual es necesario implementara herramientas de manufactura esbelta para poderlos minimizar reducir y si es posible eliminar los desperdicios existentes.

Espera/Demora

Esta empresa produce la Muda llamada espera ya que el tiempo que agrega valor al producto y por otro lado que tiempo que no agrega valor al producto esto significa que el brasier permanece más tiempo en reposos que en la operación misma, por ejemplo, al realizar el control de calidad de un brasier este se le deja sobre la mesa y se procede a inspeccionar los otros restantes, generando que el primer brasier se encuentre en reposo sin añadir ningún valor al producto, en todas las operaciones que posee la empresa los brasieres se encuentran en reposo esperando hacer procesadas, confeccionadas, contadas, inspeccionadas y empacadas.

En conclusión, la forma que se maneja la empresa Andy Tex, confeccionar una parte de la prenda, ubicarla sobre la mesa de trabajo y confeccionar la siguiente y así sucesivamente de tal manera que las prendas deben esperar a que todo el lote se termine para poder pasar a la siguiente operación. La figura 36, muestra la acumulación de partes confeccionadas esperando hacer utilizadas en la siguiente área u operación.



Figura 36: Desperdicio de espera

A pesar de que en el área de confección laboran 5 personas multifuncionales, se constituyen como el cuello de botella generando en esta área retrasos en la producción reprocesos innecesarios, tiempos ociosos para el resto de las áreas.

El área de confección como se menciona anteriormente está conformada por varias operaciones como son: Elaboración de la copa, elaboración de la faja, unión copa y faja, colocación de elástico y tira, y colocación de accesorios y en todas estas operaciones los desperdicios de espera se encuentran presentes ya que las partes del brasier se encuentran mucho tiempo estancando.

Transporte

Como se ha plasmado en el cursograma analítico y en el estudio de tiempos, el transporte está presente en cada una de las áreas y operaciones que conforma la línea de producción del brasier, ubicadas principalmente en el área de confección debido a que la empresa tiene una mala distribución en las zonas de trabajo, provocando que los operarios recorran distancias innecesarias en su jornada laboral, por ejemplo, un operario recorre 79 metros para ejercer todas las actividades.



Figura 37: Desperdicio de Transporte

Por otro lado, el área de diseño y corte si hay transporte, pero son mínimos, con un total de 11 metros necesarios donde el operador realiza todas las actividades del proceso. En el área de control de calidad se tiene una distancia total de 8 metros totales, es decir que la mayor parte del tiempo los operarios permanecen en su posición o puesto de trabajo, por tanto, las distancias son mínimas y finalmente en el área de empaquetado y terminado cuenta con una distancia de 20 metros para la ubicación de los brasieres en la bodega de producto terminado.

Por lo que es evidente que en esta investigación se debe reducir los transportes referentes al área de confección debido a la mala distribución de la maquinaria y de la planta en general.

Movimientos

La muda de movimientos se encuentra presente en la empresa, ya que, en todas las áreas de la empresa, sin ninguna excepción, existe desorden en los puestos de trabajo; esto provoca que los operarios produzcan movimientos de su curso innecesarios, por

ejemplo, al existir desorden en el puesto de trabajo resulta más difícil encontrar una herramienta puede ser tijeras, hilos, agujas, o las piezas del brasier.



Figura 38: Desperdicio de Movimientos

Además, existen obstáculos en el piso y en los pasillos de la empresa, provocando que el operario tenga dificultades al transportarse de un punto a otro, de la manera que el tiempo de este transporte sea mayor. Así mismo la higiene en el puesto de trabajador es deficiente, debido al desprendimiento de partículas de tela de algodón, provocando al operario malestares como estornudos enrojecimiento de ojos y picazón, estos malestares generan de igual manera movimientos innecesarios y tiempos que no agregan valor a la realización del producto.

Reproceso

Este desperdicio llamado reproceso se presenta únicamente en el área de control de calidad, ya que es donde se realiza una inspección de los brasieres confeccionados si se dé el caso de que exista una falla o defecto inmediatamente se coloca marquillas en la parte defectuosa para que esta vuelva hacer reprocesada.



Figura 39: Desperdicio de reproceso

El o los operarios encargados de control de calidad, inspeccionan los brasieres uno por uno en busca de algún tipo de fallo o defecto, sin embargo, a pesar de la gran experiencia de los demás operarios existe una gran cantidad de productos defectuosos generando fallas como: fallo de costura, fallo de colocación de tiras, elástico defectuoso, mala colocación de lazos etc.

Producto defectuoso

Los brasieres al llegar al área de control de calidad son inspeccionados por el operario existen una gran cantidad de fallas dentro del brasier.

El gerente estima que el 5% de la producción presentan algún tipo de defecto. Esta cifra es demasiada alta ya que una política de la empresa es desperdiciar en lo mínimo la materia prima, por tanto, los brasieres con algún tipo de falla se reprocesan hasta alcanzar los estándares de calidad requeridos por los clientes y por las normas vigentes que se aplican en la empresa.



Figura 40: Desperdicio de productos defectuosos

Selección de herramientas de Manufactura Esbelta

Relaciones entre desperdicios

Los desperdicios que se encuentran presentes en la empresa son originados a partir de otros desperdicios es decir que las posibles causas se deban a una misma fuente de origen. Es por ello que se debe asignar las herramientas adecuadas que permitan minimizar los despilfarros encontrados en el VSM, así pues, como cada desperdicio es

originado de otro una herramienta de Manufactura esbelta puede solventar uno o más desperdicios si se lo aplica de manera correcta, en la figura 41 se muestra la relación que existe entre los cuatro desperdicios encontrados en el VSM.

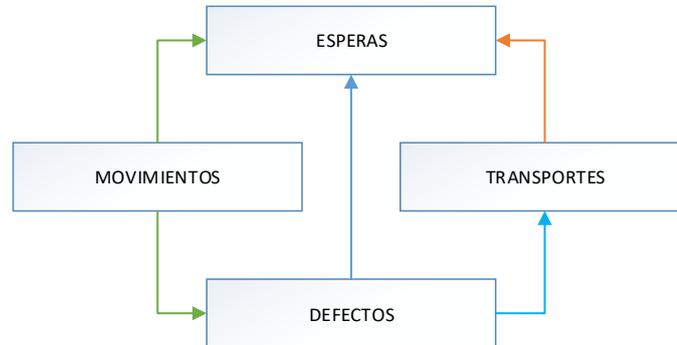


Figura 41: Relaciones entre desperdicios

La figura 41 muestra las relaciones que existen entre cada desperdicio donde al originarse desperdicios como por ejemplo defectos se originan a su vez transportes y esperas, debido a que el operario al encontrar un defecto en un lote este se debe transportar a la operación específica para realizar las correcciones adecuadas, esta operación genera una espera innecesaria que no agrega ningún valor producto final o a la empresa ya que de cierta manera el operario realiza la misma actividad dos veces en la misma prenda.

Los transportes desacreditan y no agregan valor al producto final y en la empresa el operario en la empresa está trasportándose ya sea para realizar una actividad o para reprocesarla, tantos los transportes como los movimientos que realiza el operario generan demoras e imposibilitan la continuidad del producto.

Todos los desperdicios son directamente proporcionales a sus defectos esto significa que, al encontrar más defectos en la prenda generaran mayores transportes, mayores demoras, y más movimientos por parte del operario

Relación entre herramientas de Manufactura esbelta y desperdicios

En la tabla 50, se muestra que las herramientas de manufactura esbelta se pueden aplicar para más de un desperdicio, sin embargo, al aplicar una u otra herramienta en un desperdicio estas no generan el mismo impacto por ejemplo para el desperdicio esperas, la herramienta más adecuada es SMED, Kanban y Andon pero existen parámetros que las identifican, donde cada una de ellas cuentan con características

diferentes, debido a ello se tiene que la herramienta SMED es la que está más enfocada en reducir el tiempo de ciclo de las operaciones que las otras dos, donde esta herramienta ayudaría de una mejor manera a que se pueda reducir, minimizar o eliminar por completo el desperdicio.

Tabla 50: Relación entre Manufactura esbelta y desperdicios

Desperdicios	Herramientas de manufactura esbelta
Movimiento	Control visual
	5's
Transporte	Control visual
	5's
	Kanban
Esperas o demoras	5's
	Kanban
	Andon
	SMED
Defectos	Evento Kaizen
	Andon
	Poka-Yoke
	Jidoka

Por otro lado, existen varias herramientas que pueden ser aplicadas para el mismo desperdicio, pero no todas generan el mismo efecto para ello se realiza una matriz de asignación de herramientas de manufactura esbelta, tabla 51, que permita definir que herramienta está más acorde con el desperdicio existente dentro de la empresa Andy Tex y así pueda ayudar a minimizar, reducir o eliminar el desperdicio.

Matriz de asignación de herramientas

Tabla 51: Matriz de asignación de herramientas

Área	Proceso	Desperdicio	Causa	Herramientas
Diseño y corte	Diseño y corte	Defectos	Alta precisión al cortar las piezas.	Jidoka Kaizen
Confección	Elaboración de la copa	Exceso de transporte	Maquinaria distanciada.	Kanban Control visual 5's
		Defectos	Colocación de piezas.	Jidoka Kaizen
		Movimientos	Residuos de materia prima en el puesto de trabajo	Control visual 5's
		Demoras	Producto estancado	SMED Kanban 5's
	Elaboración de la faja	Exceso de transporte	Maquinaria distanciada.	Kanban Control visual 5's
		Defectos	Colocación de piezas.	Jidoka Kaizen
		Movimientos	Residuos de materia prima en el puesto de trabajo	Control visual 5's

		Demoras	Producto estancado	SMED Kanban 5's
	Unión copa y faja	Exceso de transporte	Maquinaria distanciada	Kanban Control visual 5's
		Defectos	Confección de la prenda	Jidoka Kaizen
		Movimientos	Residuos de materia prima en el puesto de trabajo.	Control visual 5's
		Demoras	Producto estancado	SMED Kanban 5's
	Colocación de elástico y tira	Exceso de transporte	Habito de trabajo	Kanban Control visual 5's
		Defectos	Colocación de la tira	Jidoka Kaizen
		Movimientos	Material en el puesto de trabajo	Control visual 5's
		Demoras	Producto estancado	SMED Kanban 5's
	Colocación de accesorios	Exceso de transporte	Maquinaria distanciada	Kanban Control visual 5's

		Defectos	Colocación de accesorios	Jidoka Kaizen
		Movimientos	Material en el puesto de trabajo	Control visual 5's
		Demoras	Producto estancado	SMED Kanban 5's
Control de calidad	Remate y control	Defectos	Costuras en la prenda	Jidoka Kaizen
		Demoras	Producto estancado	SMED Kanban 5's
Empacado y almacenamiento	Empacado	Demoras	Producto estancado	SMED Kanban 5's

Una de las herramientas que permiten reducir los desperdicios es el control visual, sin embargo, esta herramienta es más empírica es decir en campo, donde el personal administrativo en conjunto con los operarios debe observar si existe o no productos defectuosos fallas o demoras en las operaciones y llamar la atención al operario, para mejorar los hábitos que posee cada trabajador.

En cada desperdicio se puede aplicar varias herramientas de manufactura esbelta, se debe aplicar un estudio cuanti-cualitativo, para determinar que herramienta es la más adecuada para ello se aplica el método de factores ponderados.

Este método permite compara entre dos o más alternativas la mejor opción por medio de factores, ya que tiene como finalidad una localización óptima. Para ello se le debe asignar un peso a cada factor que refleje su importancia y posteriormente evaluarla.

Método de Factores Ponderados

Para aplicar este método se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Determinar los factores a evaluar

- Costo de la implementación
- Facilidad de la implementación
- Disponibilidad de la mano de obra
- Costo de equipo y maquinaria
- Costos de capacitación

Paso 2: Asignar un peso relativo a cada factor según su importancia

Para el factor de costos de implementación se le asigna un peso del 30% debido a que en este recae la mayor importancia relativa del estudio. Así mismo para la facilidad de la implementación y la disponibilidad de la mano de obra es del 20%, y para los dos últimos factores se les asigna un peso del 15%.

Paso 3: Evaluación de cada alternativa

Para la evaluación de cada alternativa se realizará una valoración del 1 al 10, donde del 9-10 =sobresaliente; del 7-8=notable; del 5-6=bien; 3-4=deficiente; 1-2 muy deficiente.

Paso 4: Evaluación del método ponderado

- Para desperdicio de Transporte

Tabla 52: Método ponderado para el desperdicio Transporte

FACTORES	Peso relativo (%)	ALTERNATIVAS	
		5's	Kanban
Costo de la implementación	30	9	9
Facilidad de la implementación	20	8	7
Disponibilidad de la mano de obra	20	8	8
Costo de equipo y maquinaria	15	8	8
Costos de capacitación	15	9	7
Puntuación total		9,25	8,65

Por lo tanto, para determinar el desperdicio de Transporte se debe aplicar la herramienta 5's.

- Para desperdicio de demoras

Tabla 53: Método ponderado para el desperdicio Demoras

FACTORES	Peso relativo (%)	ALTERNATIVAS		
		SMED	Kanban	5's
Costo de la implementación	30	8	7	7
Facilidad de la implementación	20	6	8	6
Disponibilidad de la mano de obra	20	9	7	8
Costo de equipo y maquinaria	15	8	8	8
Costos de capacitación	15	7	6	6
Puntuación total		7,65	7,2	7,45

Por lo tanto, para determinar el desperdicio de demoras se debe aplicar la herramienta SMED.

- Para desperdicio de defectos y reproceso

Tabla 54: Método ponderado para el desperdicio Defectos.

FACTORES	Peso relativo (%)	ALTERNATIVAS	
		Kaizen	Jidoka
Costo de la implementación	30	8	8
Facilidad de la implementación	20	8	8
Disponibilidad de la mano de obra	20	8	8
Costo de equipo y maquinaria	15	8	8
Costos de capacitación	15	8	8
Puntuación total		8,8	8,8

Por lo tanto, para determinar el desperdicio de defectos se debe aplicar la herramienta KAIZEN y JIDOKA.

- Para desperdicio de movimientos innecesarios

Tabla 55: Método ponderado para el desperdicio movimientos innecesarios

FACTORES	Peso relativo (%)	ALTERNATIVAS	
		5's	Control Visual
Costo de la implementación	30	8	7
Facilidad de la implementación	20	8	7
Disponibilidad de la mano de obra	20	8	8
Costo de equipo y maquinaria	15	8	8
Costos de capacitación	15	8	8
Puntuación total		8,8	7,9

Por lo tanto, para determinar el desperdicio de demoras se debe aplicar la herramienta 5's.

Metodologías para la eliminación de desperdicios y transporte

Metodología de las 5's

Para eliminar el desperdicio de movimientos innecesarios que es ocasionado por el desorden de los puestos de trabajo, se aplica la herramienta 5's ya que es representa uno de los pilares fundamentales de la manufactura esbelta para mantener el puesto de trabajo en condiciones idóneas y estables, esta herramienta se puede ejercer teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Se debe capacitar al operario de cómo utilizar la metodología 5's correctamente, para ello el operario debe conocer el proceso de elaboración del brasier de algodón de código 1002. De esta manera se alcanza un mayor control de calidad en el trabajo, y ambientes necesarios para aumentar la productividad.
- Se debe realizar una evaluación en formato check list, para determinar si los operarios están cumpliendo el régimen de las 5's. Para ello se debe seleccionar una área o puesto de trabajo de enfoque para aplicar esta herramienta.
- Finalmente, si existe incumplimiento de la metodología 5's se aplica la S adecuada. SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE.

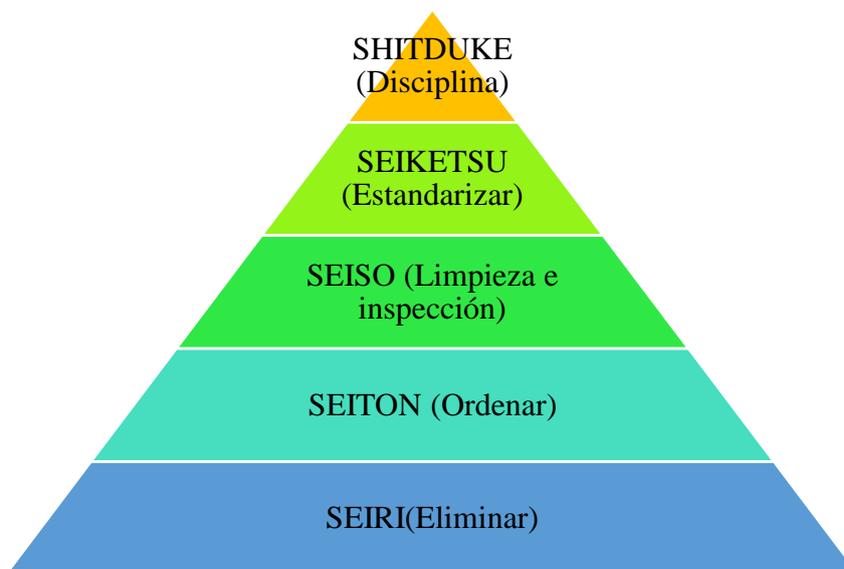


Figura 42: Pirámide de las 5's

Como se muestra en la figura 42 la secuencia de las 5 s es piramidal, es decir que no se puede aplicar a quinta S (Shitsuke), sin haber aplicado las cuatro S anteriores.

Es por ello por lo que se realiza una evaluación mediante un check list para conocer la situación actual de la empresa plasmada en la tabla 56.

Tabla 56: Check List de la metodología 5's.

Evaluación de organizar o eliminar			
N°	Preguntas	Sí	No
1	¿Los objetos considerados como necesarios en el área de trabajo se encuentran organizados?		✓
2	¿La maquinaria y herramientas se encuentran en buen estado? Funcionando perfectamente	✓	
3	Los lugares de desplazamiento. ¿Se encuentran libres de obstáculos?		✓
4	¿Se encuentran señalizados las condiciones inseguras dentro del trabajo?	✓	
5	¿Existe un plan de acción preventivo para eliminar los objetos obsoletos?		✓
6	¿Los objetos observados pertenecen al puesto de trabajo?		✓
7	¿Están los elementos innecesarios identificados como tal?		✓
TOTAL		2	5
Evaluación de Orden			
1	¿Cuentan con un sitio adecuado para ubicar los objetos necesarios?	✓	
2	¿Los lugares que se utilizan para almacenar los objetos se encuentran debidamente señalizados?		✓

3	¿Están claramente definidos los pasillos, áreas de almacenamiento y lugares de trabajo?		✓
4	¿Existe la señalización en el piso con líneas marcadas que indiquen claramente los lugares por donde se debe realizar el traslado?		✓
5	¿Los elementos en las estanterías están ubicados según su frecuencia de uso? Es decir, entre más frecuente más cercano	✓	
6	¿Existe una correcta iluminación en las áreas de trabajo?	✓	
7	¿Utilizan registros u hojas de control para las herramientas utilizadas?		✓
TOTAL		3	4
Evaluación de Limpieza			
1	¿Se encuentra el área de trabajo limpio?		✓
2	¿Se cuenta con los elementos de aseo necesarios? En buen estado	✓	
3	¿El trabajador se encuentra limpio según la actividad que realiza?		✓
4	¿Existe una metodología de trabajo enfocado a la limpieza?	✓	
5	¿Se dispone contenedores de basura en buen estado y debidamente ubicados?		✓
6	¿Las medidas tomadas son suficientes para mantener el área de trabajo limpio?		✓
TOTAL		2	4
Evaluación de Estandarización			
1	¿Existen herramientas de estandarización que permitan mantener el orden, la limpieza y la organización dentro de la empresa?	✓	
2	¿Utilizan los equipos de protección personal adecuadamente?	✓	
3	¿Las áreas de trabajo se encuentran señalizadas?		✓
4	¿La ropa que utiliza el personal es la apropiada?	✓	
5	¿Existen zona de descanso y de comida?		✓
6	¿Se generan regularmente ideas de mejora para los procesos de la empresa?	✓	
TOTAL		4	2
Evaluación de Disciplina			
1	¿Realizan los informes diarios acerca de la producción?	✓	
2	¿Se realizan el control diario de limpieza y organización del puesto de trabajo?	✓	
3	¿Están debidamente capacitados y motivados para llevar acabo las actividades de la empresa?		✓

4	¿El puesto de trabajo se encuentra limpio al inicio y al final de la jornada laboral?	✓	
TOTAL		3	1

La tabla 56, presenta la lista de chequeo de la metodología de las 5's donde, se evalúa la situación actual de la empresa. La evaluación de la primera S se obtiene un cumplimiento de 2=SI y 3=NO, haciendo referencia que se debe eliminar gran parte de los objetos presentes en el área, con respecto a la segunda S la evaluación se obtuvo de 3=SI y 4=NO, por lo que la empresa debe organizar en gran parte su puesto de trabajo, con la tercera S se obtuvo 2=SI y 4=No, por lo que la empresa ha descuidado la limpieza e higiene en el lugar, la cuarta S indica que la empresa mantiene estándares de trabajo ya que se obtiene 4=SI, a favor con respecto a 2=NO, finalmente la quinta S presenta alta disciplina por parte de los operación donde se obtiene 3=SI y 1=NO.

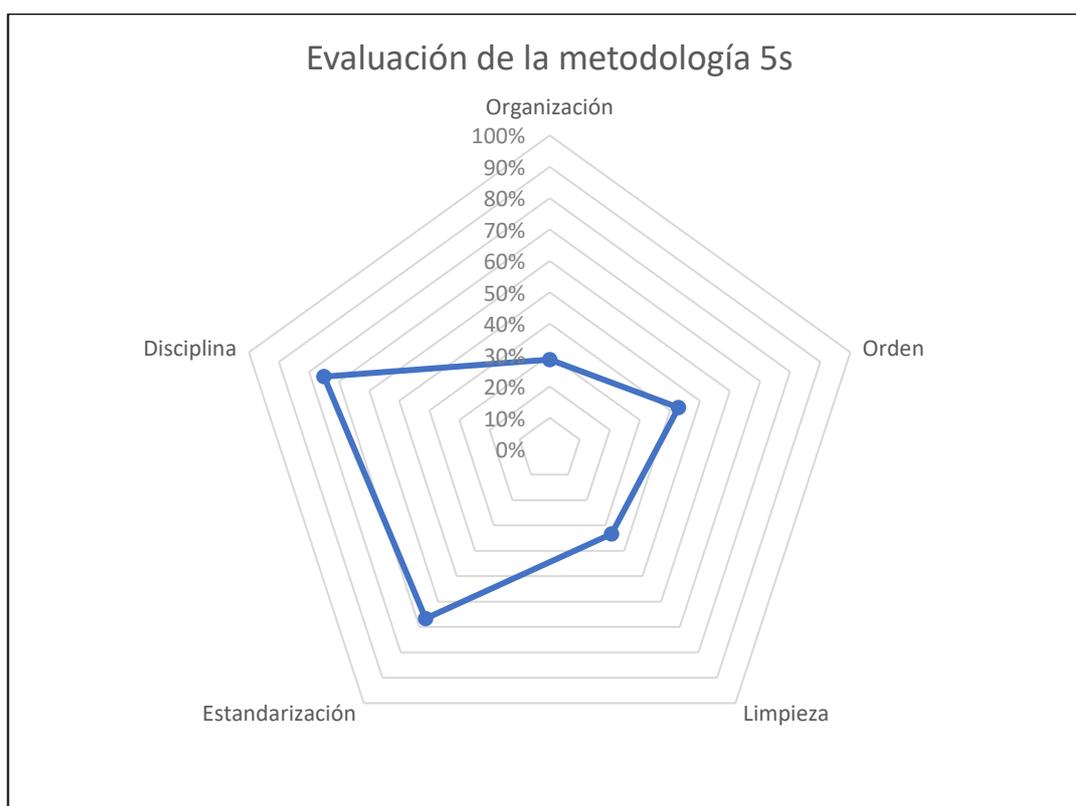


Figura 43: Evaluación actual de la metodología de las 5's

La figura 43, presenta la evaluación de la metodología de las 5's del estado actual de la empresa, en forma de pentágono donde cada vértice representa una S ; la primera s (SEIRI) tiene un porcentaje de 29%, por lo que la empresa tiene varios objetos innecesario ya sean en los puestos de trabajo o pasillos, del mismo modo los objetos

no se encuentran debidamente organizados, y los lugares de desplazamientos obtiene obstáculos en el piso, así también la alta gerencia no posee un plan de acción preventivo que ayude a eliminar los objetos innecesarios. Por lo tanto la empresa debe tomar acciones inmediatas para poder cumplir con los parámetros de la primera S.

Con respecto a la segunda S (SEITON) se obtiene un porcentaje de cumplimiento de un 43%, mucho mayor que la primera S, por lo que la empresa de cierta manera cuenta con los sitios adecuados para la colocación de objetos y herramientas necesarias, además la manera en que los operarios ordenan los objetos están ubicados por la frecuencia de uso, y la iluminación en cada área son buenas para la realización de cada actividad, sin embargo los estantes no se encuentran señalados, ni los pasillos están con las líneas de división que indique claramente por donde los operarios tienen que caminar.

Con respecto a la tercera S (SEISO), la empresa cuenta con un 33% de cumplimiento, por lo que las acciones que debería tomar la empresa son limpiar las áreas de trabajo durante la jornada, llamar la atención del trabajador por la falta de higiene si lo presenta, colocar contenedores de basura en los lugares adecuados, la empresa debe tomar medidas inmediatas para poder solventar los problemas existentes acerca de la limpieza.

La cuarta S (SEIKETSU), tiene un porcentaje del 67% de cumplimiento por lo que la empresa está rondando al cumplimiento de esta S, donde posee herramientas de estandarización que permiten el orden la limpieza y la organización de la empresa, sin embargo, por los malos hábitos de los operarios no la llevan a cabo correctamente, la empresa debe hacer énfasis sobre todo en el cumplimiento estricto de estos estándares y de los equipos de protección personal.

Finalmente, la quinta S (SHITSUKE), tiene un porcentaje de cumplimiento del 75%, donde la empresa valora y se enfoca mucho en el método de trabajo que posee ya que los operarios de cierta manera, ya que el jefe de planta realiza controles de áreas de la forma y método que los operarios trabajan, la empresa debe tomar acciones no inmediatas pero sí estrictas de todas las normas que la empresa tiene, donde el régimen de trabajo se debe llevar el mismo.

Metodología de la primera S (SEIRI-ELIMINAR)

Para la aplicación de esta metodología, el operario debe delimitar el área por lo general es el puesto de trabajo y los lugares que utiliza para realizar sus actividades diarias. Al delimitar el operario debe conocer cuáles son los objetos, equipos, materiales y herramientas útiles y necesarias que pertenece a cada puesto de trabajo.

Al separar los objetos innecesarios el operario debe asignar una tarjeta roja sobre el objeto habiendo énfasis que se debe eliminar o desechar ya sea del área de trabajo o de la empresa. De este modo se elimina rosos los objetos innecesarios del área de trabajo controlando el flujo de objetos y mejorando la capacidad del espacio físico del entorno.

Esta tarjeta roja debe contener parámetros informativos como: el nombre del objeto la categoría a la que pertenece y la acción correctiva que se debe realizar, la figura 44, muestra un prototipo de tarjeta roja universal a utilizar.

TRAJETA ROJA 5'S			
N° tarjetas:		01	
Nombre del objeto:		Funda de viruta	
CATEGORIA			
	Maquina		Elementos químicos
	Herramienta		Materia prima
	Elementos eléctricos		Producto acabado
	Elementos mecánicos	x	Otros
ACCION CORRECTIVA			
x	Eliminar		Retornar
	Reubicar		Reciclar
	Reparar		Otros
Fecha de colocación de etiqueta		Fecha de acción:	
20/02/2020		20/02/2020	

Figura 44: Prototipo de la tarjeta Roja

Como en el ejemplo siguiente, se muestra una funda llena de viruta, la cual el operador debe eliminar sin embargo no lo hace. Por ello se debe colocar sobre la funda una tarjeta roja como se ilustra en la figura 45.



Figura 45: Colocación de la tarjeta roja sobre el objeto a eliminar

Una vez identificado y colocado las tarjetas rojas sobre los objetos a eliminar, se debe realizar un registro de tarjetas rojas similar a la tabla 57.

Tabla 57: Registro de tarjetas rojas

CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)		REGISTRO DE TARJETAS ROJAS				Registro Nº:01
Nº de tarjeta	Área	Objeto	Fecha de colocación	Acción correctiva	Responsable	Fecha de realización
01	Confección	Funda de viruta	20/02/2020	Eliminar	_____	20/02/2020

La empresa debe colocar diferentes basureros:

- Basureo de color amarillo: para plásticos
- Basureo de color verde: para papel, telas e hilos.
- Basurero de color rojo: únicamente para cartones

Metodología de la segunda S (SEITON-ORDENAR)

En esta S la empresa debe buscar el ordenamiento de todos los objetos, herramientas materiales y productos que se utilizan para la utilización del confección del brasier de algodón de código 1002, ya que los operarios utilizan estas herramientas pero en sitios que no le corresponda; el ordenamiento ayudara al operario a tener mayor rapidez a la hora de buscar cualquier tipo de herramienta minimizando los *movimientos innecesarios*, además otorga al operador seguridad y comodidad en su jornada laboral.

Para llevar a cabo la aplicación de esta segunda S se debe seguir los siguientes pasos.

Paso 1: El jefe de planta o la administración de la empresa deben orientar a todos los operadores para que estimen la utilidad de cada uno de los objetos que utilizan en sus labores diarias, estos pueden ser:

Herramientas (tijeras, navajas, reglas, moldes), Maquinas (Máquina de coser Recta, Máquina de coser doble, Cortadora), Materiales (Piezas de tela, tiras, lazos, elástico, hilo). En este paso el operador debe determinar la utilidad según su criterio por tanto esa clasificación es de manera subjetiva.

Paso 2: Colocar las tarjetas rojas sobre los objetos a ordenar ya sea maquinaria, herramientas y materiales, en esto el operador debe seleccionar estanterías, si en caso la empresa no cuenta con un lugar adecuado para ubicar los objetos debe señalarlo en la tarjeta roja como se ilustra en la figura 46.

TRAJETA ROJA 5'S			
N° tarjetas:		02	
Nombre del objeto:		Varios (pieza, hilo, tiras...)	
CATEGORIA			
	Maquina		Elementos químicos
	Herramienta	x	Materia prima
	Elementos eléctricos		Producto acabado
	Elementos mecánicos		Otros
ACCIÓN CORRECTIVA			
	Eliminar		Retornar
	Reubicar		Reciclar
	Reparar	x	Otros
Fecha de colocación de etiqueta		Fecha de acción:	
20/02/2020		20/02/2020	

Figura 46: Ejemplo de ordenar objetos mediante la tarjeta roja

Una vez señalado la opción “otros” se debe plasmar la acción correctiva en la parte de atrás de la tarjeta roja, en este caso: Ubicar estantería. En caso de que la empresa no necesitase adquirir algún estante, el operador debe colocar encima de los objetos a ordenar indicando la categoría y la acción correctiva. Esas tarjetas rojas se den utilizar una para cada objeto por lo que la empresa debe tener impresas y otorgarle al operador una gran cantidad de ellas, el operador debe colocar estas tarjetas solo en el entono de trabajo que le confiere, ya que él conoce la utilidad y la frecuencia de uso de cada uno de los objetos, en la opción correctiva se debe señalar en reubicar como se muestra en la figura 47.

ACCIÓN CORRECTIVA			
	Eliminar		Retornar
x	Reubicar		Reciclar
	Reparar		Otros

Figura 47: Ejemplo de señalación de acción correctiva para ordenar un objeto

La figura 48, muestra un conjunto de materiales, que se encuentran en desorden ya que al momento de realizar cualquier otra operación imposibilita al operario realizarla con rapidez por la falta de espacio y por la incomodidad del mismo. Se recomienda que todas las partes del brasier al ser confeccionada en cada operación deben ser colocadas en un espacio cercano señalado.



Figura 48: Materiales en desorden, colocación de tarjetas rojas

Paso 3: Llenar el registro de tarjetas rojas, este registro es universal se utiliza para todas las S por tanto se debe llenar como se muestra en la tabla 58.

Tabla 58: Registro de tarjetas rojas

		REGISTRO DE TARJETAS ROJAS				Registro N°:01
N° de tarjeta	Área	Objeto	Fecha de colocación	Acción correctiva	Responsable	Fecha de realización
01	Confección	Funda de viruta	20/02/2020	Eliminar	_____	20/02/2020
02	Confección	Hilo	21/02/2020	Reubicar	_____	21/02/2020
03	Confección	Tiras	21/02/2020	Reubicar	_____	21/02/2020
04	Confección	Piezas	21/02/2020	Reubicar	_____	21/02/2020

Metodología de la tercera S (SEISO-LIMPIAR)

En esta S, el operador debe enfocarse en la limpieza de trabajo para ello debe eliminar todo considerado como residuos de tamaño pequeño tales como partículas de polvo partículas de algodón trazos de tela y todos aquellos residuos minúsculos que se encuentren en el aérea de trabajo, esta tercera S se debe aplicar después de que se haya realizado la primera y segunda S, ya que debido al desplazamiento de los objetos estos desprenden partículas de polvo. Si se realiza antes, el operario estaría haciendo un doble trabajo ya que, si se limpia y después trasporta los objetos, habrá partículas de polvo nuevamente, y por tanto ocasionaría movimientos innecesarios.

En esta S los operarios deben identificar las fuentes que generan la suciedad o el polvo dentro del puesto de trabajo ya que puede afectar de manera negativa el rendimiento y funcionamiento de la maquinaria provocando daños y deterioros, las fuentes de suciedad se debe a que las ventanas o puertas de la empresa se encuentran abiertas y por la falta de buenos hábitos en la higiene del operador.

Esta S es muy importante ya que, radica principalmente en movimientos innecesarios del operador. Para ello es recomendable tener en cuenta los siguientes aspectos.

- El operario debe tener en cuenta que las actividades de limpieza también le corresponden a él, por tanto, debe mantener limpio su puesto de trabajo.

- Inducir a todo el personal de la empresa la manera en cómo se debe limpiar la maquinaria para mejorar el rendimiento y la utilización de las mismas, como relleno de aceite, cambio de aguja, cambio de hilo, colocación de elástico.
- Otorgar minutos de limpieza a cada operario, es recomendable realizar esta limpieza a mitad de la jornada y al final de la misma, el tiempo que se le debe otorgar puede ser de 15 a 20 minutos.
- Si en caso se acumulan polvos o trozos de tela el operario debe tomarse un tiempo para recogerlos y ubicarlos en el basurero correspondiente.



Figura 49: Residuos de material.

Metodología de la cuarta S (SEIKETSU-ESTANDARIZAR)

En esta S la empresa debe especificar en algún documento o registro, la manera de cómo se debe realizar las tareas o actividades que se llevan a cabo en la empresa, para ello es importante estandarizar todos los procedimientos, debido a que esta herramienta se basa en una metodología cíclica, es decir se basa en el ciclo de Deming de mejora continua en el proceso, por lo que es importante desarrollar parámetros de estandarización flexibles y acordados para el operario para de esta manera alcanzar el éxito requerido por la empresa.

Esta S principalmente se enfoca en mantener en funcionamiento las tres primeras S, debido a que el operario volverá a tener el puesto sucio y desordenado. Por ello es importante estandarizar los procedimientos. También está estrechamente relacionada en la creación de hábitos para los trabajadores. Para el desarrollo de esta cuarta S se deben seguir los siguientes pasos.

Paso 1.- Asignar trabajos y responsabilidades

Este paso consiste en que la parte administrativa deba realizar registros, afiches, tabloneros o cuadros de resumen de las tareas a realizar en ellas debe estar plasmado el horario el día y el nombre de la persona que lo va a realizar y las tareas son referentes a las 3 primeras S. El objetivo de este primer paso es crear un hábito en el operario, el cual el trabajador debe saber exactamente lo que debe hacer y cuando lo debe hacer, caso contrario las 3 primeras S no tendrían sentido ya que sería cuestión de tiempo para que el puesto de trabajo del operario vuelva a estar con herramientas innecesarias, en desorden y con falta de limpieza.

Además, se le debe otorgar al operario las siguientes ayudas e instrucciones: Un registro de 5's para evidenciar el trabajo, un manual de limpieza de maquinaria, colocar un cartel de políticas de orden y limpieza de empresa y otorgar un layout de la distribución de la empresa. Al trabajador se le debe incentivar por el cumplimiento de las estas normas. La empresa para ello debe contar con registros de limpieza como se muestra en la tabla 59.

Tabla 59: Actividades de limpieza en la planta Andy Tex

		REGISTRO DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA DE LA PLANTA ANDY TEX			Registro N°:01
ACTIVIDADES DE LIMPIEZA EN LA PLANTA ANDY TEX					
MES: <u>Marzo</u>			HOJA N°: <u>01</u>		
FECHA	ÁREA	FORMA DE LIMPIEZA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES	
<i>14/03/20</i>	<i>Confección</i>	<i>Eliminación de residuos de tela</i>	_____	<i>Falta de limpieza</i>	
<i>15/03/20</i>	<i>Control de calidad</i>	<i>Colocación de materiales en el estante</i>	_____	<i>Desorden</i>	

Paso 2.- Cambiar la cultura de pensamiento de la organización

La organización debe hacer cumplir contantemente las actividades de limpieza donde los operarios deben ver las tres primeras “S” no como tareas, sino como natural y estandarizado, para ello es necesario realizar controles visuales que permita medir o comparar si el trabajo se está realizando eficazmente, estos controles visuales tienen un registro en el cual se enmarca con un (✓) si la actividad de limpieza ha sido realizada y una (x) si no se la ha realizado en la fecha prevista como indica la tabla 60.

Tabla 60: Registro de cumplimiento de limpieza de la planta Andy Tex

	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE LIMPIEZA DE LA PLANTA ANDY TEX	Registro N°:02			
CUMPLIMIENTO DE LIMPIEZA EN LA PLANTA ANDY TEX MES: <u>Marzo</u> HOJA N°: <u>02</u>					
Si la actividad se ha realizado coloque un (✓) y una (x) si no se ha realizado					
Ítem	Día				
	1	2	3	4	5
Baños	✓	X	✓	✓	X
Pasillo	✓	-	✓	-	X
Puesto de trabajo	✓	X	✓	X	-
Entrada de la empresa	✓	-	✓	-	✓
Gradas	✓	-	X	-	✓

Por otro lado, el cambio de cultura también se debe aplicar los siguientes elementos de acción:

- Tomar fotografías antes y después de la ejecución de las actividades, con la finalidad de que el operario tenga evidencia para justificar que se está llevando a cabo dichas actividades.
- Aplicar las tres primeras S.

- Si se presentara alguna situación negativa que muestre que no se está realizando la estandarización se debe utilizar nuevamente las tarjetas rojas, estas situaciones negativas pueden ser averías en la maquinaria objetos desordenados, falta de limpieza en el puesto de trabajo, donde se ilustra en la figura 50, como se ubica la tarjeta roja en una maquina con avería.



Figura 50: Ubicación de tarjeta roja en la avería de una máquina.

- Para ello en la tarjeta roja se debe marcar con una x la acción correctiva reparar como lo indica la siguiente imagen

ACCIÓN CORRECTIVA			
	Eliminar		Retornar
	Reubicar		Reciclar
x	Reparar		Otros

Figura 51: Selección de la acción de corrección para la reparación del daño en la máquina

A pesar de que algunas herramientas son necesarias en el puesto de trabajo el operario debe colocar al final de la jornada en su lugar correspondiente.

Paso 3.- Realizar el registro de tarjetas rojas

En este paso se utilizar el último registro, donde se debe anexar el número de tarjeta y las características que posee con se ilustra en la tabla 61.

Tabla 61: Registro de tarjetas rojas

		REGISTRO DE TARJETAS ROJAS				Registro N°:01
N° de tarjeta	Área	Objeto	Fecha de colocación	Acción correctiva	Responsable	Fecha de realización
01	Confección	Funda de viruta	20/02/2020	Eliminar	_____	20/02/2020
02	Confección	Hilo	21/02/2020	Reubicar	_____	21/02/2020
03	Confección	Tiras	21/02/2020	Reubicar	_____	21/02/2020
04	Confección	Piezas	21/02/2020	Reubicar	_____	21/02/2020
05	Confección	Máquina	22/02/2020	Reparar	_____	_____

Metodología de la quinta S (SHITDUKE-DISCIPLINA)

Esta quinta S se enfoca primordialmente en la disciplina del operario, en donde debe convertir en hábitos de eliminación, orden, limpieza y estandarización de las 4's anteriores. La mejor manera de disciplinar al operario es realizar planes de trabajo, donde deben figurar la frecuencia y el lugar donde se deben realizar la limpieza.

Para lograr esta disciplina en el operario se le debe facilitar lo siguiente:

- Herramientas de limpieza
- Productos de higiene
- Planes de limpieza

Para llevar a cabo esta S se recomienda seguir el siguiente paso:

Paso 1.-Compartir la misión y la visión de la empresa

En este paso la empresa debe tener una misión y visión compartida para todo el personal, donde los fines sean los mismos. Donde la empresa debe tener claro lo que desea alcanzar a largo plazo y como lo va alcanzar.

Paso 2.- Capacitar al operario continuamente

Al operario es necesario inducir cada una de las S y la importancia que conlleva aplicarlas, no se trata de solo pegar carteles donde se indique que hacer, si no que los operarios obtengan buenos hábitos.

Paso 3.- Delimitar tiempos

Se debe aplicar un tiempo determinado para la realización de las cuatro S anteriores por lo que es recomendable no solo enfocarse a las actividades que general valor a la empresa, sino también a las actividades que general orden y limpieza a la empresa, ya que por una sola vez que no se realice la metodología s 5's están pierden valor por parte de los empleadores, ya que originara falta de compromiso, para delimitar esos tiempos es necesario un plano de limpieza como se ilustra en la tabla 62.

Tabla 62: Planes de limpieza de la empresa Andy Tex

		<u>PLAN DE LIMPIEZA DE LA EMPRESA ANDY TEX</u>	
Día	Actividad	Frecuencia	Ilustración
<i>Lunes a viernes</i>	Ordenar herramientas	Término de jornada	
<i>Viernes</i>	Ordenar materia prima (rollos de tela, hilos, cajas etiquetas)	Cada 15 días	
<i>Lunes a viernes</i>	Barrer y recoger residuos de tela de todas las áreas	Término de jornada	
<i>Lunes a viernes</i>	Mantenimiento de maquinaria	Inicio de jornada	
<i>Lunes a viernes</i>	Limpieza de baños	Término de jornada	
<i>Lunes a viernes</i>	Ordenar producto terminado	Término de la jornada	
<i>Miércoles y viernes</i>	Vaciar los tachos de basura	Término de jornada	

METODOLOGÍA SMED

El SMED es una herramienta que permite reducir demoras del operario, según la tabla 51, el desperdicio de demoras esta existente en el área de confección, el objetivo de esta herramienta es minimizar el set up, es decir, reducir el tiempo necesario de la línea de confección del brasier de algodón de código 1002, y así poder aumentar la capacidad de producción Cp. En la figura 52, se muestra el tiempo set up para las operaciones de elaboración de copa, elaboración de faja, unión de copa y faja, colocación de elástico y tira y colocación de accesorios que pertenecen al área de confección y corresponde a las actividades que se deben convertir en externas.

Para su aplicación se debe seguir lo siguiente:

1. Observar y registrar las actividades y los tiempos de cambio. - Se debe observar los tipos de cambio debido a que con estos datos se pueden identificar donde se pueden realizar los puntos de mejora que representan cambios significativos en el proceso, por lo que se debe tener prioridad a las operaciones con mayor tiempo set up posible.

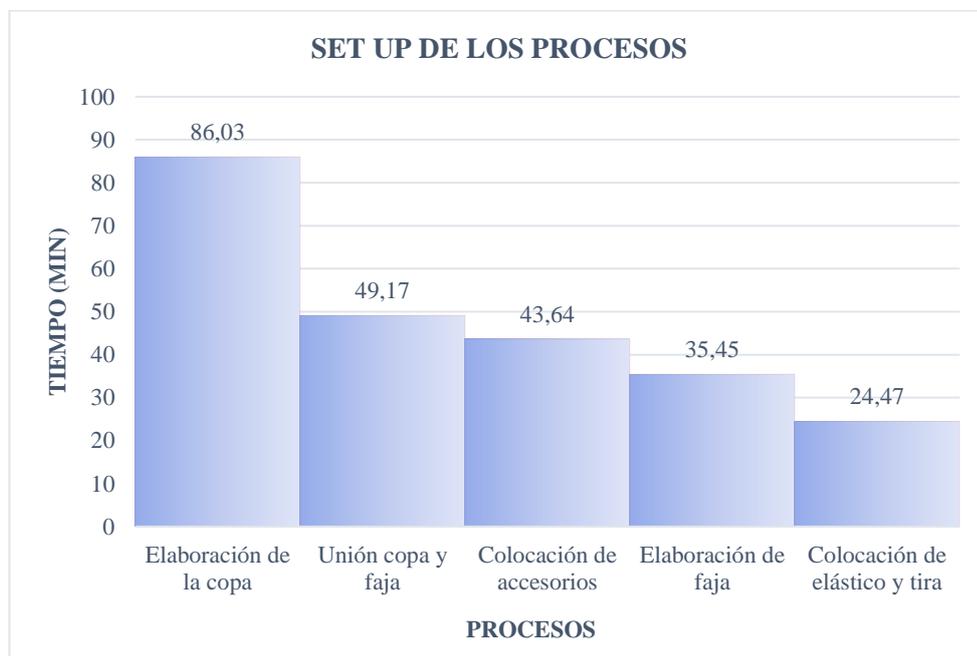


Figura 52: Tiempos de los SET UP del área de confección

2. Se debe clasificar las actividades internas y externas.- En el análisis realizado previamente, se consideran únicamente como operaciones externas las actividades de confección y cosido, como es el caso de unir piezas 1 y 2, unir piezas 3 y 4, coser copa y faja etc., es decir solo actividades que se refieren a coser, por otro,

lado todas las operaciones internas son consideradas cuando la maquina está apagada, por ejemplo las actividades de transporte, conteo de piezas, cortar piezas, etc.

Tabla 63: Registro de operaciones internas y externas de la operación Elaboración de la copa.

HOJA DE OPERACIONES -<u>ELABORACIÓN DE LA COPA</u>			HOJA N°: 01	
Int. =Actividades internas.				
Ext. =Actividades externas.				
N°	Actividad	Tiempo(min)	Actividades	
			Int.	Ext.
1	Transportar a la mesa de trabajo	0,77	x	
2	Contar pieza 1	0,89	x	
3	Transportar a la máquina 1	0,06	x	
4	Coser elástico en la pieza 1	9,83		x
5	Contar pieza 2	1,45	x	
6	Transportar pieza 1 y 2 a la maquina 2	0,06	x	
7	Coser unir pieza 1 y 2	35,34		x
8	Cortar hilos	2,97	x	
9	Coser el despunte en la unión de la pieza 1 y 2	27,17		x
10	Transportar a la mesa de trabajo	0,09	x	
11	Cortar hilos	6,57	x	
12	Contabilizar copas	0,86	x	
TOTAL			9	3

Tabla 64: Registro de operaciones internas y externas de la operación Elaboración de la faja

HOJA DE OPERACIONES -<u>ELABORACIÓN DE LA FAJA</u>			HOJA N°: 02	
Int. =Actividades internas.				
Ext. =Actividades externas.				
N°	Actividad	Tiempo (min)	Actividades	
			Int.	Ext.
1	Contar pieza 3 y 4	2,11	x	
2	Transportar a la maquina 3	0,09	x	
3	Coser unión pieza 3 y 4	13,32		x
4	Trasportar a la mesa de trabajo	0,07	x	
5	Cortar hilos de separación	3,85	x	

6	Transportar a la maquina 1	0,05	x	
7	Coser elástico en faja	15,83		x
8	Trasportar a la mesa de trabajo	0,13	x	
TOTAL			6	2

Tabla 65: Registro de operaciones internas y externas de la operación Unión copa y faja

HOJA DE OPERACIONES –UNIÓN COPA Y FAJA				HOJA N°: 03	
Int. =Actividades internas					
Ext. =Actividades externas.					
N°	Actividad	Tiempo (min)	Actividades		
			Int.	Ext.	
1	Transportar copa y faja a la máquina 4	0,19	x		
2	Separación de copa y faja	0,71	x		
3	Coser copa y faja	27,91		x	
4	Trasportar maquina 5	0,12	x		
5	Coser para tapar costuras	20,10	x		
6	Trasportar a la mesa de trabajo	0,14	x		
TOTAL			5	1	

Tabla 66: Registro de operaciones internas y externas de la operación Colocación elástico y tira.

HOJA DE OPERACIONES –COLOCACIÓN DE ELÁSTICO Y TIRA				HOJA N°: 04	
Int. =Actividades internas.					
Ext. =Actividades externas.					
N°	Actividad	Tiempo (min)	Actividades		
			Int.	Ext.	
1	Contar tiras	0,75	x		
2	Trasportar a la maquina 1	0,09	x		
3	Coser elástico y tira	18,46		x	
4	Trasportar a la mesa de trabajo	0,06	x		
5	Cortar elástico de separación	5,10	x		
TOTAL			4	1	

Tabla 67: Registro de operaciones internas y externas de la operación Colocación de Accesorios.

HOJA DE OPERACIONES –<u>COLOCACIÓN DE ACCESORIOS</u>				HOJA N°: 05	
Int. =Actividades internas.					
Ext. =Actividades externas.					
N°	Actividad	Tiempo (min)	Actividades		
			Int.	Ext.	
1	Contar abrochadura y etiqueta	1,57	x		
2	Transportar a la máquina 6	0,07	x		
3	Coser abrochadura y etiqueta	18,82		x	
4	Transportar a la mesa de trabajo	0,12	x		
5	Cortar hilo se separación	3,59	x		
6	Contar lazos	1,25	x		
7	Transportar a la máquina 7	0,12	x		
8	Atracar los lazos	17,50		x	
9	Trasportar al área de Remate	0,59	x		
TOTAL			7	2	

Tabla 68: Resumen de las actividades internas y externas de la empresa Andy Tex.

OPERACIONES	ACTIVIDADES	
	Int.	Ext.
Elaboración de copa	9	3
Elaboración de faja	6	2
Unión copa y faja	5	1
Colocación de elástico y tira	4	1
Colocación de accesorios	7	2
TOTAL	31	9

- Convertir las actividades internas a actividades externas. - Todas las operaciones internas que existe dentro de la empresa no se puede realizar con una máquina, debido a que corresponden a actividades de transporte, conteo, corte todas estas actividades se realiza manualmente mediante la intervención de un operador.

4. Minimizar las actividades externas. - En este caso se establecen ideas para poder reducir el tiempo de operación de las actividades internas, ya sea eliminándolas o mediante la intervención de una herramienta u operador.

Tabla 69: Reducción de actividades Internas en la operación Elaboración de la copa

REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS				
ELABORACIÓN DE LA COPA				
Nº	Actividad	Tiempo Actual (min)	Mejora	Tiempo propuesto (min)
1	Ajuste previo de maquinaria	---	Se recomienda realizar ajustes previos de toda la maquinaria es decir colocación de hilos, elástico, agujas, entre otros, ya que, al momento de las costuras, independientemente de la operación, ocurre paros ya que se debe realizar la colocación de este tipo de herramientas y accesorios.	2,00
2	Contar pieza 1	0,89	Realizar el conteo a la misma vez	2,00
5	Contar pieza 2	1,45		
4	Coser elástico en la pieza 1	9,83	Debido al ajuste previo de maquinaria.	8,33
7	Coser unir pieza 1 y 2	35,34	Debido al ajuste previo de maquinaria.	59,51
9	Coser el despunte en la unión de la pieza 1 y 2	27,17		
8	Cortar hilos	2,97	Ordenar las tijeras de mejor manera, ubicándolas en un estante.	2,90
10	Transportar a la mesa de trabajo	0,09	No se realizará esta actividad ya que en el mismo espacio de trabajo se lo puede realizar, siendo factible eliminar este transporte innecesario.	0,00
11	Cortar hilos	6,57	Ordenar las tijeras de mejor manera, ubicándolas en un estante.	6,50
12	Contabilizar copas	0,86	El conteo ya se elimina ya que al inicio de la operación ya se realiza la contabilización de las piezas por tanto ya se tienen el valor que van a salir confeccionadas.	0,00

Tabla 70: Reducción de actividades Internas en la operación Elaboración de la faja.

REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS				
<u>ELABORACIÓN DE LA FAJA</u>				
N°	Actividad	Tiempo Actual (min)	Mejora	Tiempo propuesto (min)
3	Coser unión pieza 3 y 4	13,32	Debido al ajuste previo de maquinaria.	12,32
7	Coser elástico en faja	15,83		14,83
4	Trasportar a la mesa de trabajo	0,07	No se realizará esta actividad ya que en el mismo espacio de trabajo se puede realizar la actividad siguiente, siendo factible eliminar este transporte innecesario.	0,00

Tabla 71: Reducción de actividades Internas en la operación Unión copa y faja

REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS				
<u>UNIÓN DE COPA Y FAJA</u>				
N°	Actividad	Tiempo Actual (min)	Mejora	Tiempo propuesto (min)
1	Transportar copa y faja a la máquina 4	0,19	Utilizar 1 bandeja con separadores para la copa y la faja para poder eliminar la actividad 2 de esta operación.	0,19
2	Separación de copa y faja	0,71		
3	Coser copa y faja	27,91	Debido al ajuste previo de maquinaria.	25,91
5	Coser para tapar costuras	20,10		19,10

Tabla 72: Reducción de actividades Internas en la operación Colocación de elástico y tira.

REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS				
<u>COLOCACIÓN DE ELÁSTICO Y FAJA</u>				
N°	Actividad	Tiempo Actual (min)	Mejora	Tiempo propuesto (min)
4	Trasportar a la mesa de trabajo	0,06	No se realizará, ya que en el mismo espacio de trabajo se lo puede realizar la siguiente actividad, siendo factible eliminar este transporte innecesario.	5,10
5	Cortar elástico de separación	5,10		
3	Coser elástico y tira	18,46	Debido al ajuste previo de maquinaria.	17,46

Tabla 73: Reducción de actividades Internas en la operación Colocación de accesorios.

REDUCCIÓN DE ACTIVIDADES INTERNAS				
<u>COLOCACIÓN DE ACCESORIOS</u>				
N°	Actividad	Tiempo Actual (min)	Mejora	Tiempo propuesto (min)
1	Contar abrochadura y etiqueta	1,57	No es necesario realizar el conteo de los accesorios ya que solo las pueden tomar de la funda según las vayan utilizando.	0,00
6	Contar lazos	1,25	No es necesario realizar el conteo de los lazos ya que solo las pueden tomar de la caja según las vayan utilizando.	0,00
3	Coser abrochadura y etiqueta	18,82	Debido al ajuste previo de maquinaria.	17,82

En la tabla 74, se representan las actividades del método propuesto de todas las actividades que conforman el área confección.

Tabla 74: Resumen del tiempo actual y propuesto de las actividades del área de confección.

ÁREA DE CONFECCIÓN			
ELABORACIÓN DE LA COPA			
N°	Actividad	Tiempo actual (min)	Tiempo propuesto (min)
0	ajuste previo de maquinaria		2,00
1	Transportar a la mesa de trabajo	0,77	0,77
2	Contar pieza 1	0,89	2,00
5	Contar pieza 2	1,45	
3	Transportar a la máquina 1	0,06	0,06
4	Coser elástico en la pieza 1	9,83	8,33
6	Transportar pieza 1 y 2 a la maquina 2	0,06	0,06
7	Coser unir pieza 1 y 2	35,34	59,51
9	Coser el despunte en la unión de la pieza 1 y 2	27,17	
8	Cortar hilos	2,97	2,90
10	Transportar a la mesa de trabajo	0,09	0,00
11	Cortar hilos	6,57	6,50
12	Contabilizar copas	0,86	0,00
TOTAL		86,06	82,13
ELABORACIÓN DE LA FAJA			
13	Contar pieza 3 y 4	2,11	2,11
14	Transportar a la maquina 3	0,09	0,09
15	Coser unión pieza 3 y 4	13,32	12,32
16	Trasportar a la mesa de trabajo	0,07	0,00
17	Cortar hilos de separación	3,85	3,85
18	Transportar a la maquina 1	0,05	0,05
19	Coser elástico en faja	15,83	14,83
20	Trasportar a la mesa de trabajo	0,13	0,13
TOTAL		35,45	33,38
UNIÓN COPA Y FAJA			
21	Transportar copa y faja a la máquina 4	0,19	0,19
22	Separación de copa y faja	0,71	

23	Coser copa y faja	27,91	25,91
24	Trasportar maquina 5	0,12	0,12
25	Coser para tapar costuras	20,1	19,10
26	Trasportar a la mesa de trabajo	0,14	0,14
TOTAL		49,17	45,46
COLOCACIÓN DE ELÁSTICO Y TIRA			
27	Contar tiras	0,75	0,75
28	Trasportar a la maquina 1	0,09	0,09
29	Coser elástico y tira	18,46	17,46
30	Trasportar a la mesa de trabajo	0,06	5,1
31	Cortar elástico de separación	5,1	
TOTAL		24,46	23,4
COLOCACIÓN DE ACCESORIOS			
32	Contar abrochadura y etiqueta	1,57	0,00
33	Transportar a la máquina 6	0,07	0,07
34	Coser abrochadura y etiqueta	18,82	17,82
35	Transportar a la mesa de trabajo	0,12	0,12
36	Cortar hilo se separación	3,59	3,59
37	Contar lazos	1,25	0,00
38	Transportar a la máquina 7	0,12	0,12
39	Atracar los lazos	17,5	17,5
40	Trasportar al área de Remate	0,59	0,59
TOTAL		43,63	39,81

La tabla 75, muestra el resumen de los tiempos actual y propuesto, de las operaciones que conforman el área de confección, mediante la aplicación de la herramienta de manufactura esbelta SMED, que permite la minimización o eliminación de las actividades externas.

Tabla 75: Resumen del tiempo actual y propuesto de las operaciones.

RESUMEN DE TIEMPOS		
OPERACIÓN	Tiempo Actual (min)	Tiempo Propuesto (min)
Diseño y corte	72,30	72,30
Elaboración de la copa	86,06	82,13
Elaboración de faja	35,45	33,38
Unión copa y faja	49,17	45,46
Colocación de elástico y tira	24,46	23,4
Colocación de accesorios	43,63	39,81
TOTAL	238,77	224,18
TIEMPO TOTAL AHORRADO	14.59 min	

La tabla 75 muestra un resumen de tiempos, donde el mayor tiempo que se puede disminuir es en nuestro cuello de botella, en la operación de elaboración de copa, logrando disminuir el tiempo de 86,06 min a 82,13 min, donde también se ha tomado en cuenta las demás actividades y por medio de ello, los tiempos reducidos en la empresa puede llegar hasta 14,59 minutos por cada lote producido diariamente, lo que representaría un 6,1% de mejora en el tiempo de producción dentro del área de confección.

METODOLOGÍA KAIZEN

Esta metodología permite a la empresa mejorar la calidad del producto de los resultados que la empresa ofrece (outputs), a través de cambios pequeños y mínimos en la forma de la realización de las actividades para ello se utiliza el ciclo de Deming el cual está compuesto por cuatro fases las cuales son: Planear, Hacer, Evaluar y Actuar.

En el desarrollo de este trabajo investigativo solo se llevará a cabo la primera fase “Planear”, debido a que las demás etapas corresponden a un trabajo de implementación, el cual debe ser realizado por la parte administrativa de la empresa.

FASE 1–PLANEAR: Identificación de mejoras.

En esta etapa se debe identificar las oportunidades de mejora y se analiza los inconvenientes o problemas que se detecten en las operaciones productivos dentro de la empresa, para ello se debe llevar un plan de acción, para ellos se debe seguir los siguientes pasos.

Paso 1: Realizar un diagrama ABC para conocer el producto con mayor demanda, con el fin de seleccionar y optimizar las actividades de la línea de producción.

El ABC se encuentra en la figura 17, el cual me indica que el producto con mayor demanda es el brasier de algodón de código 1002.

Paso 2: Conocer las operaciones con más actividades que no agreguen valor al producto como se muestra en la tabla 76.

Tabla 76: Hoja de registro de operaciones de actividades que agregan y no agregan valor al producto

HOJA DE REGISTRO DE OPERACIONES			HOJA N°: 01
VA =Actividades que agregan valor NVA =Actividades que no agregan valor			
OPERACIONES			
ELABORACION DE LA COPA			
N°	Actividades	VA	NVA
1	Transportar a la mesa de trabajo		x
2	Contar pieza 1		x
3	Transportar a la máquina 1		x
4	Coser elástico en la pieza 1	x	
5	Contar pieza 2		x
6	Transportar pieza 1 y 2 a la maquina 2		x
7	Coser unir pieza 1 y 2	x	
8	Cortar hilos		x
9	Coser el despunte en la unión de la pieza 1 y 2	x	
10	Transportar a la mesa de trabajo		x
11	Cortar hilos		x
12	Contabilizar copas		x
TOTAL		3	9
ELABORACIÓN DE LA FAJA			
N°	Actividades	VA	NVA
1	Contar pieza 3 y 4		x
2	Transportar a la maquina 3		x
3	Coser unión pieza 3 y 4	x	

4	Trasportar a la mesa de trabajo		x
4	Cortar hilos de separación		x
6	Transportar a la maquina 1		x
7	Coser elástico en faja	x	
8	Trasportar a la mesa de trabajo		x
TOTAL		2	6
UNIÓN DE COPA Y FAJA			
N°	Actividades	VA	NVA
1	Transportar copa y faja a la máquina 4		x
2	Separación de copa y faja		x
3	Coser copa y faja	x	
4	Trasportar maquina 5		x
5	Coser para tapar costuras	x	
6	Trasportar a la mesa de trabajo		x
TOTAL		2	4
COLOCACIÓN DE ELÁSTICO Y TIRA			
1	Contar tiras		x
2	Trasportar a la maquina 1		x
3	Coser elástico y tira	x	
4	Trasportar a la mesa de trabajo		x
5	Cortar elástico de separación		x
TOTAL		1	4
COLOCACIÓN DE ACCESORIOS			
N°	Actividades	VA	NVA
1	Contar abrochadura y etiqueta		x
2	Transportar a la máquina 6		x
3	Coser abrochadura y etiqueta	x	
4	Transportar a la mesa de trabajo		x
5	Cortar hilo se separación		x
6	Contar lazos		x
7	Transportar a la máquina 7		x
8	Atracar los lazos	x	
9	Trasportar al área de Remate		x
TOTAL		2	7
CONTROL DE CALIDAD			
N°	Actividades	VA	NVA
1	Corte de hilos		x

2	Trasporte control de calidad		x
3	Corte total de hilos		x
4	Contar prendas		x
5	Trasportar a mesa de empaque		x
TOTAL		0	5
EMPAcado Y ALMACENAMIENTO			
N°	Actividades	VA	NVA
1	Contar prendas		x
2	Contar etiquetas		x
3	Grapar etiqueta		x
4	Contar cajas		x
5	Armar cajas		x
6	Doblar y colocar la prenda		x
7	Contar cajas		x
8	Colocar marquillas en la caja		x
9	Colocar lotes de 12		x
10	Trasportar a la bodega		x
11	Colocar en el estante		x
TOTAL		0	11

La tabla 77, muestra el resumen de las actividades que agregan valor y no agregan valor al producto de las diferentes operaciones que se realizan diariamente en el proceso de confección del brasier.

Tabla 77: Resumen de las actividades VA-NVA

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES		
OPERACIÓN	VA	NVA
Elaboración de la copa	3	9
Elaboración de faja	2	6
Unión copa y faja	2	4
Colocación de elástico y tira	1	4
Colocación de accesorios	2	7
Control de calidad	0	5
Empacado y almacenamiento	0	11
TOTAL	10	46

Paso 3: Enfocarse en las actividades que no agregan valor en las áreas u operaciones de la empresa.

Área de confección. -En esta área existe varias inspecciones innecesarias como es el conteo de piezas 1 y 2 ya que no aporta valor al producto final, para ello es aconsejable realizar las siguientes actividades.

- Realizar una reunión con el personal del área de diseño y corte para que conozcan las especificaciones de cada paquete de telas cortadas, esto quiere decir que el operario de corte debe colocar etiquetas con el número del conjunto de piezas que sean cortadas.
- Se debe acordar entre todos los operarios implicados la manera en cómo se debe operara con estas etiquetas, las cuales deben llevar las siguientes especificaciones.

Especificaciones	1	2	3	4	Detalle/Cantidad
Pieza	x				48
Copas					Fajas
Número de prendas					-
Tipo de brasier					1002
Tipo de tela					Algodón
Color					Rosado
Talla					36

Figura 53: Especificaciones de la etiqueta

- El operario ya no debería realizar las actividades de contabilizar, donde por medio de la etiqueta solo deberá al principio el número de piezas, fajas, copas o prendas que posee la cesta o la canasta asignada para ese tipo de brasier.

En la tabla 78-79, muestran la eliminación de varias actividades de las 2 operaciones del área de confección, mediante la idea de mejora que se ha dado con la herramienta KAIZEN.

Tabla 78: Eliminación de actividades que no agregan valor en la operación de elaboración de la copa.

ÁREA DE CONFECCIÓN			
ELABORACIÓN DE LA COPA			
N°	Actividad	Tiempo (min)	Actividades Eliminada
1	Transportar a la mesa de trabajo	0,77	-
2	Contar pieza 1	0,89	x
3	Transportar a la máquina 1	0,06	-
5	Contar pieza 2	1,45	x
4	Coser elástico en la pieza 1	9,83	-
6	Transportar pieza 1 y 2 a la maquina 2	0,06	-
7	Coser unir pieza 1 y 2	35,34	-
8	Cortar hilos	2,97	-
9	Coser el despunte en la unión de la pieza 1 y 2	27,17	-
10	Transportar a la mesa de trabajo	0,09	-
11	Cortar hilos	6,57	-
12	Contabilizar copas	0,86	x
TOTAL		86,03	3,2 min
		82,83 min	

Tabla 79: Eliminación de actividades que no agregan valor en la operación de elaboración de la faja.

ÁREA DE CONFECCIÓN			
ELABORACIÓN DE LA FAJA			
N°	Actividad	Tiempo (min)	Actividades Eliminadas
1	Contar pieza 3 y 4	2,11	X
2	Transportar a la maquina 3	0,09	-
3	Coser unión pieza 3 y 4	13,32	-
4	Trasportar a la mesa de trabajo	0,07	-
5	Cortar hilos de separación	3,85	-
6	Transportar a la maquina 1	0,05	-
7	Coser elástico en faja	15,83	-
8	Trasportar a la mesa de trabajo	0,13	-
TOTAL		35,45	2,11 min
		33,34 min	

Por tanto, la empresa se ahorraría un tiempo estimado de 5,31 min.

Área de empaçado y almacenamiento. - en esta aérea existen inspecciones que no agregan valor al producto, para ello es necesaria eliminarlas.

- La actividad de contar etiquetas se considera innecesaria ya que el operario solo puede tomar la caja de etiqueta se irlas tomando únicamente las necesarias.
- La actividad de contar prendas, no aportaría valor debido a que el área anterior ya cuenta con un registro de prendas.

La tabla 80, muestra la eliminación de las actividades que no agregan valor al producto teniendo así una disminución de tiempo durante la operación de empaçado.

Tabla 80: Eliminación de actividades que no agregan valor en la operación empaçado y almacenamiento.

ÁREA DE EMPACADO Y ALMACENAMIENTO			
EMPACADO Y ALMACENAMIENTO			
N°	Actividad	Tiempo (min)	Actividades Eliminadas
1	Contar prendas	0,61	x
2	Contar etiquetas	0,59	x
3	Grapar etiqueta	2,90	-
4	contar cajas	0,58	-
5	Armar cajas	1,88	-
6	Doblar y colocar la prenda	6,21	-
7	contar cajas	0,73	x
8	Colocar marquillas en la caja	0,53	-
9	Colocar lotes de 12	1,19	-
10	Trasportar a la bodega	0,44	-
11	Colocar en el estante	0,26	-
TOTAL		15,67	1,93 min
		13,74 min	

Por tanto, la operación de empaçado y almacenamiento ahorraría 1,93 min teniendo un total de 13,74 min al realizar sus actividades.

Donde sería un ahorro de 5,31 min en el área de confección, en las operaciones de elaboración de la copa, elaboración de la faja, teniendo una propuesta de mejora de un

2.25% en tiempo y en el área de empaçado y almacenamiento un tiempo de 1,93 min, que representa un 12.31% solo en el área de empaçado y almacenamiento, donde estaría ahorrando un tiempo total de 7,24 min en un lote, en la elaboración del brasier de algodón de código 1002.

FASE 2 –HACER. - Implantación de lo planeado.

En esta fase el gerente de la empresa debe ejecutar lo que se ha planeado en la fase 1, para alcanzar una mejora continua. En este caso el operario debe aplicar las siguientes actividades según lo establecido.

Paso 1: Dar a conocer al operario lo que se ha planeado, en este caso se debe hacer reuniones o capacitaciones directamente.

Paso 2: Enseñar cómo se debe aplicar las herramientas, formatos o registros que se ha planeado, en este caso se deben enseñar como es la correcta utilización de las etiquetas a los operarios.

Paso 3: Informar la finalidad o alcance que tendrá los cambios de esta nueva rutina de trabajo., es este caso se debe dar a conocer al operario que se puede disminuir 5 min, por cada lote producido.

Paso 4: Visitar el área de la empresa donde se está originando la mayor parte de defectos, en este caso se les debe llamar la atención al o los operarios a cargo.

FASE 3 –VERIFICAR. - Analizar los resultados.

Después de la aplicación de las acciones correctivas, el gerente de la empresa debe analizar si los resultados obtenidos son los esperados en el estudio o si da un beneficio a la empresa, caso contrario si perjudica al rendimiento o a laca calidad del producto se debe realizar una retroalimentación, para volver a trabajar como estaba antes de la implementación. De tal forma que la base de la metodología Kaizen, es que no debe pasar un solo día sin que algo haya mejorado.

FASE 4 –ACTUAR: Realización de un nuevo análisis.

Independientemente si el estudio anterior haya sido favorable o no, se debe realizar un nuevo análisis enfocándose a las actividades que no agregan valor y continuar nuevamente desde la fase 1.

METODOLOGÍA JIDOKA

Esta metodología de Manufactura Esbelta permite reducir los defectos de la línea de fabricación de la empresa, la cual se puede aplicar de dos maneras manualmente o mecánicamente. La aplicación mecánica, otorga a las máquinas la capacidad de detectar el fallo, en este la empresa posee maquinas como: recta, doble, zigzag, y atracadora las cuales no poseen la capacidad de detectar fallos y a nivel industrial no existe están maquinas automatizadas, por lo que es imposible aplicar Jidoka por el método mecánico.

Por otro lado, está Jidoka por el método manual, donde el dispositivo detector es el operario, el cual permite a la empresa efectuar un autocontrol en las operaciones productivas. La principal función de los operarios en esta metodología es observar, detectar y avisar de las fallas que se originen en la producción y catalogarlas como productos defectuosos, de tal manera que no pasen a la siguiente operación sin haber realizado la corrección de la misma. Con ello se disminuirá el número de prendas defectuosas, los operarios se convertirán en inspectores de calidad, y las operaciones serán más estandarizadas. Para ello se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1: Identificación de la falla.

El operario detecta una falla como se lo ilustra en la tabla 81.

Tabla 81: Fallas en el brasier de algodón de código 1002

Fallas en el brasier de algodón de código 1002	
	
Salto de puntada	Gafete desprendido
	
Desprendimiento de la tira	Etiqueta con talla equivocada

Paso 2: Contabilizar las fallas del producto

Para ellos es recomendable que el operario utilice un registro de fallas, tabla 82, con la finalidad de conocer en qué área, operación o lugar del brasier está la falla.

Tabla 82: Registro de fallas de la empresa Andy Tex

		REGISTRO DE FALLAS DE LA EMPRESA ANDY TEX										Registro N°:01
N°	Fallas	LOTES										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TOTAL
1	Salto de puntada	2	2	1	1	1	2	1	2	-	2	14
2	Gafete	2	-	1	-	-	-	-	1	-	-	4
3	Tira	1	2	-	-	2	2	1	-	1	-	9
4	Etiqueta	-	-	2	1	-	-	-	-	3	-	6
5	Otros	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	2
TOTAL											35	

La empresa para conocer qué tipo de fallas se origina, puede aplicar medidas correctivas para disminuir este tipo de desperdicio, para alcanzar este objetivo es recomendable utilizar una herramienta de manufactura esbelta: Jidoka, ya que esta profundiza de mejor manera un control de calidad en las fallas que se originan en el brasier.

Paso 3: Paro de producción.

En este paso el operario debe dejar de hacer las actividades que estaba realizando, para realizar la corrección de la prenda defectuosa, y además identificar las causas del porque se originó la falla. Para ello se recomienda realizar un estudio para encontrar la cauda raíz del problema ya sea con un control visual, herramienta del 5 ¿Por qué? o espina de pescado. Como ejemplo se tomará en cuenta la falla salto de puntada y se realizará un estudio de Ishikawa como se muestra en la figura 54.

Diagrama de Ishikawa de la falla existente en el brasier: Salto de puntada

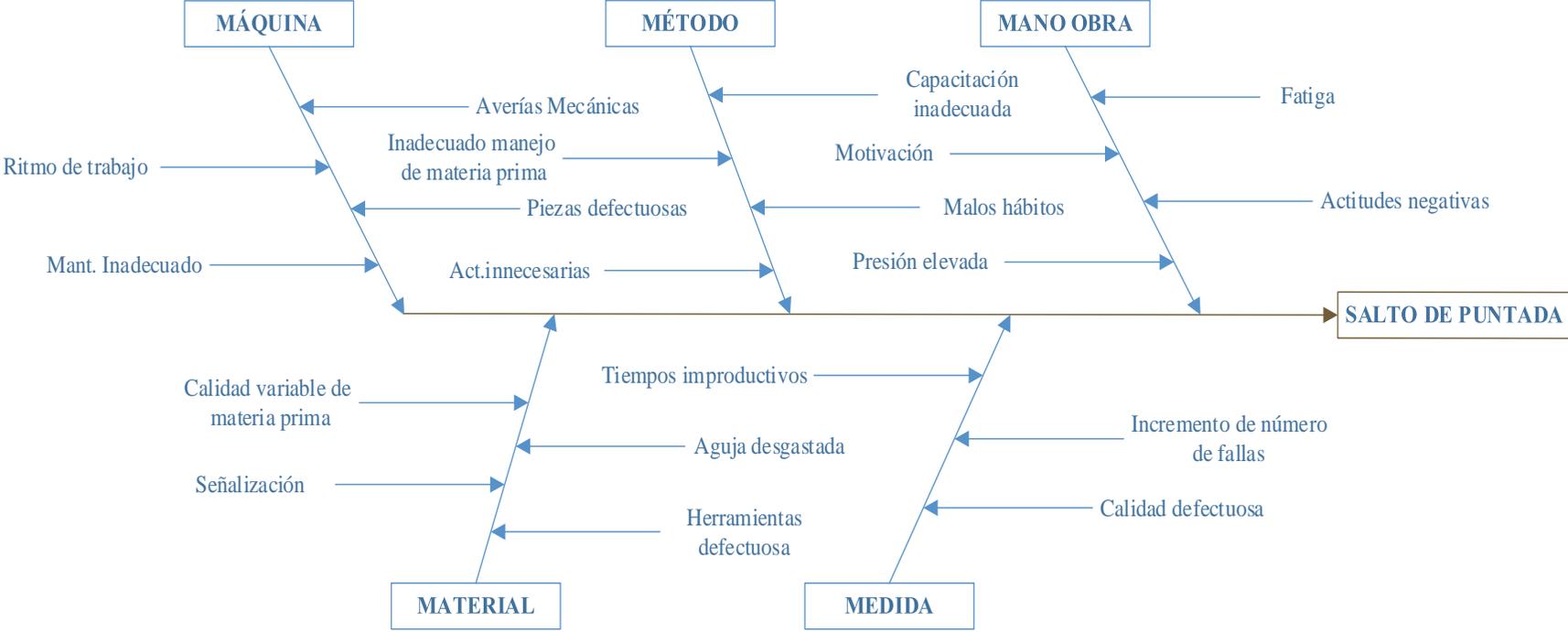


Figura 54: Diagrama de Ishikawa de la falla salto de puntada

Paso 4: Emisión de la alerta.

En este paso el operario debe emitir una alerta visual a los demás trabajadores de la empresa. Para la aplicación de esta metodología se debe utilizar un dispositivo llamado Andon, consiste en un indicador de luz de diferente color y se encienden cuando el operario acciona los bonotes según sea el caso, es similar a un semáforo, el cual posee los siguientes colores:

- Verde. - Esta luz indica que las máquinas están operando normalmente, por lo que la mayor parte del tiempo debe estar encendida esta luz.
- Amarillo. - Esta luz indica la falta de materia prima y la falla de la materia prima.
- Rojo. - Esta luz indica fallas en la maquinaria, es decir cuando la maquina no acciona con normalidad.
- Azul. - Indica la falta de aceite en la maquinaria.

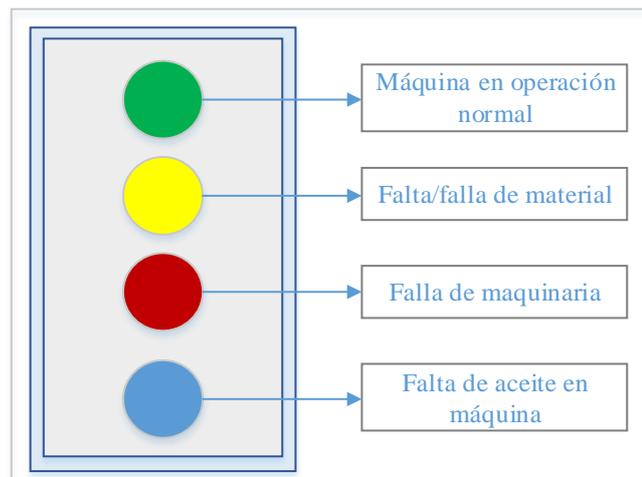


Figura 55: Semáforo con 4 indicadores

Esta metodología es una herramienta visual que permite comunicar a los operadores, cualquier inconveniente relacionado en las operaciones productivas, por lo que este sistema debe ser utilizado en el área donde se encuentra el cuello de botella, en este caso, en el área de confección de la empresa Andy Tex.

Paso 5.- Plan de acción.

En este paso, el operario debe plantear y ejecutar acciones que minimicen los efectos negativos ocasionados por las fallas en la prenda, reduciendo el impacto y permitiendo la continuidad de las operaciones. Para ejecutar el plan de acción se debe realizar un

formato como se muestra en la tabla 83 con un check list para la verificación del cumplimiento y en la tabla 84 con la finalidad de registra las fallas y la posible acción correctiva.

Tabla 83: Check list de revisión para la mejora en la Empresa Andy Tex

	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE REVISIÓN EN LA PLANTA ANDY TEX	Registro N°:02			
CUMPLIMIENTO DE REVISIÓN MES: Marzo HOJA N°: 02					
Si la actividad se ha realizado coloque un (✓) y una (x) si no se ha realizado					
Ítem	Día				
	1	2	3	4	5
Revisión de hilo	✓	-	✓	✓	X
Revisión de agujas	✓	-	✓	-	-
Revisión de aceite	✓	✓	✓	-	✓
Revisión de materia prima	✓	-	✓	-	✓
Otros	✓	-	-	-	✓

Tabla 84: Registro de fallas y acción correctiva de la Empresa Andy Tex

	REGISTRO DE FALLAS Y ACCIÓN CORRECTIVA DE LA EMPRESA ANDY TEX			Registro N°: 03
FECHA: 01/01/2020			HOJA N°: 01	
N°	TIPO DE FALLA	CAUSAS	RESPONSABLE	ACCIÓN DE MEJORA
1	Salto de puntada	Aguja desgastada	Operario 1	Dar instrucciones al operario para que se percaten del cambio de aguja antes de producir el fallo

Cursograma Analítico Propuesto

Mediante el estudio propuesto se obtienen como resultado la minimización de actividades que no agregan valor al producto donde se muestra en la tabla 85, representando en el cursograma analítico propuesto en las cuales se ha eliminado varias actividades donde se procede a calcular la ratio de operación con

Tabla 85: Cursograma Analítico propuesto de la confección del brasier de algodón 1002

CURSOGRAMA ANALÍTICO												
EMPRESA:		Andy Tex			RESUMEN							
MÉTODO:	Actual		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO						
	Propuesto	x	OPERACIÓN	●	24	24						
ANALISTA:	Gabriela Pérez		TRANSPORTE	➡	23	18						
			ESPERA	◻	3	3						
ACTIVIDAD:	Elaboración del brasier de algodón 1002		INSPECCIÓN	◻	19	5						
			ALMACENAMIENTO	▼	1	1						
LUGAR:	Planta de producción		COMBINADO	●	2	2						
OPERARIO(S): 1			DISTANCIA		115,5	metros						
			TIEMPO		-	minutos						
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	Cantidad	Dis.(m)	T.(min)	SÍMBOLOS					ACTIVIDADES		
					●	➡	◻	◻	▼	●	AV	NAV
1	Transportar la tela patrón	48	3	-								✓
2	Trazar el molde en la tela	48		-							✓	
3	Transportar a una mesa de corte	48	1	-								✓
4	Colocar la tela enumerándola	48		-								✓
5	Cortar moldes	48		-							✓	
6	Transportar al estante	48	7	-								✓
7	Ajuste previo de maquinaria	48		-								✓
8	Transportar el material a la estación de trabajo	48	25	-								✓
9	Transporte de piezas a la máquina 1	48	1	-								✓
10	Coser el elastico en las puntas de la pieza 1	48		-							✓	
11	Transportar pieza 1 y 2 a la máquina 2	48	2,5	-								✓
12	Coser la unión de la pieza 1 y 2 maquina 2	48		-							✓	
13	Cortar hilos	48		-								✓
14	Coser el despunte de la unión	48		-							✓	
15	Cortar hilos	48		-								✓
16	Tranpostar piezas a la maquina 3	48	1	-								✓
17	Coser las piezas 3 y 4	48		-							✓	
18	Cortar hilos de separación	48		-								✓
19	Transportar a la máquina 1	48	1,5	-								✓
20	Coser elástico en la faja	48		-							✓	
21	Trasportar a la mesa de trabajo	48	2	-								✓
22	Trasportar copa y faja a la maquina 4	48	5	-								✓
23	Coser la copa y la faja	48		-							✓	
24	Trasportar a la máquina 5	48	4	-								✓
25	Coser para tapar costuras	48		-							✓	
26	Transportar a la maquina 1	48	1,5	-								✓
27	Coser elastico y tira	48		-							✓	
28	Cortar elastico de separación	48		-								✓
29	Trasportar a la máquina 6	48	2	-								✓
30	Coser la abrochadura y etiqueta	48		-							✓	
31	Cortar hilos de separación	48		-								✓
32	En espera que se cumpla el lote	48		-								✓
33	Contar lazos	48		-								✓
34	Transporte a la máquina 7	48	2	-								✓

Tabla 86: Continuación 1 Cursograma Analítico propuesto de la confección del brasier de algodón 1002

CURSOGRAMA ANALÍTICO																
EMPRESA:		Andy Tex		RESUMEN												
MÉTODO:	Actual			ACTIVIDAD				ACTUAL	PROPUESTO							
	Propuesto	x		OPERACIÓN	●			24	24							
ANALISTA:	Gabriela Pérez			TRANSPORTE	➔			23	18							
				ESPERA	●			3	3							
ACTIVIDAD:	Elaboración del brasier de algodón 1002			INSPECCIÓN	■			19	5							
				ALMACENAMIENTO	▼			1	1							
LUGAR:	Planta de producción			COMBINADO	●			2	2							
				OPERARIO(S): 1				DISTANCIA		115,5	metros					
				TIEMPO				-		minutos						
N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			Cantidad	Dis.(m)	T.(min)	SÍMBOLOS					ACTIVIDADES				
							●	➔	●	■	▼	●	AV	NAV		
35	Atracar los lazos			48		-	●							✓		
36	Transportar a la zona de remate			48	25	-	➔								✓	
37	Esperar que se cumpla el lote			48		-	●								✓	
38	Cortar hilos restantes			48		-	■							✓		
39	Trasporte al control de calidad			48	3	-	➔								✓	
40	Cortar e inspeccionar hilos en las prendas			48		-	■							✓		
41	Esperar que se cumpla el lote			48		-	●								✓	
42	Contar prendas			48		-	■								✓	
43	Transporte a la mesa de empaque			48	5	-	➔								✓	
44	Contar prendas			48		-	■								✓	
45	Grapar etiquetas			48		-	■							✓		
46	Contar cajas			48		-	■								✓	
47	Armar cajas			48		-	■								✓	
48	Doblar y colocar el brasier en la caja			48		-	■							✓		
49	Pegar marquillas			48		-	■							✓		
50	Agrupación de 12 cajas			48		-	■								✓	
51	Transporte a bodega de Producto terminado			48	20	-	➔								✓	
52	Colocar en el estante			48		-	■								✓	
53	Almacenamiento			48		-	■								✓	
TOTAL					111,5	-	●	➔	●	■	▼	●			17	36

Ratio de operaciones propuesto

El ratio de operaciones propuesto, se da mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta, donde permitió minimizar actividades que no agregan valor al producto terminado, se ha calculado mediante la fórmula 2.

$$\text{Ratio de operación} = \frac{\text{operaciones}}{\text{actividades}}$$

$$\text{Ratio de operación} = \frac{24}{53}$$

$$\text{Ratio de operación} = 0,45 \rightarrow 45\%$$

Esto implica que existió una mejora de un 12% en actividades mediante la realización del estudio, teniendo una reducción de 20 actividades, donde se pudo efectuar la minimización de tiempo de trasportes e inspecciones, que no agregan valor al

producto, tomando en cuenta que la prenda permanece en operación un 75% del tiempo total de su confección.

Resultados de la propuesta

Tras haber realizado la propuesta de las herramientas de Manufactura Esbelta, se procede a evaluar los nuevos tiempos de cada operación con las especificaciones que se han llevado a cabo anteriormente. Este estudio consta con el formato del actual, donde por medio de lo propuesto con las herramientas de Manufactura Esbelta, se lo representa con los tiempos propuestos, donde se elimina de la tabla las actividades que se han ido reduciendo durante la realización del estudio.

Tabla 87: Resumen de minimización de actividades con las herramientas de Manufactura Esbelta

RESUMEN DE LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS MANUFACTURA ESBELTA		
DISEÑO Y CORTE		
ACTIVIDADES	ACTUAL	PROPUESTO
Transportar la tela patrón	0,09	0,09
Trazar el molde en la tela	1,11	1,11
Transportar a una mesa de corte	0,08	0,08
Colocar la tela enumerándola	67,47	67,47
Cortar moldes	2,56	2,56
Transportar al estante	0,99	0,99
TOTAL	72,3	72,3
ELABORACIÓN DE LA COPA		
Ajuste previo de maquinaria	-	2
Transportar el material a la estación de trabajo	0,77	0,77
Contar pieza 1	0,89	-
Transportar de piezas a la máquina 1	0,06	0,06
Coser elástico en la pieza 1	9,83	8,33
Contra pieza 2	1,45	-
Transportar pieza 1 y 2 a la maquina 2	0,06	0,06
Coser unir pieza 1 y 2 para formar copa	35,34	33,84
Cortar hilos	2,97	2,9
Coser el despunte en la unión de la pieza 1 y 2	27,17	25,67
Transportar a la mesa de trabajo	0,09	-
Cortar hilos	6,57	6,5

Contabilizar copas	0,86	-
TOTAL	86,03	80,13
ELABORACION DE LA FAJA		
Contar pieza 3 y 4	2,11	-
Transportar a la maquina 3	0,09	0,09
Coser unión pieza 3 y 4	13,32	12,32
Trasportar a la mesa de trabajo	0,07	-
Cortar hilos de separación	3,85	3,85
Transportar a la maquina 1	0,05	0,05
Coser elástico en faja	15,83	14,83
Trasportar a la mesa de trabajo	0,13	0,13
TOTAL	35,45	31,27
UNIÓN COPA Y FAJA		
Transportar copa y faja a la máquina 4	0,19	0,19
Separación de copa y faja	0,71	-
Coser copa y faja	27,91	25,91
Trasportar maquina 5	0,12	0,12
Coser para tapar costuras	20,10	19,1
Trasportar a la mesa de trabajo	0,14	0,14
TOTAL	49,17	45,46
COLOCACIÓN ELÁSTICO Y TIRA		
Contar tiras	0,75	0,75
Trasportar a la maquina 1	0,09	0,09
coser elástico y tira	18,46	17,46
Trasportar a la mesa de trabajo	0,06	-
Cortar elástico de separación	5,10	5,10
TOTAL	24,47	23,4
COLOCACIÓN DE ACCESORIOS		
Contar abrochadura y etiqueta	1,57	-
Transportar a la máquina 6	0,07	0,07
Coser abrochadura y etiqueta	18,82	17,82
Transportar a la mesa de trabajo	0,12	0,12
Cortar hilo se separación	3,59	3,59
Contar lazos	1,25	-
Transportar a la máquina 7	0,12	0,12
Atracar los lazos	17,50	17,5
Trasportar al área de Remate	0,59	0,59

TOTAL	43,64	39,81
CONTROL DE CALIDAD		
Corte de hilos	27,59	27,59
Trasporte control de calidad	0,09	0,09
Cortar total de hilos	11,09	11,09
Contar prendas	0,77	0,77
Trasportar a mesa de empaque	0,09	0,09
TOTAL	39,63	39,63
EMPACADO Y ALMACENAMIENTO		
Contar prendas	0,61	-
Contar etiquetas	0,59	-
Grapar etiqueta	2,90	2,90
contar cajas	0,58	0,58
Armar cajas	1,88	1,88
Doblar y colocar la prenda	6,21	6,21
contar cajas	0,73	-
Colocar marquillas en la caja	0,53	0,53
Colocar lotes de 12	1,19	1,19
Trasportar a la bodega	0,44	0,44
Colocar en el estante	0,26	0,26
TOTAL	15,67	13,99

Dentro del estudio no se podrá tomar las muestras ya que es una propuesta, teniendo así solo el tiempo estándar que se debe establecer durante la ejecución de la actividad, también algunas de estas actividades fueron eliminadas gracias a la aplicación de las herramientas de Manufactura Esbelta, estas son aquellas que no agregan valor al producto, y que por medio de ideas, que brindan las herramientas se ha tomado la decisión de eliminarlas, con la finalidad de que exista una mejora en cada operación obteniendo así una propuesta, teniendo en cuenta que cada herramientas ayuda a eliminar los desperdicios de cada operación o área que posea la empresa Andy Tex.

Tiempo estándar propuesto para la confección del brasier

Tabla 88: Resumen del tiempo estándar propuesto

TIEMPO ESTÁNDAR PROPUESTO	
OPERACIÓN	TS (min)
Diseño y corte	72,30
Elaboración de la copa	80,13
Elaboración de faja	31,27
Unión copa y faja	45,46
Colocación de elástico y tira	23,4
Colocación de accesorios	39,81
Control de calidad	39,63
Empacado y almacenamiento	13,99

Mediante la propuesta de la implementación de las herramientas de Manufactura Esbelta, tabla 89, se obtiene un resumen de tiempos que se ilustra en la tabla 89, donde muestra la comparación del tiempo actual y propuesto de cada operación donde se puede observar una reducción de tiempo total de 20,38 min de todas las operaciones que posee la elaboración del brasier de algodón de código 1002.

Tabla 89: Resumen del tiempo estándar actual y propuesto.

RESUMEN DE TIEMPO ESTÁNDAR		
OPERACIÓN	ACTUAL (min)	PROPUESTO (min)
Diseño y corte	72,30	72,30
Elaboración de la copa	86,03	80,13
Elaboración de faja	35,45	31,27
Unión copa y faja	49,17	45,46
Colocación de elástico y tira	24,47	23,4
Colocación de accesorios	43,64	39,81
Control de calidad	39,63	39,63
Empacado y almacenamiento	15,67	13,99
TOTAL	366,37	345,99
Propuesta ahorro total	20,38 min	

Mapa de Flujo de Valor propuesto

En la tabla 90, se muestra los nuevos parámetros propuestos, seguidamente en la figura 56, se muestra el mapa de flujo de valor futuro, donde se representa cada herramienta que se debe aplicar en la Empresa Andy Tex, donde la producción del brasier de algodón de código 1002, tenga una mejor calidad, y dentro de la operación de su confección, tengan parámetros que deban ser respetados, minimizar los desperdicios existentes, eliminar malos hábitos de los empleadores, tener un mejor ambiente de trabajo, producto terminado con menores defectos, con la finalidad de ayudar a la empresa a tener una mejora continua dentro del ámbito de trabajo, la calidad del producto terminado y las áreas, operaciones y actividades que posee, donde todos estos parámetros engloban la mejorar la productividad dentro de la empresa Andy Tex.

Tabla 90: Parámetros del mapa de flujo de valor propuesto

Parámetros del mapa de flujo de valor			
Operaciones	Parámetros		
	Tiempo de ciclo (s)	Tiempo por lote (48 unidades)	Porcentaje de funcionamiento
Diseño y corte	117,48	$72,30 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	3,5%
Elaboración de la copa	100,16	$80,13 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	84,66%
Elaboración de la faja	39,09	$31,27 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	86,83%
Unión de copa y faja	56,83	$45,46 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	99%
Colocación de elástico y tira	29,25	$23,4 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	74,6%
Colocación de accesorios	49,76	$39,81 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	88,72%
Control de calidad	49,54	$39,63 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	No existe maquinaria
Empacado y almacenamiento	17,49	$13,99 \frac{\text{min}}{\text{unidades}}$	No existe maquinaria

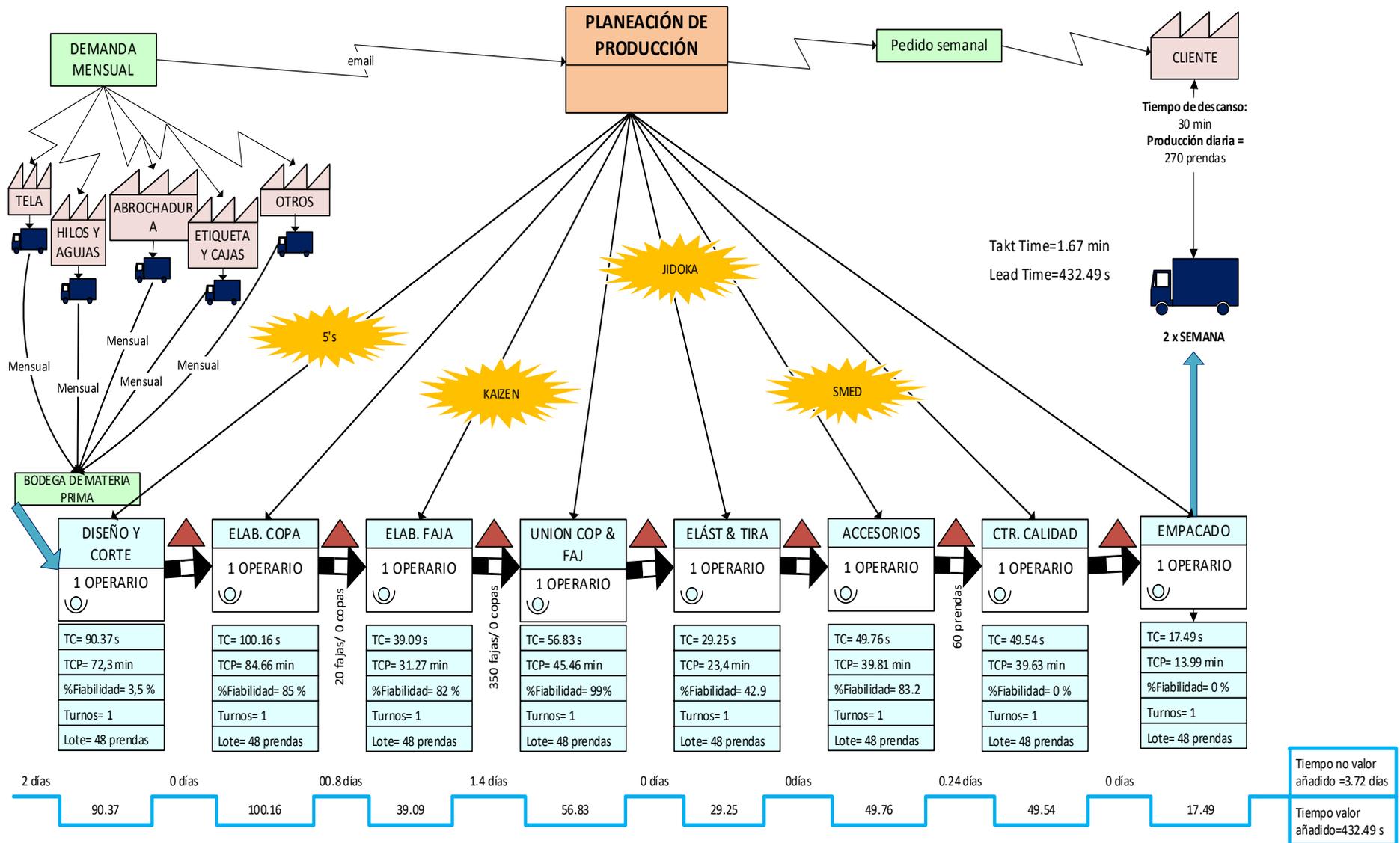


Figura 56: Mapa de flujo de valor propuesto

Para la nueva capacidad de producción para el brasier de algodón de código 1002, se basa en los lotes producidos en una jornada completa con respecto al tiempo establecido en la jornada, de esta manera se debe considerar parámetros como jornada laboral, lotes producidos y capacidad de productos, donde se obtiene un Takt time de 1.67 min siendo 8% de mejora con la propuesta.

$$\text{Capacidad de producción} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas}_{\text{Hombre}}}$$

Unidades producidas en una jornada laboral de 8 horas

$$\text{Jornada Laboral} = 7,5\text{h} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} = 450 \text{ min}$$

Operación de elaboración de la copa

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Tiempo del proceso = 84,66 minutos

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{80,13 \text{ min}} = \mathbf{5,62 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 5,62 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{270 \text{ u}}$$

Se obtiene 5,62 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 270 brasieres diarios en la operación de elaboración de la copa.

Operación de elaboración de la faja

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Tiempo del proceso = 31,27 minutos

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{31,27 \text{ min}} = \mathbf{14,39 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 14,39 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{691 \text{ u}}$$

Se obtiene 14,39 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 691 brasieres diarios en la operación de elaboración de la faja.

Operación de unión copa y faja

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 45,46 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{45,46 \text{ min}} = \mathbf{9,90 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 9,90 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{475 \text{ u}}$$

Se obtiene 9,90 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 475 brasieres diarios en la operación de unión copa y faja.

Operación de colocación de elástico y tira

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 23,4 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{23,4 \text{ min}} = \mathbf{19,23 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 19,23 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{923 \text{ u}}$$

Se obtiene 19,23 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 923 brasieres diarios en la operación de colocación de elástico y tira.

Operación de colocación de accesorios

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 39,81 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{39,81 \text{ min}} = \mathbf{11,30 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 11,30 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{543 \text{ u}}$$

Se obtiene 11,30 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 543 brasieres diarios en la operación de colocación de accesorios.

Operación de control de calidad

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 39,63 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{39,63 \text{ min}} = \mathbf{11,35 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 11,35 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{545u}$$

Se obtiene 11,35 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 545 brasieres diarios en la operación de control de calidad.

Operación de empaclado y almacenamiento

$$\text{Lotes producidos} = \frac{\text{Jornada Laboral}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Tiempo del proceso} = 13,99 \text{ minutos}$$

$$\text{Lotes producidos} = \frac{450 \text{ min}}{13,99 \text{ min}} = \mathbf{32,17 \text{ lotes}}$$

$$\text{Capacidad de producción diaria} = 32,17 \text{ lotes} * \frac{48 \text{ unidades}}{1 \text{ lote}} = \mathbf{1544 u}$$

Se obtiene 32,17 lotes diarios, es decir, que aproximadamente la empresa confecciona 1544 brasieres diarios en la operación de colocación de accesorios.

Cálculo de la eficiencia de la propuesta

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Producción propuesta}}{\text{Producción real}} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{270}{251} * 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = \mathbf{107.57\%}$$

Mediante la aplicación de la eficiencia se obtiene como resultado un 8% en la producción diaria en la fabricación del brasier de algodón de código 1002.

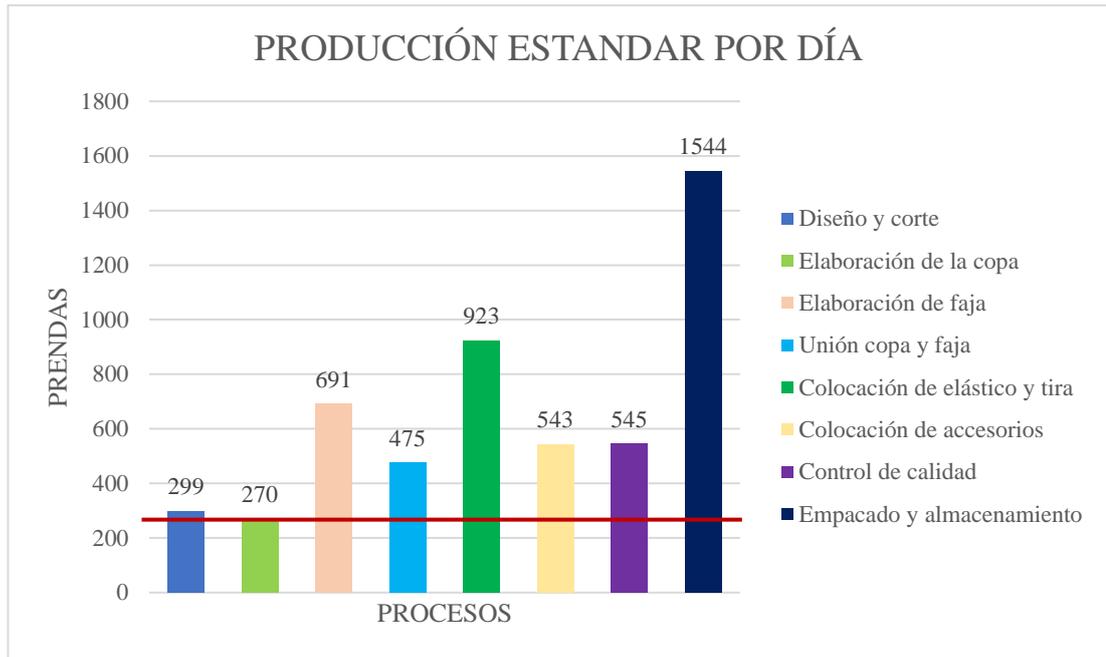


Figura 57: Capacidad de producción propuesto por día de cada operación

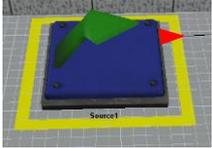
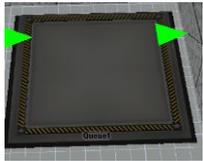
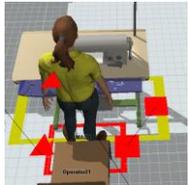
Como se muestra en la figura 57, se alcanzó el rango de producción requerida por el gerente, por medio de la implementación de varias herramientas de Manufactura Esbelta que ayudaron a la mejora de cada operación, dando por consiguiente una capacidad de producción 270 prendas por día, donde representa una elaboración de 20 prendas diarias que ayudaría a mejorar la productividad de la empresa, dando énfasis a la mejora de la productividad por medio de ahorro de mano de obra, ahorro de materia prima, ahorro de tiempos innecesarios, y minimización de predas con fallas.

Simulación de la línea de producción de la empresa Andy Tex

Generación del modelo de simulación base

Se utiliza FlexSim 2019, junto con todas sus propiedades para realizar la simulación de este trabajo de investigación. Los tiempos que se emplearon son los que se encuentran en el VS1 actual y propuesto de la empresa, a su vez se encuentran plasmados en el estudio de tiempos respectivamente.

Tabla 91: Elementos utilizados de FlexSim

LISTA DE ELEMENTOS		
Nombre	Descripción	Imagen
Source	Se utiliza principalmente para la obtención del brasier, es decir, se utiliza para el reproceso.	
Queue	Permite almacenar las piezas o brasieres, que han sido procesados en cada línea de producción.	
Processor	Se utiliza para la simulación del cosido de las partes del brasier en cada línea de producción	
Operator	Se designa este objeto para realizar las cargas y descargas de las máquinas	
Sink	Permite almacenar las cajas de brasieres, funciona como una bodega.	

Generación del modelo preliminar

Para la generación de la simulación se establece las condiciones actuales de la empresa y para las condiciones de mejora se establece los tiempos obtenidos en la propuesta de este trabajo de investigación mostrados en la figura 58.

Modelo Actual

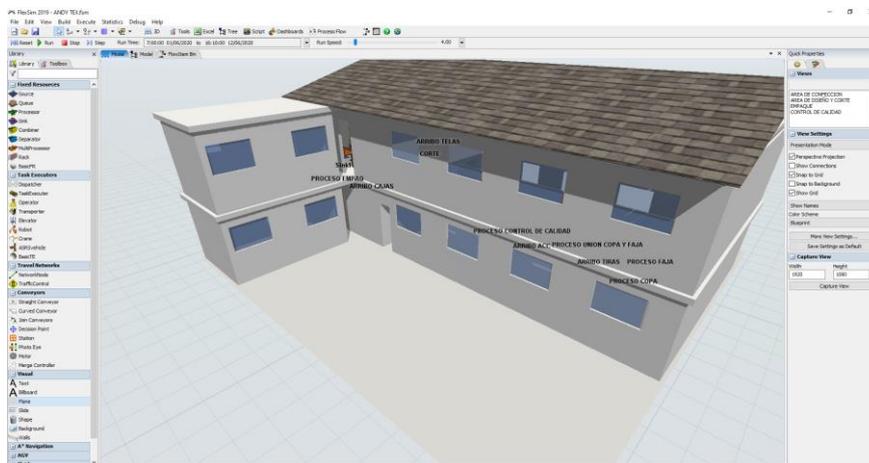


Figura 58: Modelo Preliminar actual

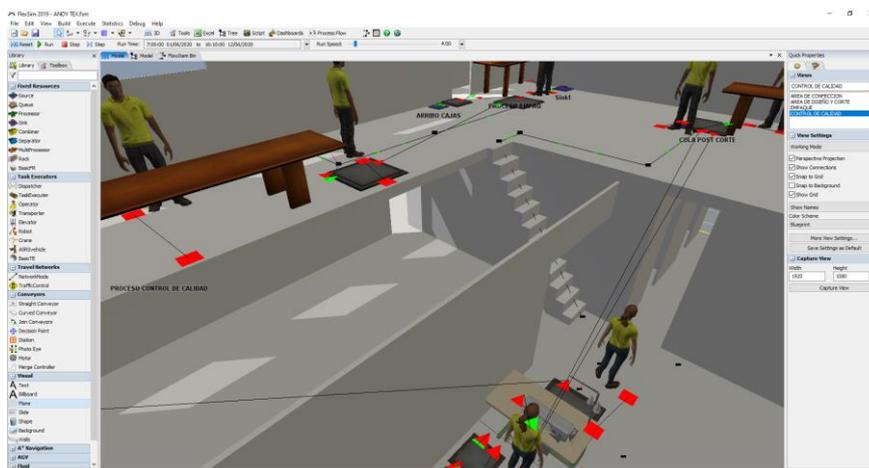


Figura 59: Modelo actual de la Planta Andy Tex

Modelo Propuesto

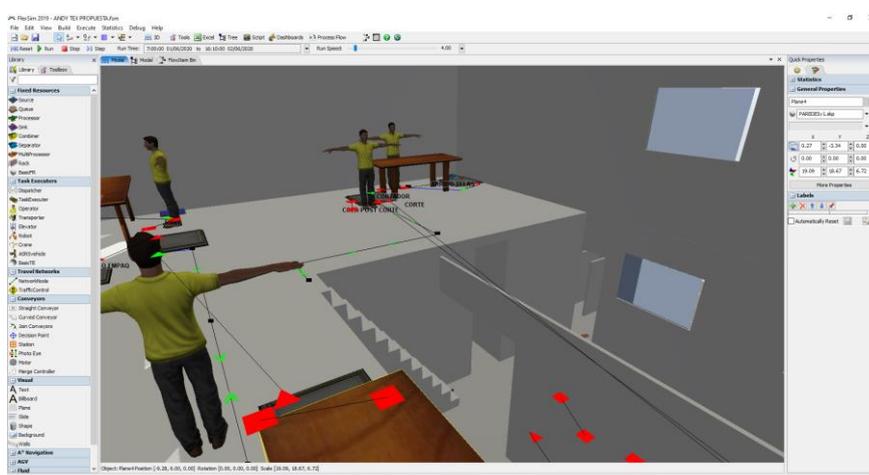


Figura 60: Modelo propuesto de la Planta Andy Tex

Validación del modelo

Se estable un horario de lunes a viernes con 8 horas de trabajo, comprendidas desde las 8 a.m. hasta las 4 p.m. con media hora de almuerzo entre las 12:00 p.m. hasta las 12:30 p.m. Estas condiciones se establecen tanto para el modelo actual y propuesto. A su vez se programa las propiedades para cada máquina con los tiempos de procesamiento, cantidad de copas, de fajas, etc.

Validación de datos

La tabla 92 muestra los datos obtenidos en la simulación desde el día 01 de junio del 2020 hasta el 26 de junio del 2020, sin tener en cuenta los días sábados y domingos. Se simuló para 20 días laborales es decir para un mes.

Tabla 92. Producción diaria método actual

Fecha	Acumulado CAJAS	Acumulado Paquetes	# Cajas	# Brasier
01/06/2020	12	144	12	144
02/06/2020	36	432	24	288
03/06/2020	56	672	20	240
04/06/2020	76	912	20	240
05/06/2020	100	1200	24	288
08/06/2020	120	1440	20	240
09/06/2020	140	1680	20	240
10/06/2020	164	1968	24	288
11/06/2020	184	2208	20	240
12/06/2020	204	2448	20	240
15/6/2020	228	2736	24	288
16/6/2020	248	2976	20	240
17/6/2020	268	3216	20	240
18/6/2020	292	3504	24	288
19/6/2020	312	3744	20	240
22/6/2020	332	3984	20	240
23/6/2020	356	4272	24	288
24/6/2020	376	4512	20	240
25/6/2020	396	4752	20	240
26/6/2020	419	5028	23	276
PROMEDIO			21,0	251,4

La simulación promedio con el método actual es de 251,4 brasieres por día comparada con la producción de 251 del método actual real. Por tanto, se tiene una variación del 0,6%.

La variación se debe a que hay prendas acumuladas en el reproceso ya que en la vida real se deja con stock en lo largo de la línea de producción, mientras que en datos reales los valores son exactos y permanentes, pero eso no funciona en la vida real, siempre habrá variaciones en la producción real.

Tabla 93. Producción diaria método propuesto

Fecha	Acumulado CAJAS	Acumulado Paquetes	# Cajas	# Brasier
01/06/2020	16	192	16	192
02/06/2020	36	432	20	240
03/06/2020	60	720	24	288
04/06/2020	84	1008	24	288
05/06/2020	108	1296	24	288
08/06/2020	128	1536	20	240
09/06/2020	152	1824	24	288
10/06/2020	176	2112	24	288
11/06/2020	200	2400	24	288
12/06/2020	221	2652	21	252
15/6/2020	244	2928	23	276
16/6/2020	268	3216	24	288
17/6/2020	292	3504	24	288
18/6/2020	313	3756	21	252
19/6/2020	336	4032	23	276
22/6/2020	360	4320	24	288
23/6/2020	384	4608	24	288
24/6/2020	405	4860	21	252
25/6/2020	428	5136	23	276
26/6/2020	452	5424	24	288
PROMEDIO			22,6	271,2

En la tabla 93, la simulación promedio con el método propuesto es de 271,2 brasieres por día comparada con la producción de 270 del método propuesto real. Por tanto, se tiene una variación del 0,4%.

La variación se debe a que hay prendas acumuladas en el reproceso ya que en la vida real se deja con stock en lo largo de la línea de producción, mientras que en datos reales los valores son exactos y permanentes, pero eso no funciona en la vida real, siempre habrá variaciones en la producción real.

Método de trabajo

Tabla 94. Comparación datos reales y simulados

Producción	Producción Brasieres			
	Real (R)		Simulado (S)	
	Actual	Propuesto	Actual	Propuesto
Semana 1°	1255	1350	1200	1296
Semana 2°	2510	2700	2448	2652
Semana 3°	3765	4050	3744	4032
Semana 4°	5020	5400	5028	5424

Se debe considerar que en la simulación se debe equilibrar, esto se hace conforme pasa los días, ya que, si se simula para un día, la producción es de 156 unidades, por lo que no existe materia prima realizada en ninguna de las etapas de la empresa.

En la tabla 94, como se puede observar no existe mucha variación, por tanto, es aceptable la simulación realizada. Por lo que los datos reales y simulados son muy parecidos con lo cual se acepta la simulación.

Evaluación de la propuesta

A través del estudio realizado y las mejoras dadas a través de las herramientas de Manufactura Esbelta, se compara la producción semana tras semana tanto la calculada como la simulada, de tal manera que se pueda calcular la eficiencia alcanzada tras esta investigación.

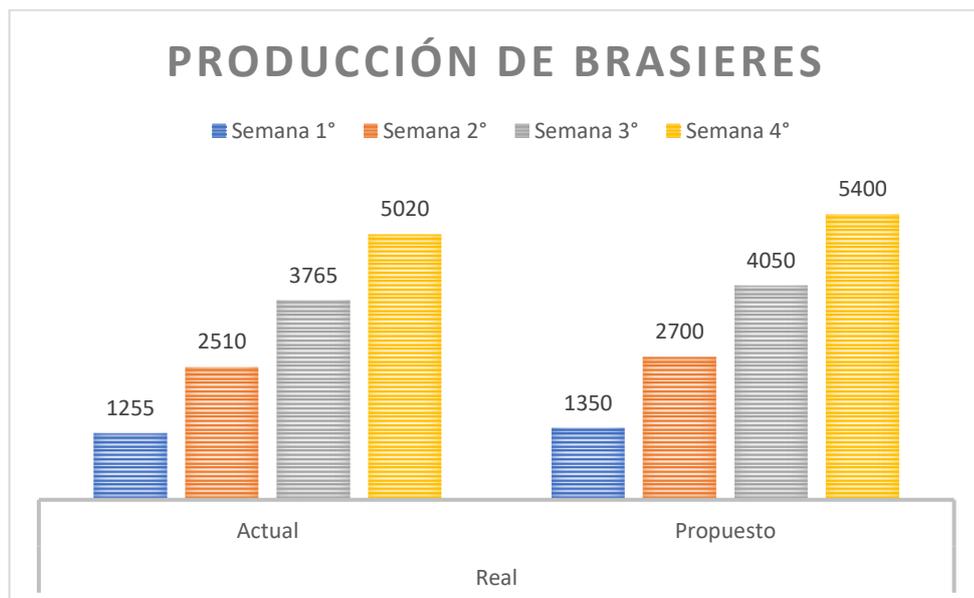


Figura 61: Producción de brasieres por semana

Como se puede observar, el gráfico muestra columnas de producción de brasieres de la empresa. Estas gráficas indican que el método propuesto calculado es mayor llegando a producir a la 4ta semana 380 brasieres más que la situación actual.

Cálculo de la eficiencia de la simulación.

Para calcular la eficiencia se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$\textit{Eficiencia} = \frac{\textit{Producción propuesta}}{\textit{Producción actual}} * 100\%$$

$$\textit{Eficiencia} = \frac{5424}{5028} * 100\%$$

$$\textit{Eficiencia} = 107.88\%$$

La eficiencia que se obtiene en el modelo de brasier de tipo algodón de código 1002, es del 107.8%, donde al restar del porcentaje total, se alcanza a obtener una eficiencia del 7,8% tanto en lo real como en lo simulado.

Interpretación:

Tras la realización del estudio del proyecto de investigación, se pudo mejorar la producción con una eficiencia del 8% en toda la línea de producción de brasieres de algodón de código 1002 con lo cual es una ganancia para la empresa.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Mediante la implantación de las herramientas de Manufactura Esbelta, se mejora la producción en un 8% en la línea de confección de brasieres diaria, donde su producción es de 250 prendas y mediante la idea de mejora se logró llegar a la producción de 270 prendas diarias, en el cual se obtiene un ahorro de tiempo total de 20,37 min durante el proceso de producción, por ende, hubo una mejora en la productividad.

La empresa cuenta 72 actividades durante la fabricación del brasier, teniendo 24 operaciones, 23 trasportes, 3 esperas, 19 inspecciones, 1 almacenamiento y 2 combinados, donde se ha encontrado desperdicios como: Trasportes, movimientos innecesarios, demoras, defectos y reprocesos, obteniendo un ratio de operación de un 67% de actividades que no agregan valor al producto.

En el área de confección permite una minimización de tiempo de 14,59 min que representa un ahorro de un 6,1%, por medio de la herramienta SMED, también con la herramienta KAIZEN, la reducción de 5,31 min con un 2,25% , y dentro del área de control de calidad, se ahorra un tiempo de 1,93 min, es decir un 12.31%, la herramienta 5's sintetiza un mejor orden, aseo y limpieza en la empresa, así como un cambio de hábitos en los empleados y Jidoka permite la minimización de fallos en las prendas por ende una reducción de reprocesos.

En la propuesta de este estudio se redujo 19 actividades, donde se elimina 5 trasportes y 14 inspecciones, teniendo un 12% de mejora, con el afán de reducir actividades que no agregan valor al producto, ayudando a una mejor administración del tiempo para la incrementación en la producción de brasieres.

4.2. Recomendaciones

Realizar la aplicación de las herramientas de Manufactura Esbelta propuestas, como visor de oportunidades de mejora para la empresa, teniendo en cuenta que es necesario tener un cronograma de aplicación.

Dentro de las 5's su aplicación debe ser consecutiva, es decir dar un determinado tiempo para la implementación de cada una de las s, donde es necesario tener un área determinada para ver su eficiencia, una vez obtenida la mejora de la primera s continuara con la segunda s y así sucesivamente, teniendo en cuenta que se debe mantener la mejora de las anteriores s.

Realizar un plan de capacitación a todo el personal para que adquieran el conocimiento necesario de las herramientas de Manufactura Esbelta y se familiaricen con los cambios que se efectúan durante la aplicación de cada metodología.

No es necesario que las herramientas se las aplique en toda la empresa, esto puede ser en un área determinada donde se pueda reflejar los resultados mediante su implantación, donde se continuara con las demás áreas para poder controlar su evolución y conocer la ayuda que proporciona cada metodología aplicada.

Realizar un seguimiento de cada herramienta implementada, con el fin de conocer su eficiencia, evolución y ayuda que aporta en cada área.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] D. Gaibort, «Mejora De La Productividad Con Herramientas De Manufactura Esbelta Para El Área De Confección De Bividis En La Empresa M&B Textiles,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.
- [2] J. C. Cerón Espinosa, J. C. Madrid García y A. Gamboa Gómez, «"Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing,"» *Magazín*, vol. 11, nº 28, pp. 33- 44, 2015.
- [3] N. M. Mejía, A. Pérez Vergara, G. Lleana, J. A. Rojas y M. Mormolejo, «"Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta en una Empresa de Confecciones",» *Ingeniería Industrial*, vol. 37, nº 1, pp. 24-35, 2016.
- [4] J. C. Hernández Matías y A. Vizán Idoipe, *Conceptos generales del Lean Manufacturing*, Madrid- España: Escuela de Organización Industrial (EOI), 2013, pp. 5-8.
- [5] M. Pedraza, «<https://revistas.eia.edu.co>,» *Revista Soluciones de Postgrado EIA*,, 2015. [En línea]. Available: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/SDP/article/view/327/318>. [Último acceso: Marzo 2020].
- [6] Olaya y Romero, «<https://repository.unilibre.edu.co>,» *UNIVERSIDAD LIBRE*, 2015. [En línea]. Available: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10360/DOC%20Final%20V4%20-%20Humberto%20Guerrero.pdf?sequence=1>. [Último acceso: Marzo 2020].
- [7] Marmolejo, et al, «<http://scielo.sld.cu>,» Abril 2016. [En línea]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100004. [Último acceso: marzo 2020].

- [8] I. León, «<http://dspace.ucuenca.edu.ec>,» 2015. [En línea]. Available: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3303/1/tesis.pdf>. [Último acceso: Marzo 2020].
- [9] C. Carpio, «<http://dspace.unach.edu.ec>,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, Marzo 2012. [En línea]. Available: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/397/1/UNACH-EC-IINDUST-2012-0003.pdf>. [Último acceso: 2020].
- [10] E. Monterrollo, Julio 2015. [En línea]. Available: <http://www.ope20156.unlu.edu.ar/pdf/abc.pdf>.
- [11] Macias, Leon y Lozano, «<https://dialnet.unirioja.es>,» Universidad Autónoma de Aguascalientes, 04 Febrero 2019. [En línea]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6750256.pdf>. [Último acceso: Marzo 2020].
- [12] Therna, «<https://es.scribd.com>,» 8 Septiembre 2015. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/doc/87610187/QUE-ES-EL-CURSOGRAMA-ANALITICO>.
- [13] José Antonio ContrerasCamaren, «Sistemas de Manufactura,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2015.
- [14] Becker, 9 Junio 2016. [En línea]. Available: <https://ingenioempresa.com/cursograma/>. [Último acceso: Marzo 2020].
- [15] F. J. Rodriguez y L. Gómez Bravo, Indicadores de calidad y productividad en la empresa, Venezuela: Nuevos Tiempos, 1991.
- [16] M. Villacreses, «Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, 2018.
- [17] G. D. Gaibort González, «“MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD CON HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA EL ÁREA DE

CONFECCIÓN DE BIVIDIS EN LA EMPRESA M&B TEXTILES.",»
Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2017.

- [18] O. Fuentes, «<https://es.slideshare.net>,» 4 Septiembre 2017. [En línea]. Available: <https://es.slideshare.net/osfuentes/4-estudio-de-tiempos-con-cronmetro-suplementos>.
- [19] Catarina, «<http://catarina.udlap.mx>,» 2016. [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/leyva_f_f/apendiceA.pdf.
- [20] A. Egges, CALCULO DEL TIEMPO NORMAL O BÁSICO, 2018.
- [21] D. R. Altamirano Arroba, «“MANUFACTURA ESBELTA PARA DISMINUIR DESPERDICIOS EN MONTAJE DE CALZADO CEMENTADO”,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [22] A. Villaseñor Contreras, Manual de Lean Manufacturing. Guía básica., México: Limusa, 2007.
- [23] L. Hernandez, «F.E. Campus Virtual,» Universidad Rafael Landívar, 31 Agosto 2016. [En línea]. Available: https://prezi.com/tk5qmqeyj8fz/metodo-de-factores-ponderados/?fbclid=IwAR1fEx_8IfLKUOsdxJHXOjcN_FnJuojmIf5QpqtBrpCHJ0yKsSSoROCN0. [Último acceso: 15 Marzo 2020].
- [24] D. F. Manotas Duque y L. Rivera Cadavid, «Medición en Lean Manufacturing: Relaciones entre Actividades Lean y Métricas Lean.,» Estudios Gerenciales Universidad del Valle, Colombia, 2017.
- [25] R. Chase y R. Jacobs, Administración de Operaciones de Producción y Cadena de Suministro, México: Mc Graw Hill, 2014.

- [26] Lean Manufacturing, «<https://leanmanufacturing10.com>,» Marzo 2020. [En línea]. Available: <https://leanmanufacturing10.com/vsm-value-stream-mapping>. [Último acceso: 2020].
- [27] F. Madariaga Neto, Lean Manufacturing, Bubok Publishing SL, 2013.
- [28] San Miguel, Calidad, Madrid España: Paraninfo Cengage Learning, 2010.
- [29] A. Castrejón Gallegos, «Implementación de herramientas de lean manufacturing en el área de Empaquete de un laboratorio farmacéutico,» Instituto Politécnico Nacional, México, 2015.
- [30] K. Jilcha, Lean Philosophy for global Competiitives, Ethiopia, 2015.

Anexos

Anexo 1: Preguntas de la entrevista al Gerente de la empresa Andy Tex

ENTREVISTA

1. **¿En qué temporada es la mayor producción de brasieres?**

2. **¿Qué modelo de brasier es considerado el mejor en ganancias a lo largo de la existencia de la empresa?**

3. **¿Cumple a tiempo la entrega del producto?**

4. **¿Los empleados tienen capacitación para la realización de las operaciones para la realización del brasier?**

5. **¿Los empleados cuentan con pausas activas dentro de las actividades de producción?**

6. **¿Los sitios de trabajo brindan al trabajador seguridad y ergonomía?**

7. ¿Tiene tiempos estandarizados para la realización de cada actividad en la confección del brasier?

8. ¿Considera la existencia de tiempos improductivos en la línea de confección de brasieres en su empresa?

9. ¿Considera una ayuda la realización de un estudio de métodos para mejorar la línea de confección de brasieres?

Anexo 2: Encuesta al personal de la empresa Andy Tex

ENCUESTA

Dignen ayudarme respondiendo las siguientes preguntas

Nombre: _____

Área: _____

1. ¿Cuánto tiempo trabaja en la empresa Andy Tex?

- Menos de 1 año
- Entre 1 a 5 años
- Más de cinco años

2. ¿Cómo es el ambiente de trabajo dentro de la empresa?

- Bueno
- Conforme
- Malo

3. ¿Cómo es el ritmo de su trabajo?

- Rápido
- Medio
- Lento

3. ¿Cómo considera su jornada de trabajo?

- Muy cansado
- Cansado
- Normal

4. ¿Tiene el tiempo necesario para descansar durante la jornada de trabajo?

- Si
- No

5. ¿Recibe capacitación para la realización de las actividades de su trabajo?

- Si
- No

6. ¿Las actividades que realiza dentro de su trabajo están estandarizados?

- Si
- No

7. ¿Piensa usted que el método de trabajo empleado en la actividad que realiza es el adecuado?

- Si
- No

8. ¿Cree usted que mediante la realización de un estudio de métodos se puede obtener una mejora en el proceso de confección de brasieres?

- Si
- No

Anexo 3: Formato para la descripción de actividades de cada operación.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	Estudio N° ____	<small>CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)</small>
		
CONTROL DE CALIDAD		
Actividad	Letra	Operación
	A	
	B	
	C	
	D	
	E	

Anexo 4: Formato para la toma de tiempos.

ESTUDIO DE TIEMPOS																
DEPARTAMENTO: _____											N° ESTUDIO: ____					
OPERACIÓN: _____											N° HOJA: ____					
PRODUCTO: _____											FECHA: _____					
MATERIAL: _____											ELABORADO_POR _____					
Descripción de las actividades	CICLOS										RESUMEN					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TT	P	V	TN	S	TS
A																
B																
C																
D																
E																
F																
G																
H																
I																
TIEMPO ESTÁNDAR TOTAL																
TT= tiempo total P=promedio V=valoración TB=tiempo normal S=suplemento TS=tiempo estándar																

Anexo 5: Formato de la tarjeta roja de la metodología de las 5's

TRAJETA ROJA 5'S			
N° tarjetas:			
Nombre del objeto:			
CATEGORIA			
	Maquina		Elementos químicos
	Herramienta		Materia prima
	Elementos eléctricos		Producto acabado
	Elementos mecánicos		Otros
ACCIÓN CORRECTIVA			
	Eliminar		Retornar
	Reubicar		Reciclar
	Reparar		Otros
Fecha de colocación etiqueta ____/____/20____		Fecha de acción: ____/____/20____	

Anexo 6: Formato de registro de tarjetas rojas

CORSETEX (BOLEYN - ANDYTEX)		REGISTRO DE TARJETAS ROJAS					Registro N°: ____
N° de tarjeta	Área	Objeto	Fecha de colocación	Acción correctiva	Responsable	Fecha de realización	

Anexo 7: Formato de registro de actividades de limpieza en la planta Andy Tex

		REGISTRO DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA DE LA PLANTA ANDY TEX			Registro N°: __
ACTIVIDADES DE LIMPIEZA EN LA PLANTA ANDY TEX MES: _____ HOJA N°: __					
FECHA	ÁREA	FORMA DE LIMPIEZA	RESPONSABLE	OBSERVACIONES	

Anexo 8: Formato de registro de cumplimiento de limpieza de la planta Andy Tex

		REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE LIMPIEZA DE LA PLANTA ANDY TEX			Registro N°:02	
CUMPLIMIENTO DE LIMPIEZA EN LA PLANTA ANDY TEX MES: _____ HOJA N°: __						
Si la actividad se ha realizado coloque un (✓) y una (x) si no se ha realizado						
Ítem		Día				
		1	2	3	4	5
Baños						
Pasillo						
Puesto de trabajo						
Entrada de la empresa						
Gradas						

Anexo 9: Formato de planes de limpieza de la empresa Andy Tex

		PLANES DE LIMPIEZA DE LA EMPRESA ANDY TEX	
Día	Actividad	Frecuencia	Ilustración

Anexo 10: Formato de registro de actividades internas y externas

HOJA DE OPERACIONES - _____			HOJA N°: _____	
Int. =Actividades internas.				
Ext. =Actividades externas.				
N°	Actividad	Tiempo(min)	Actividades	
			Int.	Ext.
TOTAL				

Anexo 11: Formato registro de actividades que agregan y no agregan valor de la empresa Andy Tex

HOJA DE REGISTRO DE OPERACIONES			HOJA N°: 01
VA =Actividades que agregan valor NVA =Actividades que no agregan valor			
ÁREA _____			

N°	Actividad	Actividades	
		VA	NVA

Anexo 12: Formato registro de fallas y acción correctiva de la empresa Andy Tex

	REGISTRO DE FALLAS Y ACCIÓN CORRECTIVA DE LA EMRESA ANDY TEX	Registro N°: ____		
FECHA: _____		HOJA N°: _____		
N°	TIPO DE FALLA	CAUSAS	RESPONSABLE	ACCIÓN DE MEJORA

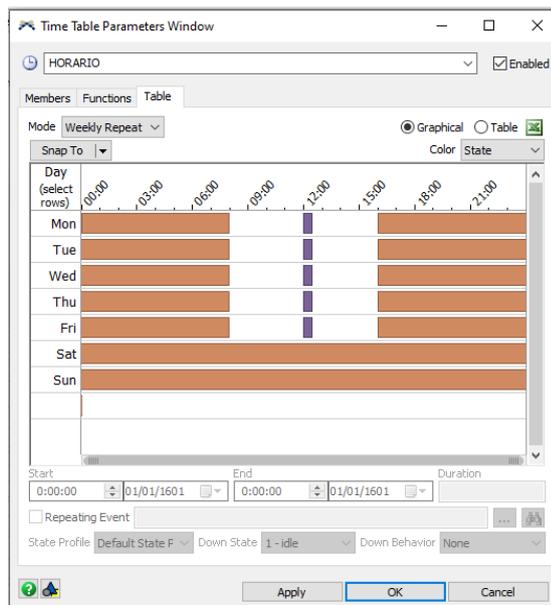
Anexo 13: Formato de la Etiqueta

Especificaciones	1	2	3	4	Detalle/Cantidad
Pieza					
Copas				Fajas	
Número de prendas					
Tipo de brasier					
Tipo de tela					
Color					
Talla					

Anexo 14: Formato de un check list de revisión para la mejora en la Empresa Andy Tex

	REGISTRO DE CUMPLIMIENTO DE REVISIÓN EN LA PLANTA ANDY TEX	Registro N°:02			
CUMPLIMIENTO DE REVISIÓN MES: _____ HOJA N°: ____					
Si la actividad se ha realizado coloque un (✓) y una (x) si no se ha realizado					
Ítem	Día				
	1	2	3	4	5
Revisión de hilo					
Revisión de agujas					
Revisión de aceite					
Revisión de materia prima					
Otros					

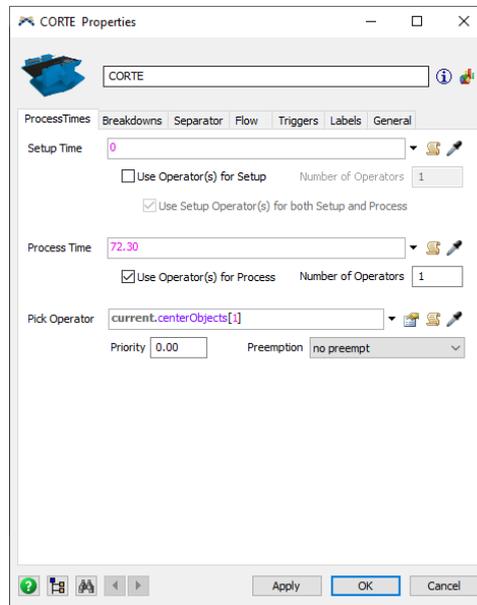
Anexos de la simulación



Anexo 15: Configuración de horarios actual

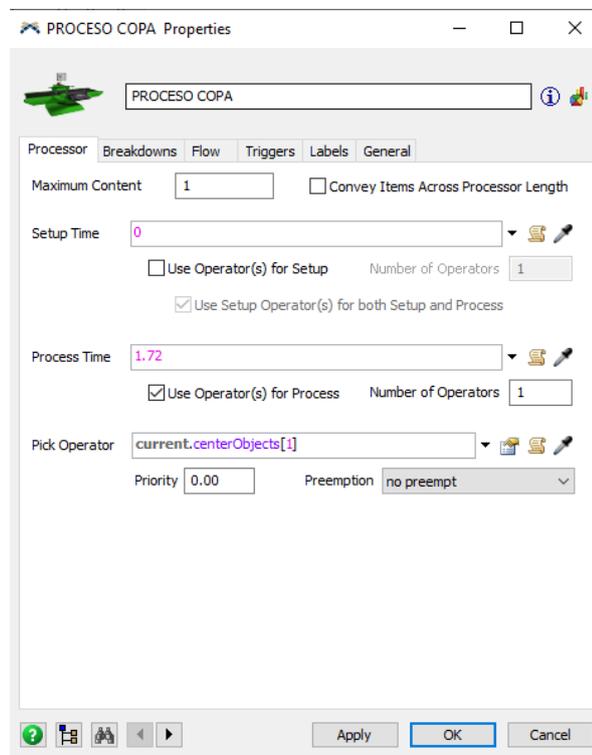
Anexos de la simulación actual

- Configuración de diseño y corte



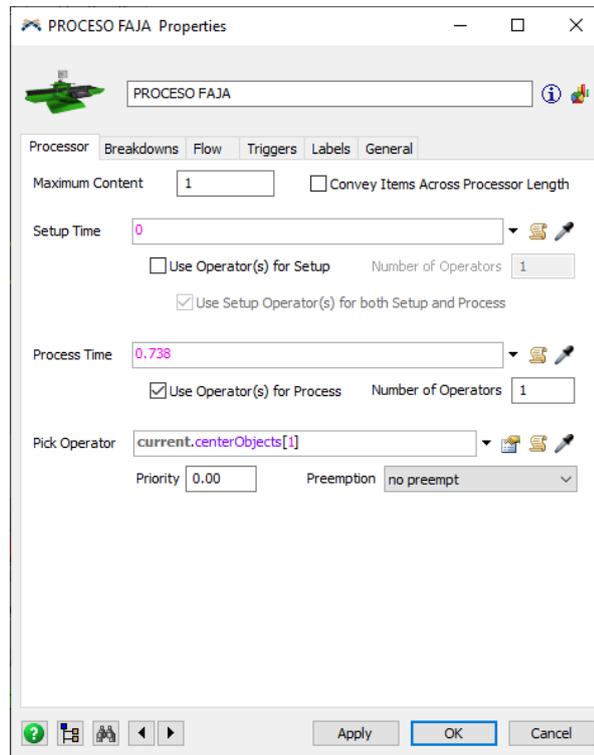
Anexo 16: Configuración de Diseño y corte

- Configuración de elaboración de la copa



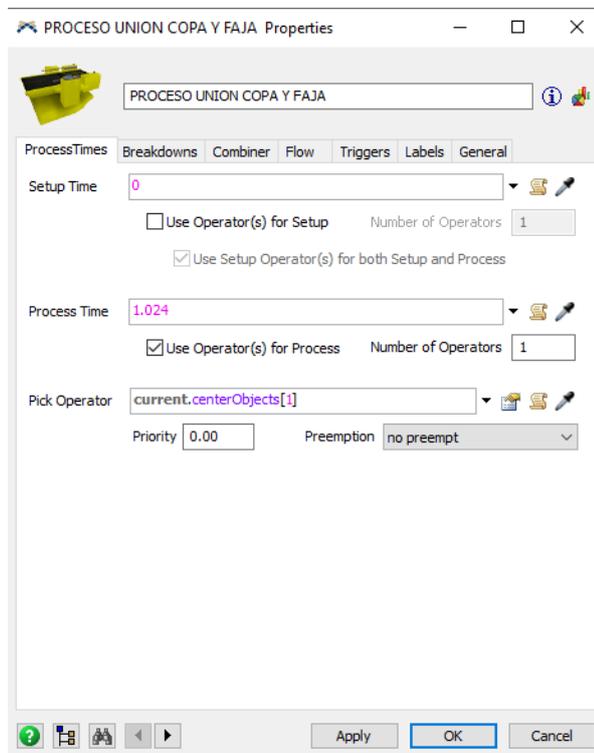
Anexo 17: Configuración de la copa

- Configuración de elaboración de la faja



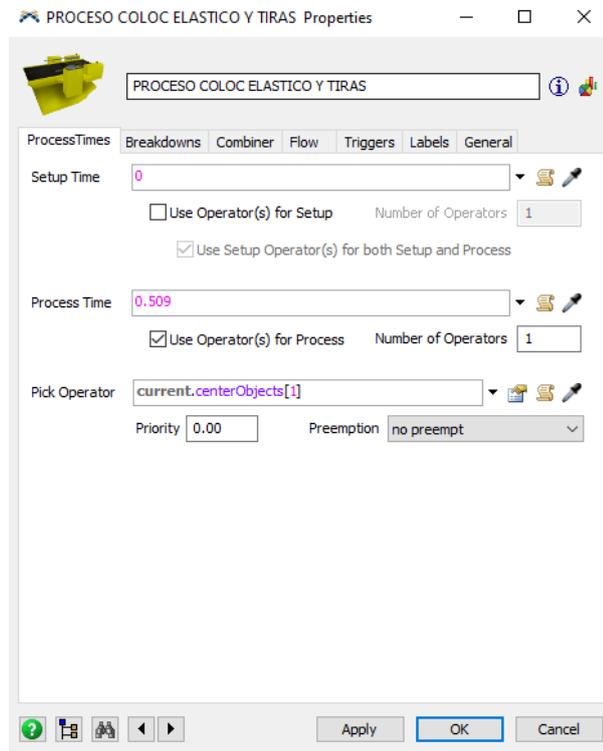
Anexo 18: Configuración de faja

- Configuración de unión de copa y faja



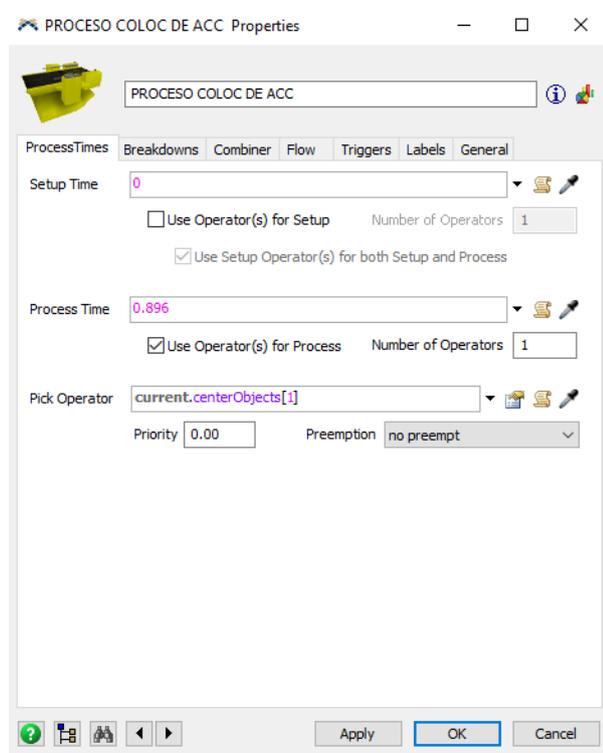
Anexo 19: Configuración de copa y faja

- Configuración de colocación de elástico y tira



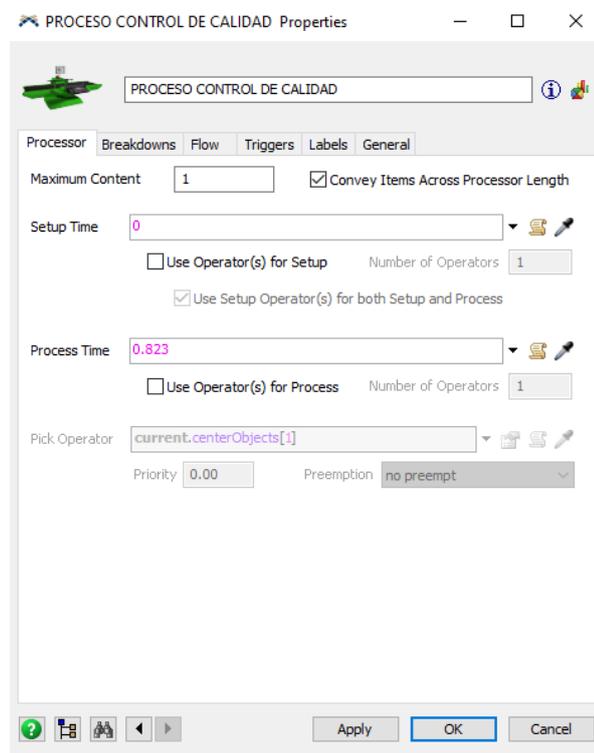
Anexo 20: Configuración de Elástico y tira

- Configuración de colocación de accesorios



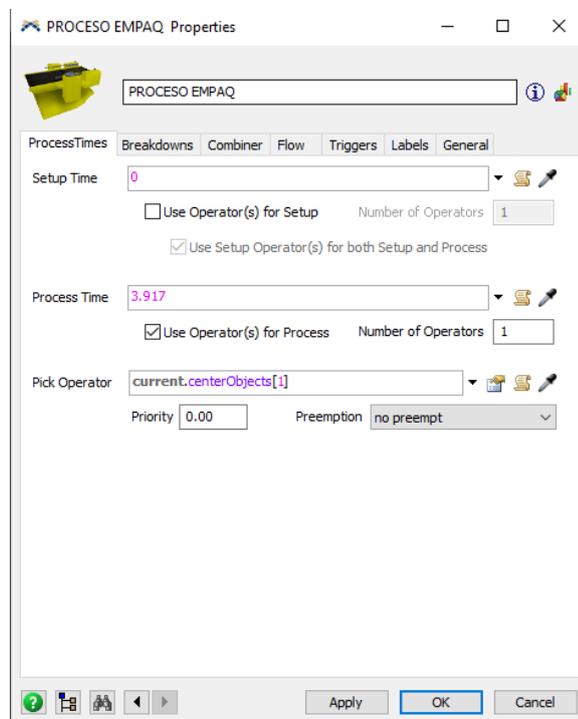
Anexo 21: Configuración de Elástico y tira

- Configuración de control de calidad



Anexo 22: Configuración de Control de Calidad

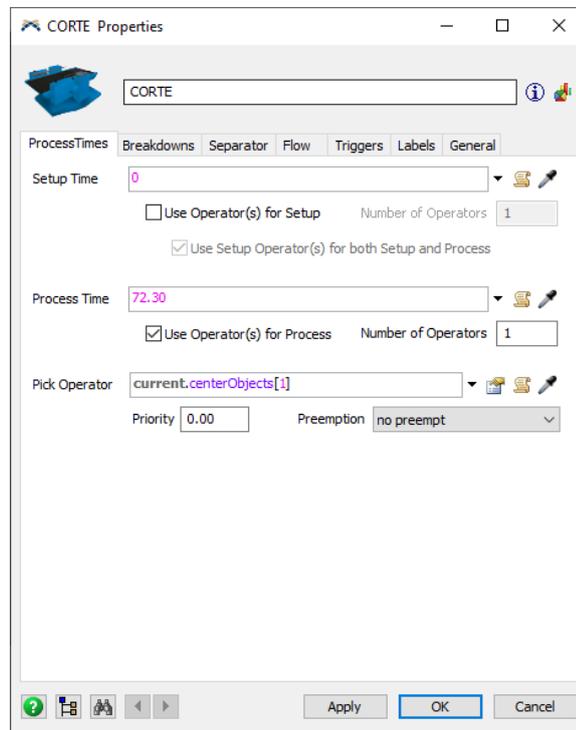
- Configuración de empaqueo y almacenamiento



Anexo 23: Configuración de Empaqueo y Almacenamiento

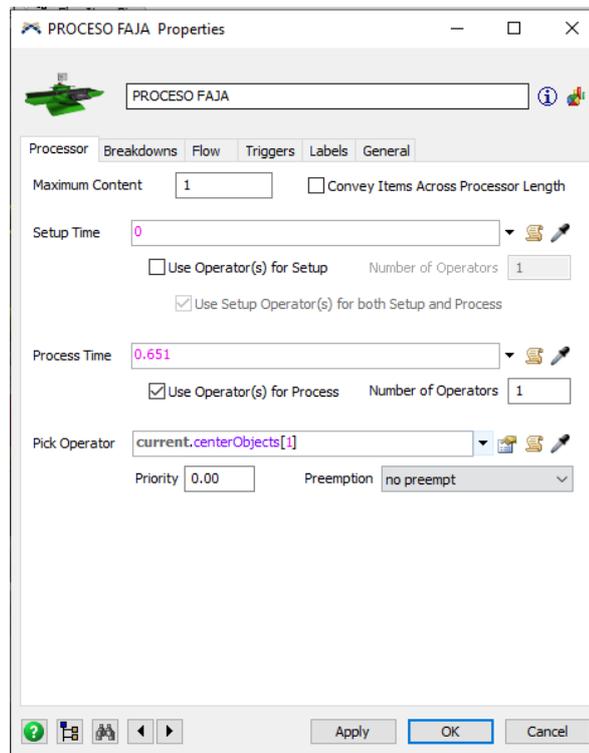
Anexos de la simulación propuesta

- Configuración de diseño y corte



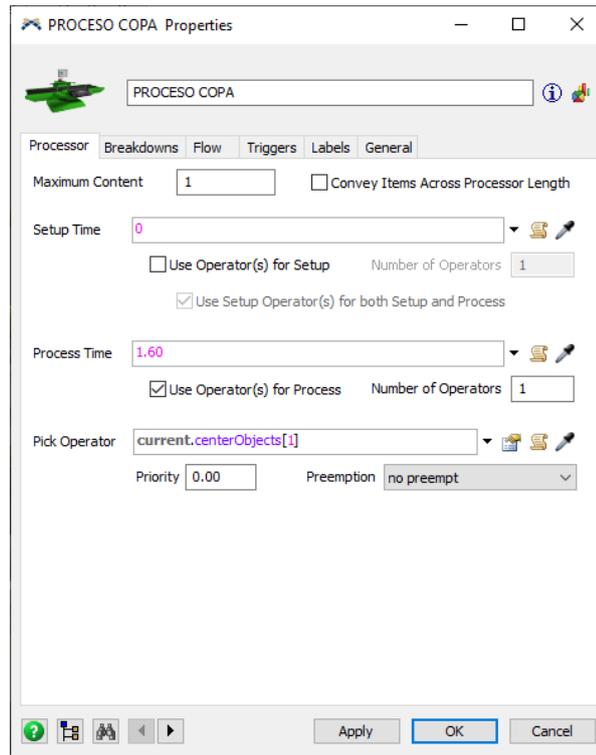
Anexo 24: Configuración de Diseño y corte

- Configuración de elaboración de la faja



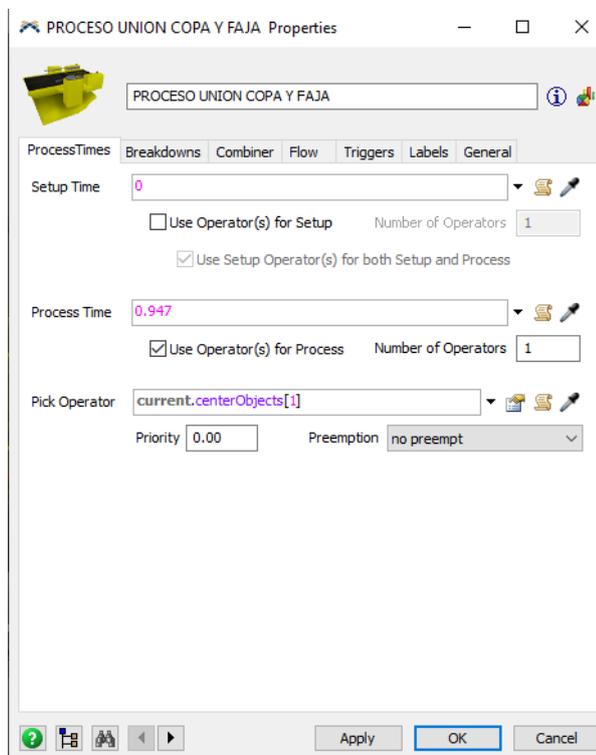
Anexo 25: Configuración de faja

- Configuración de elaboración de la copa



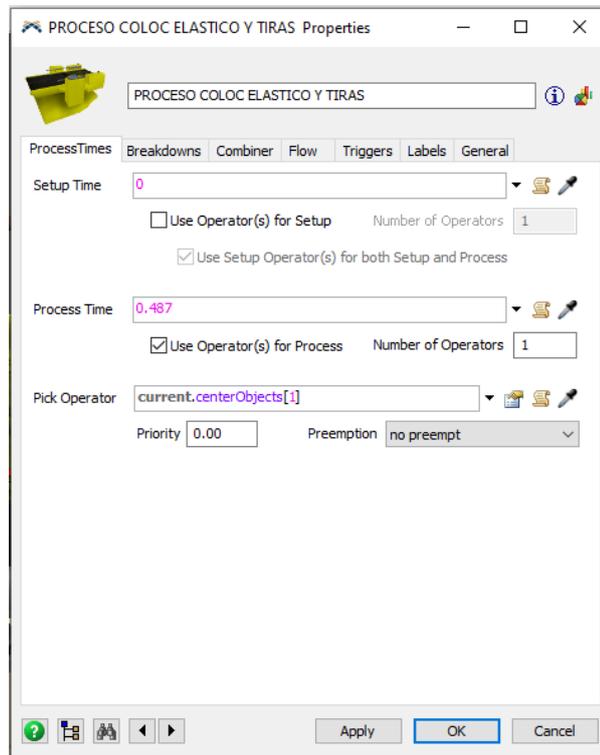
Anexo 26: Configuración de Copa

- Configuración de unión de copa y faja



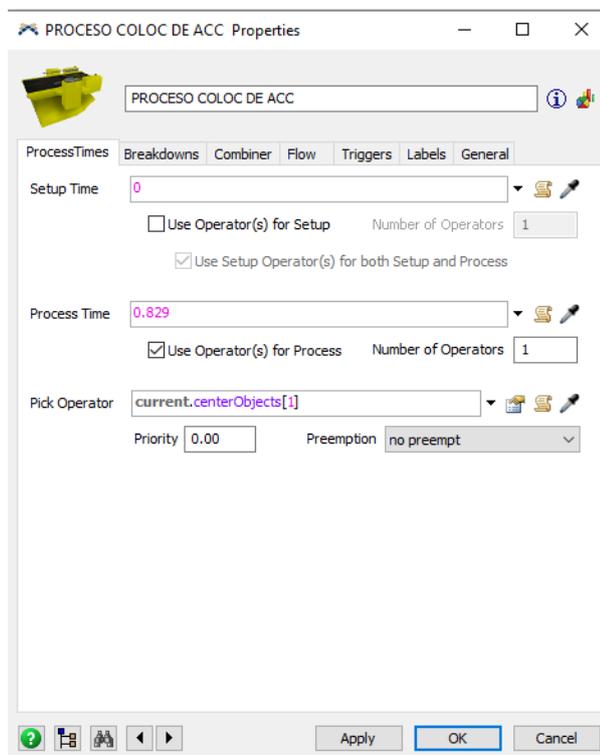
Anexo 27: Configuración de copa y faja

- Configuración de colocación de elástico y tira



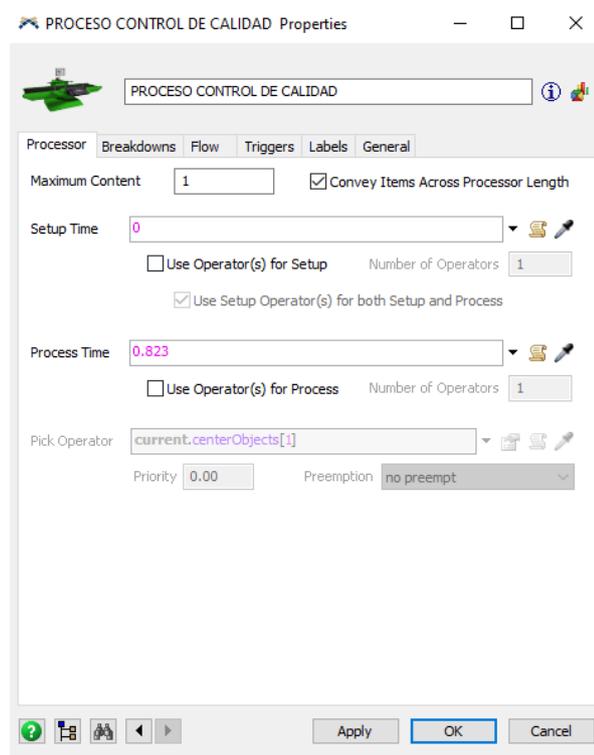
Anexo 28: Configuración de Elástico y tira

- Configuración de colocación de accesorios



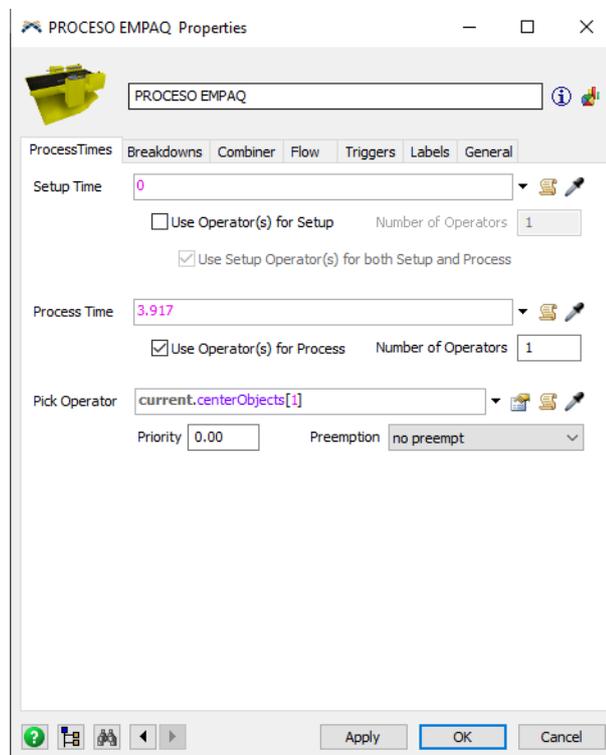
Anexo 29: Configuración de Elástico y tira

- Configuración de control de calidad



Anexo 30: Configuración de Control de Calidad

- Configuración de empaqueo y almacenamiento



Anexo 31: Configuración de Empacado y Terminado.