



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
EN MÓDULO DE CONFECCIÓN DE CAMISETAS DENTRO DE UNA
EMPRESA TEXTIL MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS LEAN

AUTOR

David Alejandro León Benalcázar

AÑO

2020



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN
MÓDULO DE CONFECCIÓN DE CAMISETAS DENTRO DE UNA EMPRESA
TEXTIL MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS LEAN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

Msc. Edison Rubén Chicaiza Salgado

Autor

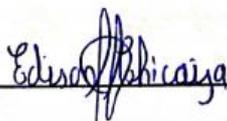
David Alejandro León Benalcázar

AÑO

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Propuesta de mejora para aumento de la productividad en módulo de confección de camisetas dentro de una empresa textil mediante el uso de herramientas lean, a través de reuniones periódicas con el estudiante David Alejandro León Benalcázar, en el semestre 202020, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



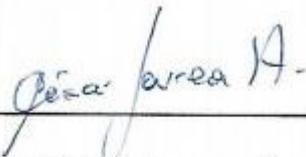
Edison Rubén Chicaiza Salgado

Master en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

C.I: 1710329036

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Propuesta de mejora para aumento de la productividad en módulo de confección de camisetas dentro de una empresa textil mediante el uso de herramientas lean, del estudiante David Alejandro León Benalcázar, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



César Alberto Larrea Araujo

Magister en gerencia empresarial

C.I.: 1707315212

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.



David Alejandro León Benalcázar

C.I.: 1718554098

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, a mis amigos y
maestros por formar parte
de esta etapa.

DEDICATORIA

A mis padres, por todo
su esfuerzo y apoyo
hacia mí.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación se desarrolla en función de plantear una propuesta de mejora para incrementar la productividad en una empresa de confección textil mediante la aplicación de herramientas de manufactura esbelta. La propuesta se centra en el proceso de confección de camisetas, puntualmente, en el módulo de confección número 3, el cual se dedica a la confección de esta prenda a partir de que ingresa una nueva orden de corte. La propuesta busca principalmente incrementar la productividad del módulo de confección al cumplir con la demanda diaria planificada que no suele alcanzar un nivel considerado como óptimo para la empresa.

El trabajo de titulación comienza con el levantamiento de información respectivo para el proceso productivo, mediante herramientas de análisis encontrar el problema de la situación actual de la empresa, establecer el flujo de operación y tiempos empleados en el proceso, mediante esta información se representa gráficamente su situación actual a través de un mapa de la cadena de valor actual y futuro así como una simulación tanto de la situación actual como de la propuesta de mejora planteada.

Como solución a la situación actual, se plantea un programa de capacitación y desarrollo del personal para enfocar sus conocimientos hacia una nueva cultura organizacional bajo el pensamiento de calidad, productividad y trabajo en equipo mientras que el personal desarrolla sus habilidades en maquinaria necesaria para la producción, reorganizar la distribución del módulo de confección para facilitar el flujo de materiales, la implementación de maquinaria que reduce su principal cuello de botella y estandarización del trabajo, cambios que permiten alcanzar su producción diaria por completo.

Como resultados, la propuesta demuestra mediante su simulación que la productividad incrementa en un 30% en eficiencia del módulo y 27% para producción y sus ganancias mensuales. Cambios que ayudan a la empresa a cumplir con sus objetivos planteados.

ABSTRACT

This paper is developed to pose an improvement proposal for productivity in a textile manufacturing company through the application of lean manufacturing tools. The proposal is centered in the T-shirt making process, specifically, in the clothing module number 3, which is the module that is dedicated to making this garment every time a cutting order is received. The proposal mainly intends to increase productivity of the module so that it can reach its daily planned demand which usually can't reach an optimum level considered by the company.

This paper begins with information gathering from the productive process, by using analysis tools to find the root cause of the problem, the operational flow is established as well as time spent on the process, with this information an actual and future value stream map represents the situation of the company and a simulation of both scenarios is made.

As a solution to the actual scenario, a training and development program for the staff is proposed to focus their knowledge on a new organizational culture under the thought of quality, productivity and team work while the staff develops their skills with machinery needed in production, rearranging the module distribution to ease materials flow, the implementation of a new machine to lower its main bottle neck and standardizing work are changes that allow the company to meet their daily planned production.

As a result, the proposal shows by its simulation that productivity increases in 30% of efficiency in the module and 27% increase in production and monthly profits. These changes help the company to fulfill its planned objectives.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. Introducción	1
1.1.1. Antecedentes del sector industrial.....	1
1.2. Antecedentes de la empresa	4
1.2.1. Misión	5
1.2.2. Visión	5
1.2.3. Valores.....	5
1.2.4. Ubicación	6
1.2.5. Estructura organizacional	6
1.2.6. Cartera de productos.....	7
1.2.7. Principales de clientes.....	8
1.3. Descripción del Problema	8
1.4. Justificación.....	9
1.5. Alcance	10
1.6. Objetivos	10
1.6.1. Objetivo General	10
1.6.2. Objetivos específicos	11
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Gestión por procesos	11
2.1.1. Proceso.....	12
2.1.2. Diagramas de flujo	13
2.1.3. Diagrama analítico de procesos	13

2.1.4. Diagrama de espagueti	15
2.2. Medición del trabajo	15
2.2.1. Takt time	16
2.2.2. Tiempo de ciclo	17
2.2.3. Tiempo normal	17
2.2.4. Tiempo estándar	18
2.2.5. Productividad	19
2.2.6. Calidad.....	20
2.2.7. Eficacia y eficiencia	20
2.3. Lean Manufacturing	20
2.3.1. Mejora continua.....	21
2.3.2. Limitantes de la productividad	22
2.3.3. 5'S.....	23
2.3.4. Andon control visual	24
2.3.5. OEE	25
2.3.6. Células de trabajo	25
2.3.7. Mapa de valor (VSM)	26
2.4. Trabajo estandarizado	28
2.4.1. Capacidad del proceso.....	30
2.4.2. Balanceo de líneas.....	30
2.4.3. Hojas de trabajo estándar	31
2.5. Herramientas de diagnóstico	31
2.5.1. Análisis FODA.....	31
2.5.2. Diagrama de Ishikawa.....	31
2.5.3. Árbol de definición de problemas	32
2.5.4. Gráfica de Pareto	32

2.5.5. 5 por qué.....	33
2.6. Simulación.....	33
3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL.....	34
3.1. Análisis FODA.....	34
3.2. Producción	35
3.2.1. Análisis de Pareto	37
3.3. Distribución de la planta.....	38
3.4. Levantamiento de procesos.....	40
3.4.1. Macroproceso	40
3.4.2. Proceso de producción	40
3.4.2.1. Preparación de sesgos.....	43
3.4.2.2. Preparación de cuerpo	45
3.4.2.3. Armado	48
3.4.2.4. Acabado.....	50
3.4.2.5. Camiseta confeccionada	53
3.5. Diagrama de espagueti.....	53
3.6. Tiempos.....	56
3.6.1. Análisis de balance	58
3.7. Mapa de cadena de valor	61
3.7.1. OEE	61
3.7.2. VSM Actual	64
3.8. Simulación.....	66
3.9. Análisis de la situación actual.....	68
3.9.1. Árbol de definición de problemas y análisis de causa efecto.....	68

3.9.2. Análisis de causa efecto.....	69
3.9.3. 5 por qué.....	70
3.10. Principales hallazgos	70
4. CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE MEJORA.....	72
4.1. Enfoque hacia nueva cultura	72
4.1.1. Mejora con 5's y capacitación del personal	73
4.1.2. Tablero de producción Andon	77
4.1.3. Conformar célula de trabajo	79
4.2. Mejoras físicas	81
4.2.1. Mejoras en balance	82
4.2.2. Simulación de propuesta de mejora	84
4.2.3. VSM futuro	87
4.2.4. Trabajo estandarizado.....	88
5. CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS	89
5.1. Análisis de mejora.....	89
5.1.1. Mejora en tiempo	89
5.1.2. Mejora en tiempo de valor agregado	92
5.1.3. Mejora de productividad y eficiencia en producción	93
5.1.4. Análisis económico	96
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	100
6.1. Conclusiones.....	100
6.2. Recomendaciones	102
REFERENCIAS	104
ANEXOS	107

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Personal empleado en la industria de productos textiles.	2
<i>Figura 2.</i> PIB del sector textil.	2
<i>Figura 3.</i> Logotipo de la empresa.	4
<i>Figura 4.</i> Ubicación de la empresa.	6
<i>Figura 5.</i> Organigrama de la empresa.	7
<i>Figura 6.</i> Cartera de productos.	7
<i>Figura 7.</i> Marca de locales comerciales Fabicon.	8
<i>Figura 8.</i> Representación de un proceso.	12
<i>Figura 9.</i> Simbología ASME para diagramas de flujo.	13
<i>Figura 10.</i> Ejemplo de diagrama analítico de procesos.	14
<i>Figura 11.</i> Ejemplo de diagrama de espagueti.	15
<i>Figura 12.</i> Ciclo PHVA.	22
<i>Figura 13.</i> Desperdicios.	23
<i>Figura 14.</i> 5'S.	24
<i>Figura 15.</i> Simbología de materiales en VSM.	27
<i>Figura 16.</i> Simbología de información en VSM.	27
<i>Figura 17.</i> Ejemplo de VSM.	28
<i>Figura 18.</i> Implementación de trabajo estándar.	29
<i>Figura 19.</i> Ejemplo de análisis con Pareto.	33
<i>Figura 20.</i> Análisis FODA Fabicon.	34
<i>Figura 21.</i> Representación porcentual de demanda.	37
<i>Figura 22.</i> Análisis de Pareto.	38
<i>Figura 23.</i> Distribución del área de producción de la empresa.	39
<i>Figura 24.</i> Diagrama de macroprocesos de la empresa.	40
<i>Figura 25.</i> Diagrama de Confección de camisetas.	42
<i>Figura 26.</i> Maquinaria de confección.	43
<i>Figura 27.</i> Diagrama de flujo preparación de sesgos.	43
<i>Figura 28.</i> SIPOC Preparación de sesgos.	44
<i>Figura 29.</i> DPR preparación de sesgos.	45
<i>Figura 30.</i> Preparación de sesgos.	45
<i>Figura 31.</i> Diagrama de flujo preparación de cuerpo.	45

<i>Figura 32.</i> SIPOC Preparación de cuerpo.	46
<i>Figura 33.</i> DPR preparación de cuerpo.	47
<i>Figura 34.</i> Preparación de cuerpo.	47
<i>Figura 35.</i> Diagrama de flujo de armado.	48
<i>Figura 36.</i> SIPOC Armado.	48
<i>Figura 37.</i> DPR armado de camiseta.	49
<i>Figura 38.</i> Armado.	50
<i>Figura 39.</i> Diagrama de flujo de acabado.....	50
<i>Figura 40.</i> SIPOC de acabado.	51
<i>Figura 41.</i> DPR acabado de camiseta.....	52
<i>Figura 42.</i> Acabado.....	52
<i>Figura 43.</i> Camiseta confeccionada.	53
<i>Figura 44.</i> Simbología en diagrama de espagueti.	53
<i>Figura 45.</i> Diagrama de espagueti del proceso	54
<i>Figura 46.</i> Cálculo de <i>takt time</i>	58
<i>Figura 47.</i> Gráfica de pared de balanceo.	59
<i>Figura 48.</i> Distribución actual de personal en máquina.	61
<i>Figura 49.</i> Tablero de control de producción de la empresa.....	62
<i>Figura 50.</i> VSM actual.....	64
<i>Figura 51.</i> Modelación 3D del proceso de confección de camisetas.	66
<i>Figura 52.</i> Producción a media jornada completa.	67
<i>Figura 53.</i> Tiempos de procesamiento y tiempo ineficiente.	67
<i>Figura 54.</i> Producción entregada al final de 8 horas.	68
<i>Figura 55.</i> Árbol de definición de problema de la empresa.....	68
<i>Figura 56.</i> Diagrama de causa efecto	69
<i>Figura 57.</i> Análisis de los 5 por qué	70
<i>Figura 58.</i> Banco de trabajo en máquinas.....	71
<i>Figura 59.</i> Formato de auditoría para 5's en módulos de confección.....	76
<i>Figura 60.</i> Ingreso de datos en tablero de control.	78
<i>Figura 61.</i> Evaluación del equipo en tablero de control.	79
<i>Figura 62.</i> Simbología Célula de trabajo.	80
<i>Figura 63.</i> Célula de trabajo propuesta.	80

<i>Figura 64.</i> Gavetas plásticas para preparación de cuerpo	81
<i>Figura 65.</i> Máquina de costura recta con doble aguja	82
<i>Figura 66.</i> Balance con mejoras.....	83
<i>Figura 67.</i> Distribución propuesta de personal en máquina.....	84
<i>Figura 68.</i> Simulación de propuesta de mejora.	84
<i>Figura 69.</i> Producción a media jornada completada.....	85
<i>Figura 70.</i> Datos en simulación de propuesta de mejora.....	85
<i>Figura 71.</i> VSM futuro.	87
<i>Figura 72.</i> Recorrido en distribución actual vs propuesta.	89
<i>Figura 73.</i> Comparación tiempo actual vs propuesto.....	91
<i>Figura 74.</i> Aumento de productividad en capacidad de producción.....	92
<i>Figura 75.</i> Aumento de productividad en tiempo de valor agregado.....	93
<i>Figura 76.</i> Aumento de productividad en producción.	95
<i>Figura 77.</i> Aumento de eficiencia en producción.....	96
<i>Figura 78.</i> Productividad en utilidad mensual actual vs propuesta	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de valoración Westinghouse.....	18
Tabla 2. Sistema de suplementos básicos.	19
Tabla 3. Producción de la empresa.....	36
Tabla 4. Tiempos Preparación de sesgos	44
Tabla 5. Tiempos Preparación de cuerpo.....	46
Tabla 6. Tiempos en Armado	49
Tabla 7. Tiempos en Acabado.	51
Tabla 8. Secuencia en diagrama de espagueti.....	55
Tabla 9. Tiempos empleados por la empresa.	57
Tabla 10. Escala Bedaux.	57
Tabla 11. Análisis de balance.	59
Tabla 12. Distribución actual de personal en máquina.	60
Tabla 13. Descripción de propuestas de mejora	65
Tabla 14. Procedimiento de capacitación y auditorías.....	73
Tabla 15. Tiempos en balance con mejoras físicas.....	82
Tabla 16. Distribución propuesta de personal en máquina.....	83
Tabla 17. Tiempo actual vs propuesta	90
Tabla 18. Producción actual vs propuesta al día.....	94
Tabla 19. Eficiencia actual vs propuesta a media jornada transcurrida.	95
Tabla 20. Comparación de utilidad neta mensual.....	97
Tabla 21. Inversión de la propuesta de mejora.....	98
Tabla 22. Costos adicionales en propuesta de mejora	98
Tabla 23. Egresos totales.....	98
Tabla 24. Ventas totales.	98
Tabla 25. Flujo neto de efectivo.	99
Tabla 26. Análisis de TIR y VAN.	99

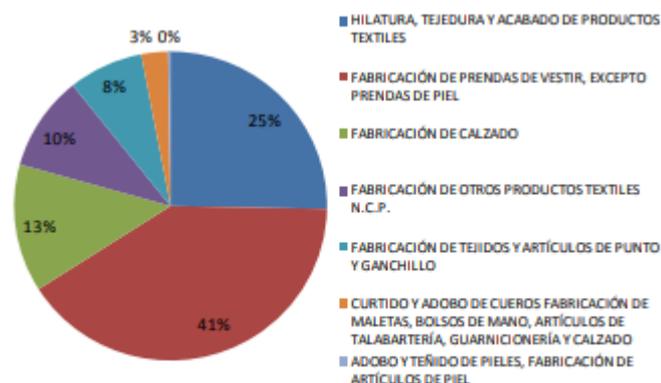
1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. Introducción

1.1.1. Antecedentes del sector industrial

En el Ecuador la industria textil toma lugar durante la época colonial, época en la cual se realizan trabajos a partir de lana de ovejas como principal materia prima para procesarla y generar tejidos. A través de los años el Ecuador comienza a crear industrias textiles encargadas del procesamiento de lana y es a principios del siglo XX que comienza el procesamiento de algodón. Para los años 50 se sientan las bases para utilizar esta fibra y hoy en día el país fabrica productos elaborados en varios tipos de fibras.

La industria textil y de confección representa el 7% del producto interno bruto a nivel nacional ocupando el tercer lugar en la industria manufacturera para el Ecuador ya que genera gran cantidad de empleo en base a mano de obra directa necesaria al ser una industria que se reparte a lo largo de 33 ramas productivas. Es debido al crecimiento y diversidad del sector lo que le ha proporcionado ubicarse en varias provincias, a nivel demográfico esta industria demuestra mayor fuerza en las provincias de Pichincha, Guayas y Tungurahua con hilados y tejidos como principal objeto de producción, sin embargo, la producción de confecciones textiles han ayudado a que no solo se generen ventas a nivel nacional sino que también se ve una influencia en la exportación de sus productos.



Fuente: INEC, Encuesta de Manufactura y Minería

Figura 1. Personal empleado en la industria de productos textiles.
Tomado de (INEC, 2010).

Dentro del sector manufacturero, la industria textil es responsable de la generación directa de empleo, específicamente el proceso de fabricación de prendas de vestir es la principal fuente de atracción de mano de obra directa. En la figura 1 se puede ver como la industria textil posee el 41% de aplicación de mano de obra directa en relación a otras industrias de la manufactura.



Figura 2. PIB del sector textil.
Tomado de (CFN, 2018).

A través de los años el aporte del PIB de este sector ha ido disminuyendo, como se puede observar en la figura 2, al encontrarse presente en el mercado local e internacional, la exportación de productos se ha visto afectada a medida que decae ante la competencia de China y la Unión Europea principalmente junto con el contrabando en las fronteras de Ecuador, la confección textil representa un sector dinámico con capacidad directa de personal que posee el mayor aporte

a la producción y su desempeño en relación a índices de trabajo en el país (Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE), 2019).

En relación al ámbito industrial se busca obtener mejoras que permitan aprovechar al máximo los recursos disponibles para de esta manera lograr una eficiencia, productividad y calidad que represente mayor rentabilidad e ingresos.

Frederick Taylor fue un pionero en el ámbito industrial, demostró interés en la complejidad que representan los procesos productivos que conforman a las empresas mediante el análisis de la administración con un enfoque científico en el área operativa. Para una organización es fundamental la comprensión de sus objetivos, direccionamiento, función y optimización a través del trabajo efectivo. Es maximizar la prosperidad de la empresa y quienes la conforman al plantear la reorganización del trabajo para reducir tiempos y movimientos ineficientes de producción en los cuales intervienen trabajadores aptos según sus capacidades, se fomenta la cooperación entre la dirección y los trabajadores bajo un mismo propósito así como la división del trabajo con la finalidad de obtener mayor eficacia y eficiencia mediante la planificación para la ejecución (Fernanda D Carro & Caló, 2012).

Así como Taylor, el buscar mejoras para la industria también se ve reflejado en *Lean Manufacturing*, también conocida como Manufactura Esbelta, es una filosofía que enfocada en el trabajo considera principalmente a las personas ya que en ellas se busca el sistema de producción en el cual se puedan notar fácilmente desperdicios y erradicarlos. *Lean* tiene como objetivo concientizar a las personas como una cultura organizacional que emplea comunicación y cooperación constante para hacerlo mejor, más rápido, rentable y flexible (Hernández & Vizán, 2013).

1.2. Antecedentes de la empresa



Figura 3. Logotipo de la empresa.

Fabicon es una empresa textil fundada hace veinte y ocho años como una compañía limitada, esta empresa es nacional y su nombre es la unión de las palabras “Fábrica” y “Confección”, actualmente está ubicada en la Av. Isidro Ayora N81-54 y Cristobal Alvez en el sector de Carcelén.

Fabicon no tenía locales de distribución, razón por la cual la distribución de los productos se hacía desde la fábrica, al cabo de diez años uno de los socios fundadores se separó y así la empresa pasó a ser compañía propiedad de un solo dueño.

La empresa consta de 80 personas dentro de su nómina y quienes conforman la organización, facturan \$2.100.000 al año por lo que es considerada una mediana empresa. No cuenta con certificaciones o reconocimientos adicionales.

La empresa se dedica al diseño y confección de prendas de vestir con líneas de productos para mujeres, niños y hombres a través de su maquinaria de costura overlock de 3, 4 y 5 hilos, recta, pretinadoras y recubridoras a las que son asignadas la carga de trabajo mediante el software de balanceo de línea Smart Balance. La empresa cuenta con sus propios 4 locales de venta de ropa bajo la marca Atavío y su cartera de clientes está conformada por grandes cadenas comerciales nacionales y contratos del estado.

Actualmente la empresa tiene sus instalaciones propias y cuatro locales distribuidos en el norte de la misma ciudad donde se comercializan sus productos bajo la marca de Atavío.

1.2.1. Misión

La misión existente en la organización es:

Brindar un servicio completo a nuestros clientes, operando con los costos más bajos que sea posible para conservar productos y servicios de gran calidad. Buscamos el crecimiento personal armónico de los empleados brindándoles capacitación y remuneración conveniente y puntual. Apoyamos a causas comunitarias de beneficio a la sociedad y procuramos salvaguardar el medio ambiente disminuyendo desperdicios químicos.

1.2.2. Visión

La visión existente en la organización es:

Ser una empresa líder en el mercado nacional textil para el año 2021, con aptitudes y habilidades que aporten a su constante crecimiento y expansión, y de esta forma permitir que se ofrezcan productos con calidad y diseños que van a la vanguardia de la moda para lograr la satisfacción de nuestros clientes.

1.2.3. Valores

La empresa se describe como una empresa fundada con los valores de:

- Honestidad.
- Lealtad.
- Comunicación transparente.
- Preferencia al recurso humano.
- Equidad.

1.2.4. Ubicación

La empresa está ubicada en el sector de Carcelén, cantón Quito, en la Avenida Isidro Ayora y N81-54.



Figura 4. Ubicación de la empresa.

Tomado de (Google Maps, s.f.).

1.2.5. Estructura organizacional

La empresa está constituida principalmente por la alta gerencia y a esta área reportan 5 departamentos que trabajan en conjunto para la elaboración de sus productos.

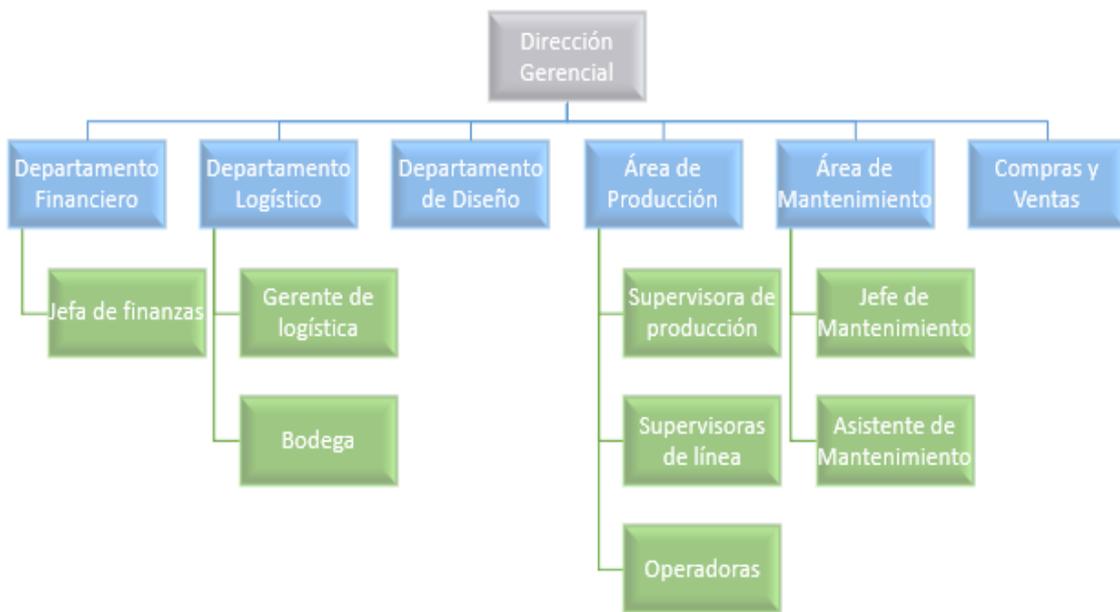


Figura 5. Organigrama de la empresa.

1.2.6. Cartera de productos

La empresa elabora: jeans, blusas, pantalones masculinos de gabardina, bermudas, shorts, faldas, chaquetas, overoles, chompas, camisas y camisetas en base a pedidos de sus clientes. También se realiza uniformes, generalmente con contratos para el estado.



Figura 6. Cartera de productos.

Adaptado de: (Atavío , 2020).

1.2.7. Principales de clientes

La empresa tiene acogida por parte de cadenas nacionales de gran importancia que solicitan sus servicios para la confección de prendas de vestir por catálogos, diseños, temporadas o contratos y las comercializan.

Bajo su cadena de locales comerciales “Atavío” se comercializa las marcas de “Chaterpillar”, “Chat”, “Arman Clásico” “Arman Exchange”, “Eos y Thanatos” y “Giordy” para pantalones de denim y gabardinas, camisas, camisetas, blusas y chompas que estén acorde a la tendencia, moda y estilo.



Figura 7. Marca de locales comerciales Fabicon.

Adaptado de: (Atavío , 2020).

1.3. Descripción del Problema

Dentro del área de producción se tienen destinados para la confección de prendas de vestir módulos de confección los cuales elaboran las prendas según su tipo de costura están repartidas en: módulo 1 pantalones, módulo 2 chaquetas y chompas, módulo 3 camisetas, módulo 4 camisas y blusas.

En la empresa existen oportunidades de mejora dado que hay ocasiones en las cuales el personal no conoce el procedimiento a seguir para la confección de la prenda, la desorganización en el área de trabajo dificulta las acciones que deben llevar a cabo las operadoras en sus máquinas de costura, el transporte de materiales es extenso al encontrarse alojadas piezas de prendas para su confección en un sitio distinto al que se las trabaja, la falta de compromiso que mantiene el personal resulta en el incumplimiento de los tiempos establecidos para la confección de prendas así como el porcentaje de producción considerado

como óptimo en la planificación del día que no alcanza el 50% cuando se supervisa indicadores por módulo, si no se tiene un constante control por parte de las supervisoras en los módulos de confección el personal se distrae, lo que significa tiempo perdido y deben emplear más tiempo al final del día cuando ha terminado la jornada para poder nivelar la producción que generalmente toma 2 horas adicionales afectando así a la productividad y la planificación establecida, la cual no consta de un adecuado manejo de información ya que recurrentemente se busca a la supervisora de producción para aclarar dudas sobre la prenda a trabajar.

1.4. Justificación

La empresa por el momento, se basa únicamente en el apoyo de la supervisora de producción para cualquier inconveniente que se genera en los módulos de confección y otras tareas que se le encomienda, por tanto debe acudir a varias ubicaciones de la planta para tratar estos temas por su cuenta. No se evidencia que se lleve una cultura organizacional en sus procesos productivos, por lo que los tiempos empleados para la elaboración de sus productos resultan en reprocesos y menor calidad de los mismos, la generación de desperdicios y dependencia del personal pueden cambiar bajo la aplicación de herramientas de manufactura esbelta.

No se ha realizado un estudio de trabajo para el área de producción ya que al tomar mediciones de tiempo y emplearlas en el software de balanceo se utiliza como referencia los datos cargados en procesos anteriores, así se establece operadores para la prenda a confeccionar, este proceso varía ya que el personal suele llegar tarde o ausentarse y se trae personal de otros módulos para suplirlos.

El incumplimiento de plazos de entrega de las prendas confeccionadas y la productividad del personal puede ser evaluado de mejor manera al realizar un estudio de la cadena de valor mediante el mapeo de la misma, para que

evidencie oportunidades de mejora óptimas en los distintos cuellos de botella para los procesos productivos.

La empresa podría mejorar en cuanto a procesos, tiempos, productividad, competitividad, calidad, efectividad, comunicación y compromiso al aplicar y fomentar la cultura organizacional que representa la manufactura esbelta.

1.5. Alcance

El presente trabajo de titulación se realizará en el área de producción, específicamente para su proceso de confección de camisetas ya que al observar el proceso y conversar con los principales involucrados se conoce que el módulo tiene mayor impacto en cuanto a retrasos de producción y reprocesos. En consideración se debe tomar las siguientes observaciones:

- La empresa tiene diferentes áreas en lo que es Producción.
- Se especifica en el punto 3.4.2. Proceso de Producción de manera general cómo funcionan estas áreas para complementar la confección de camisetas.
- El corte de piezas no es considerado parte del proceso de confección porque se realiza esta actividad con anterioridad a la confección de las camisetas. Tampoco el área de Terminado es considerada parte del proceso de confección ya que de igual forma no es un proceso que se realice como parte de la confección de camisetas, es posterior a la confección de las mismas.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo General

Realizar una propuesta de mejora para aumentar la productividad del módulo de confección de camisetas de la empresa a través de la aplicación de herramientas de manufactura esbelta.

1.6.2. Objetivos específicos

- Levantar información pertinente para el proceso de confección de camisetas.
- Representar problemas en el módulo de confección y sus posibles causas a través de un VSM.
- Diseñar una propuesta de mejora para el módulo de confección con mayor control visual y organización para la producción.
- Evaluar resultados de la propuesta de mejora mediante una proyección simulada en Flexsim.
- Realizar el análisis de resultados de la proyección y costo beneficio de la propuesta.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Gestión por procesos

Dentro de toda organización se debe tener en cuenta la gestión por procesos como un conjunto de principios y conocimientos con los cuales implementar herramientas específicas que abarcan el concepto de calidad para convertirlo en una realidad.

En la gestión por procesos la definición de un proceso y su interpretación debe tener en cuenta requisitos como lo son la interacción, es decir, deben correlacionarse y a su vez poder gestionarse.

Un concepto adicional a utilizar en la gestión por procesos es la satisfacción de los clientes y partes interesadas, no se debe obviar el hecho del comportamiento

de los miembros de una organización, la orientación de las partes interesadas fija un objetivo común en la estructura de los procesos.

2.1.1. Proceso

Para su fácil comprensión, un proceso no es más que el orden secuencial de actividades en algunos casos, repetitivos, que conllevan a un resultado final o producto el cual posee un valor agregado hacia los clientes o usuarios finales.

El orden secuencial de un producto detalla las actividades preestablecidas, repetitivas y unidas a un sistema como tal en donde varios procesos están orientados al logro de un objetivo común.

Todo proceso está delimitado para, acorde a su nivel, designar responsabilidades e identificar factores que determinan la interacción necesaria para lograr su adecuada gestión. Estos factores serán las entradas, el proceso como tal y las salidas del proceso (Pérez, 2012).



Figura 8. Representación de un proceso.

Tomado de: (Pérez, 2012, p.39).

2.1.2. Diagramas de flujo

Un diagrama de flujo es la interpretación gráfica mediante símbolos sobre el trayecto de las actividades que conforman un proceso. También conocidos como flujogramas, se encargan de representar de manera documental procesos que al observarlos son comprendidos aún si no se conoce sobre su función (Pardo, 2017).

En estos diagramas la simbología empleada es la determinada por la Sociedad Americana de Ingeniería Mecánica (ASME) por sus siglas en inglés, la cual planteó un uso estándar de estos símbolos que por lo general son utilizados en áreas de producción para la representación del proceso.

Tipo de operación	Símbolo ASME	Descripción de uso
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, cuando se une a otro(s), etcétera.
Transporte		Acontece cuando el material, la información u objeto se desplaza de un lugar a otro, principalmente estaciones de trabajo o áreas. Conviene no considerar los movimientos que forman parte de una operación y que son realizados por el operario.
Inspección		Sucedre cuando tiene lugar una evaluación, de manera intencionada, de cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, de transporte, demora o almacenamiento.
Espera		Una espera (demora o retraso) puede ser de dos tipos aquel que es necesario ya que permite modificar intencionalmente las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto, y aquella demora que no es necesaria y que provoca que se interrumpa de manera abrupta la continuidad en las operaciones, afectando a la siguiente.
Almacenaje		Ocurre cuando de manera intencional o no, cualquier material, información u objeto es resguardado en un área o recipiente específico, con el fin de someterlo a otra operación.

Figura 9. Simbología ASME para diagramas de flujo.

Tomado de: (López, Alarcón & Rocha, 2014, p.53).

2.1.3. Diagrama analítico de procesos

Con la delimitación de actividades del proceso, el diagrama analítico de procesos demuestra con mayor información todos los puntos donde se efectúa una

2.1.4. Diagrama de espagueti

Un diagrama de espagueti al igual que los diagramas de flujo pretenden dar una ilustración del flujo sea de personas, materiales o información y al trazar su recorrido toman apariencia de espagueti.

Este diagrama tiene como finalidad brindar una imagen de seguimiento de rutas y es considerado una herramienta de mejora de procesos al denotar ubicaciones físicas y remarcar el trayecto con tiempos de espera entre procesos demostrando obstrucciones de las cuales se quiere su reducción o eliminación para obtener procesos con mayor utilidad (Melgar, 2018).

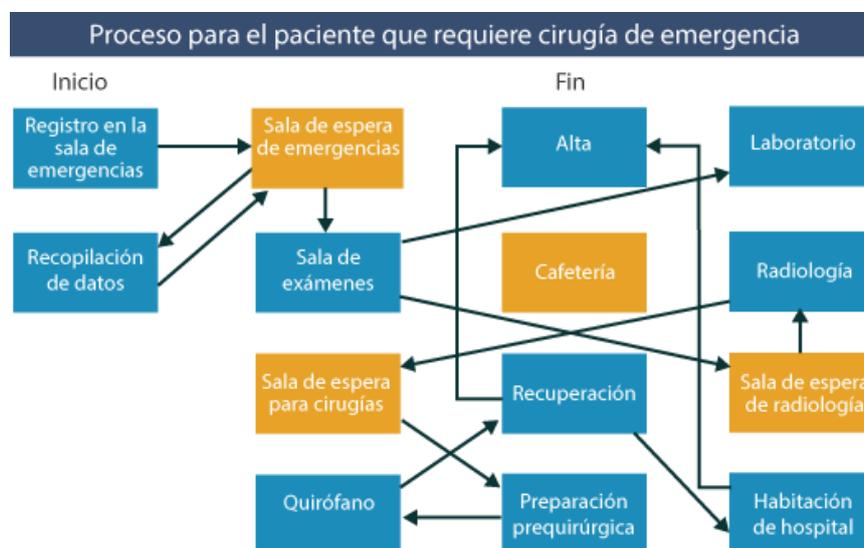


Figura 11. Ejemplo de diagrama de espagueti.

Tomada de: (Melgar, 2018).

2.2. Medición del trabajo

Medir el trabajo es el resultado de aplicar varias técnicas que nos ayuden a marcar el tiempo necesario que toma a una persona calificada para el trabajo a realizar, en poder ejecutar una tarea específica ya establecida.

El objetivo de la medición del trabajo es encontrar un punto de equilibrio del menor tiempo que toma ejecutar acciones para considerarlas como óptimas, es llegar a una mayor eficacia en los procesos y el trabajo que realizan las personas, para lo cual se emplea un estudio de tiempos.

La Organización internacional del Trabajo OIT define al estudio de tiempos como una técnica implementada en la medición del trabajo para elaborar registros del tiempo y ritmo que le corresponde a una actividad establecida y realizarla en condiciones determinadas con el fin de analizar los datos obtenidos para determinar el tiempo real necesario que tomaría ejecutar de manera predeterminada dicha actividad, no se considera tiempos que no agreguen valor (Salazar, 2019).

2.2.1. Takt time

Para realizar un trabajo eficiente es necesario establecer tiempos que sean considerados como el estándar consistente que permita a los trabajadores tomar conciencia de cómo se realiza el trabajo en el tiempo requerido para concluirlo. “*Takt time*” es el tiempo de ritmo que un proceso debe seguir para poder cumplir con la demanda establecida. Así el poder asegurar que se cumpla la demanda las industrias se basa en este concepto con la finalidad de tener en sincronía los sistemas de producción, este tiempo puede ser calculado de la siguiente manera:

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda}$$

Ecuación 1

En la interpretación de este tiempo se considera la velocidad medida en segundos generalmente, este tiempo es el que debe tomar para poder comenzar un nuevo ciclo.

2.2.2. Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo va directamente relacionado al *takt time*, con la diferencia que este tiempo es aquel necesario para poder producir un producto, mas no el ritmo al que se lo trabaja.

$$\text{Tiempo de ciclo} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Unidades producidas}}$$

Ecuación 2

Una consideración importantes es que el *takt time* debe ser mayor al tiempo de ciclo para ser capaces de satisfacer la demanda del producto (leanmanufacturing10, s.f.).

2.2.3. Tiempo normal

Este es un tiempo en donde se toma en cuenta el tiempo observado del ciclo de la operación tras haber realizado varias mediciones y promediarlas, este valor debe multiplicarse por un factor de valoración del trabajo el cual es un valor subjetivo referencial al ritmo en que se realiza el trabajo y así realizar ajustes al tiempo observado.

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo Observado Promedio} \times \text{Factor de valoración}$$

Ecuación 3

Para realizar esta valoración comúnmente se emplea el Sistema de valoración Westinghouse en donde se toma en cuenta 4 factores para la evaluación siendo su habilidad, tipo de esfuerzo, las condiciones de trabajo la consistencia de los trabajadores y donde se considera la suma de estos 4 factores más una unidad para obtener el factor de valoración; por ejemplo la valoración delos factores resultó en 0.3 +1 el factor de valoración será de 1.3.

Tabla 1.

Sistema de valoración Westinghouse.

Habilidad			Esfuerzo		
+ 0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Superhábil	+0.12	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Tomado de (Janania, 2008, p.109).

2.2.4. Tiempo estándar

Este tiempo es el tiempo global que se debe considerar para la operación, para este tiempo se toma en cuenta suplementos que abarcan tiempos improductivos relacionados a la naturaleza del trabajo.

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \text{Suplementos})$$

Ecuación 4

Estos suplementos abarcan factores que aportan a la fatiga de los trabajadores, sus necesidades personales y otras demoras relacionadas al trabajo que resultan en tiempos improductivos; esto mediante una distinción de género para asignarse su valoración.

Tabla 2.

Sistema de suplementos básicos.

	H	M		H	M
1. suplementos constantes			E. Calidad de aire (factores climáticos inclusive)		
- suplemento por necesidades personales	5	7	- buena ventilación o aire libre	0	0
- suplementos básicos por fatiga	4	4	- mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
total:	9	11	- proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15
2. suplementos variables añadidas al suplemento básico por fatiga			F. tensión visual		
A. suplemento por trabajar de pie	2	4	- trabajos de cierta precisión	0	0
B. suplemento postura anormal			- trabajos de precisión o fatigosos	2	2
- Ligeramente incómoda	0	1	- trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
- Incómoda inclinado	2	3	G. Tensión auditiva		
- Muy incómoda (echado-estirado)	7	7	- Sonido continuo	0	0
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			- Intermitente y fuerte	2	2
- Peso levantado o fuerza ejercida (en kg)			- Intermitente y muy fuerte	3	3
2,50	0	1	- Estridente y fuerte	5	5
5,00	1	2	H. Tensión mental		
7,50	2	3	- Proceso bastante complejo	1	1
10,00	3	4	- Proceso complejo o atención muy dividida	4	4
12,50	4	6	- Muy complejo	8	8
15,00	6	9	I. Monotonía mental		
17,50	8	12	- Trabajo algo monótono	0	0
20,00	10	15	- Trabajo bastante monótono	1	1
22,50	12	18	- Trabajo monótono	4	4
25,00	14	---	J. Monotonía física		
30,00	19	---	- Trabajo algo aburrido	0	0
40,00	33	---	- Trabajo aburrido	2	1
50,00	58	---	- Trabajo muy aburrido	5	2
D. Intensidad de luz					
- Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0			
- Bastante por debajo	2	2			
- Absolutamente insuficiente	5	5			

(H = Hombres; M = Mujeres)

Tomado de: (Moori, s.f.)

2.2.5. Productividad

Productividad puede ser asociada con el rendimiento, en una organización se presta atención a esta descripción como un indicador relacionando el resultado obtenido y los insumos empleados.

Para las empresas su crecimiento e incremento de su rentabilidad debe basarse en su productividad y esta va ligada a la calidad (Jiménez & Castro, 2009).

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

2.2.6. Calidad

Este término es sumamente empleado, se considera a la calidad como la forma en que se mide la satisfacción de toda necesidad manifestada por los clientes. Una empresa debe contar con la calidad de proceso, productos y desarrollo al orientar sus esfuerzos en satisfacer a sus clientes, aumentar la confianza a medida que logran cumplir requisitos solicitados, tener el control de sus procesos e incrementar su rendimiento (Cortés, 2017, p.10).

2.2.7. Eficacia y eficiencia

Dentro de algunos de los indicadores en relación a los procesos tenemos a la eficacia y la eficiencia. La eficacia demuestra el nivel de ejecución de los requisitos de clientes para los procesos, sean estos clientes internos o externos. La eficiencia por otro lado, demuestra la relación del resultado obtenido en cuanto al nivel de ejecución y la cantidad de recursos utilizados para lograrlo (Pardo, 2017, p.137).

2.3. Lean Manufacturing

La manufactura esbelta o "*Lean Manufacturing*" es un proceso continuo y sistemático que consiste en identificar y erradicar actividades que no agregan valor alguno dentro de nuestros procesos.

Esta filosofía nace mediante el sistema de producción de Toyota, el enfoque principal de esta filosofía radica en la manera de buscar y descubrir oportunidades de mejora en la organización bajo el pensamiento de que las cosas se pueden hacer mejor, se genera un conjunto de técnicas que al ser aplicadas se logran beneficios dentro de la organización como lo son:

- La mejora de la productividad: liberándose de procesos improductivos aumenta el rendimiento de la empresa.
- Mayor y mejor satisfacción del cliente: Cumplir con las necesidades y sobrepasar sus expectativas.
- Reducción de costos: Al optimizar los procesos productivos reducen costos innecesarios que antes se destinaban a actividades que no aportan a la empresa.
- Reducción de inventarios: Tratando el tema de los desperdicios principalmente, se generan ahorros en la gestión de inventarios.

Así una organización existe con una búsqueda continua de oportunidades de mejora, en sí contribuye a un aumento de competitividad, innovación y eficiencia (Socconini, 2016, (Socconini, 2016).

2.3.1. Mejora continua

Como parte de la globalización las industrias se ven afectadas por la competencia y retos del mercado, en por esta razón que las empresas se ven en la obligación de mantenerse competitivas y una de las estrategias para hacerlo es la mejora continua o “*kaizen*”.

Se trata de una filosofía basada en comprender la forma en que nuestra vida requiere de cambios continuos de mejora a través de esfuerzo con el objetivo de minimizar desperdicios. Estos pequeños cambios involucran a todas las personas de una organización, a largo plazo las metas son logradas por medio de trabajo gradual de los trabajadores hacia nuevos estándares.

Incrementar la moral, empoderamiento del personal, además de disciplina, alientan a los trabajadores a pensar de otra forma sobre su trabajo e impulsan su sentido de responsabilidad (Maarof & Mahmud, 2016).

Otro aspecto a considerar siempre presente es el ciclo de la mejora continua PHVA planteado por Edward Deming en el cual se hace referencia en la Figura 12:



Figura 12. Ciclo PHVA.

Adaptado de: (Maarof & Mahmud, 2016).

2.3.2. Limitantes de la productividad

Para todo proceso es necesario emplear recursos donde se miden resultados a través de indicadores como los mencionados previamente, estos limitantes son la sobrecarga, la variabilidad y los desperdicios.

La sobrecarga trata a la productividad de los trabajadores y su capacidad ante la carga laboral, exigir algo por encima de su capacidad, ciertamente genera una disminución de la productividad.

La variabilidad, principalmente, hace referencia al hecho de realizar actividades, procesos, métodos, condiciones y resultados que no demuestran uniformidad.

Los desperdicios son todo exceso que afecta de manera negativa la productividad, una de las principales tareas de la manufactura esbelta es la identificación, comprensión y eliminación de estos desperdicios:



Figura 13. Desperdicios.

Adaptado de: (Socconini, 2017, p.30).

2.3.3. 5'S

Una de las herramientas implementadas en la manufactura esbelta para la mejora del rendimiento generado como sistema para una organización son las 5 eses que resulta ser un acrónimo para 5 palabras japonesas que se traducen en selección, organización, limpieza, estandarización y seguimiento. Esta herramienta permite reducir tiempo sin valor agregado, incrementar la productividad y mejorar la calidad (Omogbai & Salonitis, 2017).



Figura 14. 5'S.

Adaptado de: (Omogbai & Salonitis, 2017).

2.3.4. Andon control visual

Andon es sistema, una señal visual a través de la cual se pretende comunicar un mensaje. 83% de la información que captamos es a través de la vista, por esta razón Andon representa un concepto de medición de procesos, mas no de personas.

Esta herramienta es capaz de generar información en tiempo real y retroalimentando a las personas respecto a un proceso, actitud sobre responsabilidades y no sobre los trabajadores.

El control visual está conformado por varios elementos para ser transmitidos, aunque sea principalmente visual también se emplea en sentido auditivo y textual. Las señales emitidas son receptadas por el personal y pretenden ser utilizadas para mejorar la calidad, reducir costos, generar mejoras en tiempo de tiempos de respuesta, aumentar la seguridad de los procesos y esencialmente mejorar la comunicación con las personas.

El trato a los problemas es realmente inmediato con lo cual se reduce pérdidas y riesgos a la vez que incrementa la motivación de las personas al sentir que lograron responder e informar adecuadamente la situación que se suscita (Socconini, 2016).

2.3.5. OEE

La eficiencia general de los equipos, también conocida por sus siglas en inglés (OEE) es ampliamente utilizado en las industrias de la manufactura ya que es considerado como el ratio de producción cumpliendo con calidad en el tiempo empleado para producir midiendo la eficiencia interna. A manera general, proporciona visión sobre las pérdidas que se generan mientras el proceso de fabricación está en marcha y permite identificar las pérdidas en los factores a modo de indicadores en:

- Disponibilidad: Relación del tiempo de producción real respecto al tiempo que realmente se esté en funcionamiento.
- Eficiencia: Rendimiento obtenido en función de la producción esperada a lo largo del ciclo de fabricación del producto.
- Calidad: Permite conocer la relación entre los productos aceptados sobre el número de productos producidos.

La eficiencia general de los equipos usualmente es empleada para representar la efectividad de máquinas, aunque también puede ser aplicado hacia las personas que se encuentran en el proceso, de esta manera se evalúa en intervalos de categorización de acuerdo al porcentaje obtenido el proceso, donde la mejora continua interviene al señalar dónde se encuentra el problema, facilita la selección de mejoras específicas necesarias, muestra las prioridades de una forma clara que es reflejada en los resultados de las acciones de mejora (Hedman, Subramaniyan, & Almström, 2016).

2.3.6. Células de trabajo

Un área a trabajar cuando se emplea *Lean* es las células de trabajo, las cuales consideran la distribución de estaciones de trabajo enfocándose en mejorar la producción.

Toda célula de trabajo busca un diseño que evite el movimiento innecesario, incrementar la eficiencia del proceso y evitar aglomeraciones del flujo del producto. Un diseño ergonómico garantiza un flujo constante de materiales por lo que usualmente son organizadas en forma de “C” o también de “U” (Elbert, 2012).

2.3.7. Mapa de valor (VSM)

El mapa de valor o VSM por sus siglas en inglés “*Value Stream Mapping*” dentro de la manufactura esbelta, es una representación sobre la situación actual en la que se encuentra una empresa, esta herramienta es el punto de partida desde el cual se llega a tener conclusiones para las propuestas de mejora mediante la identificación de las actividades que fueron realizadas para la transformación de materiales y el uso de información hasta haber conseguido un producto o servicio final tanto dentro de la organización y su cadena de suministro.

El proceso para la elaboración de un mapa de valor comienza con la recopilación de información la misma que será empleada como datos. En este caso se genera una familia de productos, generalmente son conformadas por los productos que comparten varios procesos y operaciones entre sí, se aprovecha su estudio para referenciar a un conjunto más no para un solo objeto.

Se debe plasmar el estado actual del conjunto de productos elegido, se utiliza tanto el flujo de materiales como de información entre actividades, se representa esto en los procesos de producción, involucrados y tiempos.

Para lograr conformar el VSM se tiene a disposición simbologías determinadas que cumplen la función representada gráficamente, es una interpretación mediante un lenguaje visual.

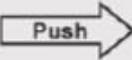
Símbolos del Flujo de Materiales	 Operación de Valor Añadido	 Operación de Control	 1000 piezas 1.3 días Material Parado	 Movimiento de Materiales Empujado					
 Movimiento de Material Tirado	<table border="1" data-bbox="687 450 826 584"> <tr><td>T/C: 65 seg.</td></tr> <tr><td>C/S: 400 seg.</td></tr> <tr><td>2 Turnos</td></tr> <tr><td>OEE: 60%</td></tr> </table> Datos de Proceso	T/C: 65 seg.	C/S: 400 seg.	2 Turnos	OEE: 60%	<table border="1" data-bbox="890 450 1029 533"> <tr><td>máx. 30 Piezas</td></tr> <tr><td>FIFO →</td></tr> </table> Flujo de Materiales en Secuencia	máx. 30 Piezas	FIFO →	 Localizaciones Externas
T/C: 65 seg.									
C/S: 400 seg.									
2 Turnos									
OEE: 60%									
máx. 30 Piezas									
FIFO →									
<table border="1" data-bbox="507 629 635 719"> <tr><td>Viernes & Miércoles</td></tr> </table>  Transporte por Camión	Viernes & Miércoles	 Transporte interno	 Supermercado						
Viernes & Miércoles									

Figura 15. Simbología de materiales en VSM.

Tomado de: (Rajadell & Sánchez, 2010, p.40).

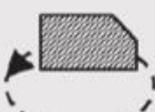
Símbolos del Flujo de Información	 Flujo de Información Manual	 Flujo de Información Electrónico	 Plan de Producción	 Caja de Nivelado
 Kanban de Lote de Producción	 Kanban de Movimiento	 Kanban de Producción	 Movimiento de Kanban en Lote	
 Secuenciador	 Ajustes "Informales" del Plan de Producción			

Figura 16. Simbología de información en VSM.

Tomada de: (Rajadell & Sánchez, 2010, p.41).

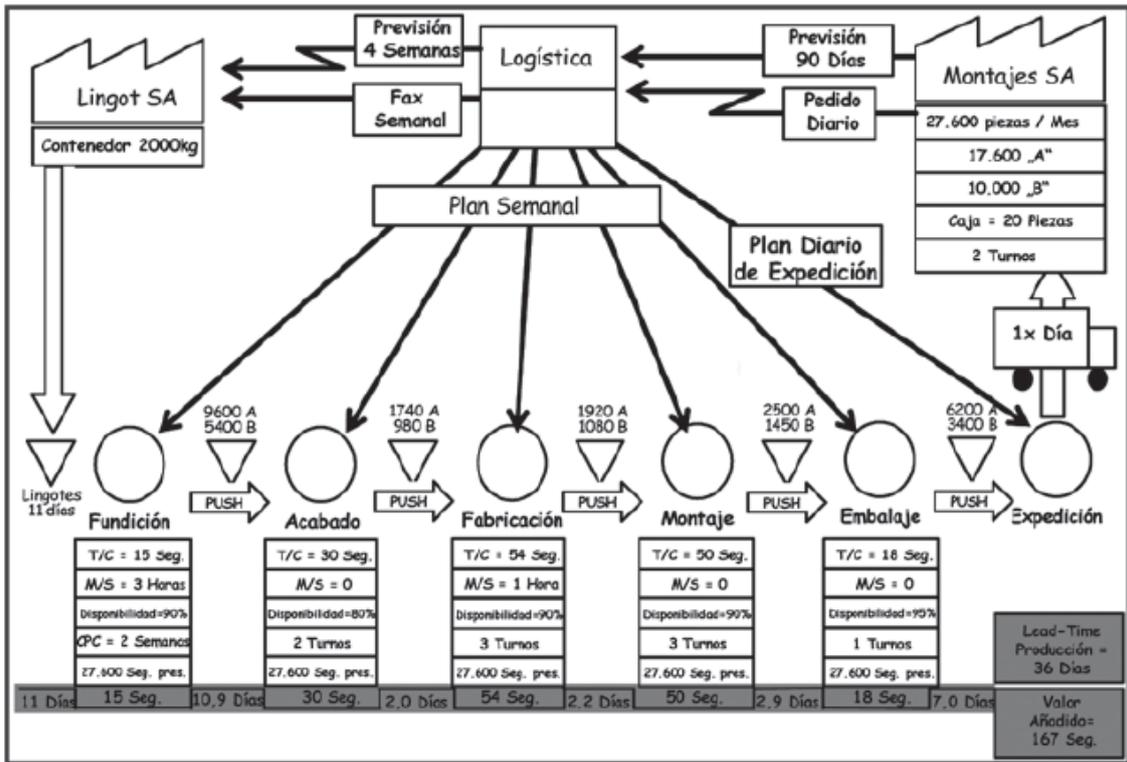


Figura 17. Ejemplo de VSM.

Tomado de: (Rajadell & Sánchez, 2010, p.33).

Empleando tanto la simbología de flujo de materiales como de información, se realiza la representación gráfica del mapa de valor, donde se analiza oportunidades de mejora al observar el proceso y aquellas oportunidades de mejora en la cadena desde el proveedor hacia el cliente final que eviten o eliminen la generación de desperdicios, estas mejoras deberán plasmarse nuevamente al realizar el mapa de valor futuro.

2.4. Trabajo estandarizado

El trabajo estandarizado es la forma en que se busca el aseguramiento del mayor rendimiento operacional posible con la mínima generación de desperdicios, a través del trabajo conjunto de los trabajadores y los recursos empleados en los procesos.

La excelencia operacional garantiza que se generen productos de la misma forma, establece el ritmo que la producción debe seguir a través de documentos que permiten la comprensión de los procesos y operaciones.

El trabajo estándar pone en consideración 3 elementos principales:

1. Takt time.
2. Secuencia de operaciones.
3. Inventario en proceso.

Esta información es referenciada y empleada en la elaboración del mapa de valor, primero debe seleccionarse el proceso, se genera un estudio de tiempos, se establece la capacidad del proceso y mediante esta información se genera el balanceo de las líneas.

La finalidad del trabajo estandarizado es lograr justamente eso, definir una metodología de trabajo donde los involucrados sean capaces de realizar, logrando que el trabajo sea de la misma manera en un solo proceso de producción.

Esta es metodología que debe seguir con la estandarización y a su vez, representa la base para determinar mejoras nuevas. Todas las mejoras se incorporan a la metodología razón por la cual va cambiando continua y sucesivamente, por esto el trabajo estándar hace referencia para el *kaizen* (Socconini, 2016).



Figura 18. Implementación de trabajo estándar.

Adaptado de: (Socconini, 2016).

Este proceso busca probar 2 hipótesis, la primera en que el trabajador es capaz de realizar sus actividades en el tiempo establecido sin generar defectos o a su vez requiere de un cambio al estandarizar el trabajo mediante la mejora continua. En la implementación del trabajo estándar se debe seguir un ciclo que inicia al seleccionar el proceso, se realiza un estudio de tiempos para poder determinar la capacidad de la línea y el balanceo de la misma, se realizan hojas de trabajo estándar donde se representa el proceso y sus operaciones para finalmente generar las instrucciones de trabajo donde se describe las actividades a realizar en la estación de trabajo.

2.4.1. Capacidad del proceso

Esta parte del proceso corresponde a la descripción de capacidad operativa en función de unidades por producir en la que se debe tomar en cuenta al tiempo disponible y el mayor tiempo empleado en las operaciones realizadas. De esta manera, se busca mantener un nivel o a su vez mejorar el resultado obtenido del proceso al reducir el cuello de botella. La satisfacción de la demanda se ve afectada por el tiempo destinado a la producción.

$$Capacidad = \frac{\textit{Tiempo disponible de producción}}{\textit{Tiempo de operación más lento}}$$

Ecuación 6

2.4.2. Balanceo de líneas

La correcta asignación de operaciones para la línea de producción se realiza con el fin de tener la capacidad para cumplir con el tiempo de ciclo manteniéndolo menor que la velocidad de la demanda. Esta es una herramienta utilizada para controlar la producción de forma equilibrada al optimizar el inventario en proceso, el tiempo necesario para fabricar productos e igualar el tiempo en los puestos de trabajo.

2.4.3. Hojas de trabajo estándar

Dentro de las hojas de trabajo estándar se demuestra el diseño del proceso, cómo se distribuye al personal y el flujo de material de forma que se pueda evidenciar movimientos realmente necesarios una vez analizado el conjunto de operaciones.

Estas hojas de trabajo pretenden mostrar el proceso que a diario se realizará en la elaboración de los productos por lo que la ayuda del personal que trabaja en el proceso es necesaria en su elaboración para transmitírselas a personas que se incluyan en el mismo.

2.5. Herramientas de diagnóstico

Para poder definir la situación en la que se encuentra una organización existen ciertas herramientas de diagnóstico que permiten representar factores, datos y características específicas que son propias de una organización.

2.5.1. Análisis FODA

Esta herramienta de análisis permite evidenciar de forma estratégica los factores que conforman a una organización, tanto externa como internamente. Internamente se analizan las fortalezas y debilidades, externamente las oportunidades y amenazas. Este análisis permite obtener una visión más amplia de la organización y enfocarse estratégicamente a controlar dichos factores (Speth, 2016).

2.5.2. Diagrama de Ishikawa

También conocida como espina de pescado por la forma en que representa en sus costillas las causas de un problema y sus efectos, esta es una herramienta que gráficamente muestra causas organizadas a sus respectivos efectos, dando a entender visualmente problemas existentes y la posibilidad de mejorar en ciertas áreas donde se encuentra el problema.

Para el análisis de las causas identificadas se tiene en cuenta los factores involucrados también llamados las 6'M siendo la mano de obra utilizada, maquinaria empleada, métodos utilizados, materiales necesarios, medición realizada y el medio como entorno de trabajo (Socconini, 2015).

2.5.3. Árbol de definición de problemas

Esta herramienta actúa como un diagrama que interconecta causas y efectos determinados considerando variables que directamente intervienen en los problemas o estados observados del proceso. Relaciona un supuesto escenario como el diagrama de espina de pescado con causa y efecto pero, construye esta imagen enfatizando en los síntomas y el análisis que comúnmente se deduce por las causas encontradas (Socconini, 2015).

2.5.4. Gráfica de Pareto

Esta gráfica parte de un principio en el cual intervienen pocos elementos decisivos que representan realmente el punto de interés por analizar. Mediante una gráfica la mayoría de los datos analizados se concentran en una mínima cantidad, lo que en este principio es conocido como el 80% - 20% demuestra puntos prioritarios a tratar para brindar una solución a los problemas encontrados, respectivamente el 80% de consecuencias proviene del 20% de las causas encontradas (Socconini, 2015).

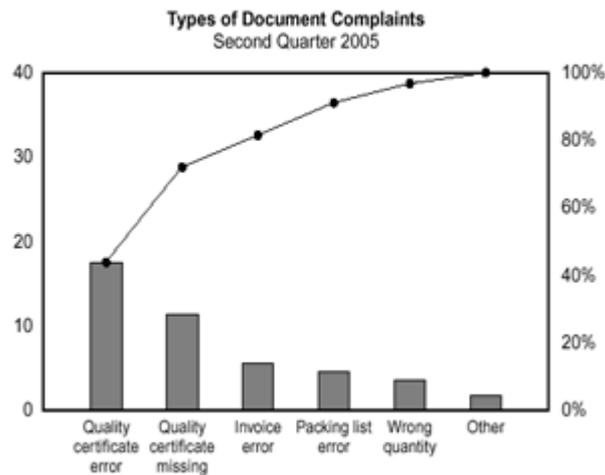


Figura 19. Ejemplo de análisis con Pareto.

Tomado de: (American Society for Quality (ASQ), 2020).

2.5.5. 5 por qué

Esta herramienta de diagnóstico funciona mediante el cuestionamiento continuo, generalmente 5 veces para analizar un problema hasta encontrar su causa raíz (Betancourt, 2019).

2.6. Simulación

Una simulación de procesos es un método empleado para demostrar el comportamiento de procesos actual y su representación en un escenario donde se caracteriza el proceso, se diseña la mejora y evalúa la optimización deseada mediante el control de los procesos (Campos, 2019).

FlexSim es un software de simulación de procesos representando todos sus componentes gráficamente en un entorno de 3 dimensiones, brinda de esta manera una evaluación del sistema a analizar y fácil de comprender al ofrecer gráficas y tablas de control utilizadas para identificar problemas, entender los

procesos, flujo de materiales y su manejo para ofrecer soluciones de mejora (Flexsim, 2020).

3. CAPÍTULO III. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Análisis FODA

Para toda empresa, un análisis FODA establece la evaluación de factores que permiten elaborar un diagnóstico como organización donde se puede resaltar Fortalezas y Debilidades así como su entorno es decir, sus Oportunidades y Amenazas. Este estudio es realizado de la manera más objetiva posible para tener una visión mejor sobre giros estratégicos que de aprovecharse, su aporte sea empleado en la toma de decisiones estratégicas. A continuación se demuestra este análisis en la Figura 20:



Figura 20. Análisis FODA Fabicon.

Parte de las fortalezas de la empresa radican en mantenerse en el mercado por un periodo de 28 años a través de los cuales se han desarrollado procesos que han permitido la fabricación siempre actualizados en cuanto a moda y tecnología. Con sus diferentes marcas ha logrado posicionarse en la mente del consumidor al imponer diseños acorde a la moda y tendencia que se ajusta sus clientes, generando ventas en volumen a través de las diferentes sucursales y

vendedores independientes que han permitido a la empresa incrementar sus ganancias y posicionarse como una empresa de venta al por mayor con miras a diversificarse logrando la apertura de locales minoristas. La relación con sus proveedores aplica la estrategia del ganar – ganar ofreciendo así productos de calidad y entregas al momento justo con canales óptimos de distribución.

Las oportunidades de la empresa radican en el desarrollo de talento, incrementar el compromiso del personal dentro de la organización generando trabajadores capaces y disponibles para emplear sus habilidades en varias áreas de producción. El tomar nuevas medidas para adaptarse a los cambios tanto de mercado como organizacionales y poder satisfacer las necesidades de sus clientes internos y externos. Se podría llegar a emplear nuevos métodos de distribución del trabajo e implementar nuevas tecnologías en sus procesos productivos, adaptarse al cambio involucra también la cultura organizacional que incrementa su productividad y mejora su comunicación en los procesos.

Como debilidades la empresa no ha logrado una participación activa en el trabajo del mejoramiento continuo afectando en gran medida a la empresa ya que no hay la integración adecuada de los trabajadores y procesos que velen por óptimos resultados influenciado de esta manera en diferencias de eficiencia en sus procesos algo muy importante considerando sus distintos productos, la falta de una adecuada comunicación y desorganización en producción repercute en sus procesos en donde no existen metas y objetivos que deben cumplir.

Con este análisis la empresa encuentra sus amenazas en la competencia ocupando el mercado, generando incertidumbre con mejores estrategias que la empresa. A esto se suma la inestabilidad económica en el país ya que con menores ingresos las ventas de la organización decaerían.

3.2. Producción

Dentro de la empresa se tiene 4 módulos de confección en los cuales se reparten módulo 1 para confección de pantalones, módulo 2 chaquetas y chompas, módulo 3 camisetitas, módulo 4 camisas y blusas. En la Tabla 3 se indica la demanda histórica para los últimos cuatro meses del 2019 proporcionada por la empresa.

Tabla 3.

Producción de la empresa.

Producción			
Módulo	Mes	Demanda	Promedio
1	Septiembre	2772	3009
1	Octubre	2974	
1	Noviembre	2952	
1	Diciembre	3337	
2	Septiembre	1657	1693
2	Octubre	1755	
2	Noviembre	1784	
2	Diciembre	1574	
3	Septiembre	1985	2514
3	Octubre	2320	
3	Noviembre	2946	
3	Diciembre	2805	
4	Septiembre	2125	2310
4	Octubre	2273	
4	Noviembre	2364	
4	Diciembre	2478	

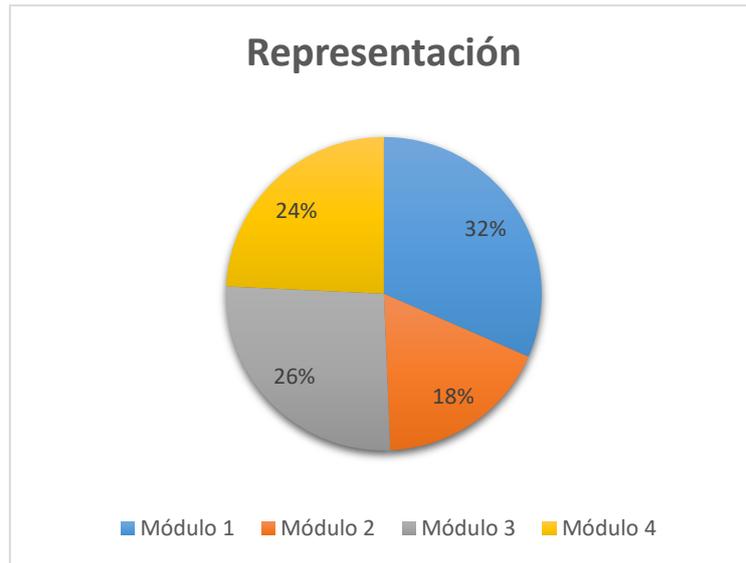


Figura 21. Representación porcentual de demanda.

Si bien el módulo 1 representa la mayor cantidad de volumen de producción para la empresa, en el módulo 3 se ve reflejado el 26% de la demanda ocupando el segundo. En función del peso que representa la producción de este módulo y como pedido por parte de la gerencia de la empresa el presente proyecto se enfocará en desarrollar la propuesta de mejora hacia el módulo 3.

3.2.1. Análisis de Pareto

A continuación se demuestran datos que comúnmente se dan en una semana de producción para la empresa:

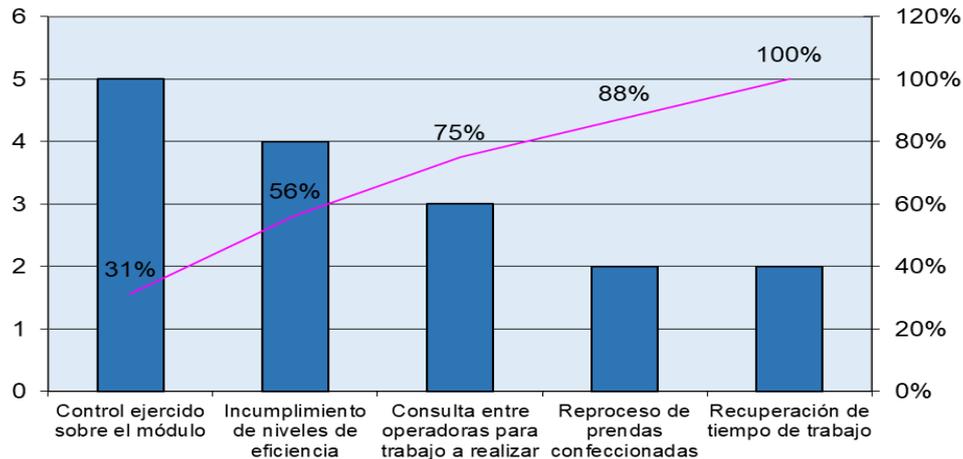


Figura 22. Análisis de Pareto.

A través de la frecuencia con que se presentan estos inconvenientes dentro del módulo 3, se observa como el control constante se mantiene a lo largo de la semana, el incumplimiento de los niveles óptimos de eficiencia en la producción no alcanza la planificación establecida, las trabajadoras generalmente consultan operaciones que deben realizar, los procesos no son transmitidos y al querer equiparar su producción ciertas prendas regresan nuevamente para reprocesar defectos en su costura lo cual requiere recuperación del tiempo de trabajo perdido. El 80% - 20% demuestra puntos prioritarios a tratar para brindar una solución a los problemas encontrados, como se puede observar en el análisis de Pareto el módulo 3 requiere atención que mejore su situación actual, el desarrollo de la propuesta de mejora será enfocado al mismo.

3.3. Distribución de la planta

La empresa cuenta con varias áreas dentro de la planta como tal, está conformada por 3 pisos y 1 galpón exterior. El área de producción se encuentra en la planta baja de la empresa y está compuesta de las áreas de:

1. Corte
2. Bodega

3. Ensamble
4. Área de producción (módulo de confección de camisetas)
5. Terminado.

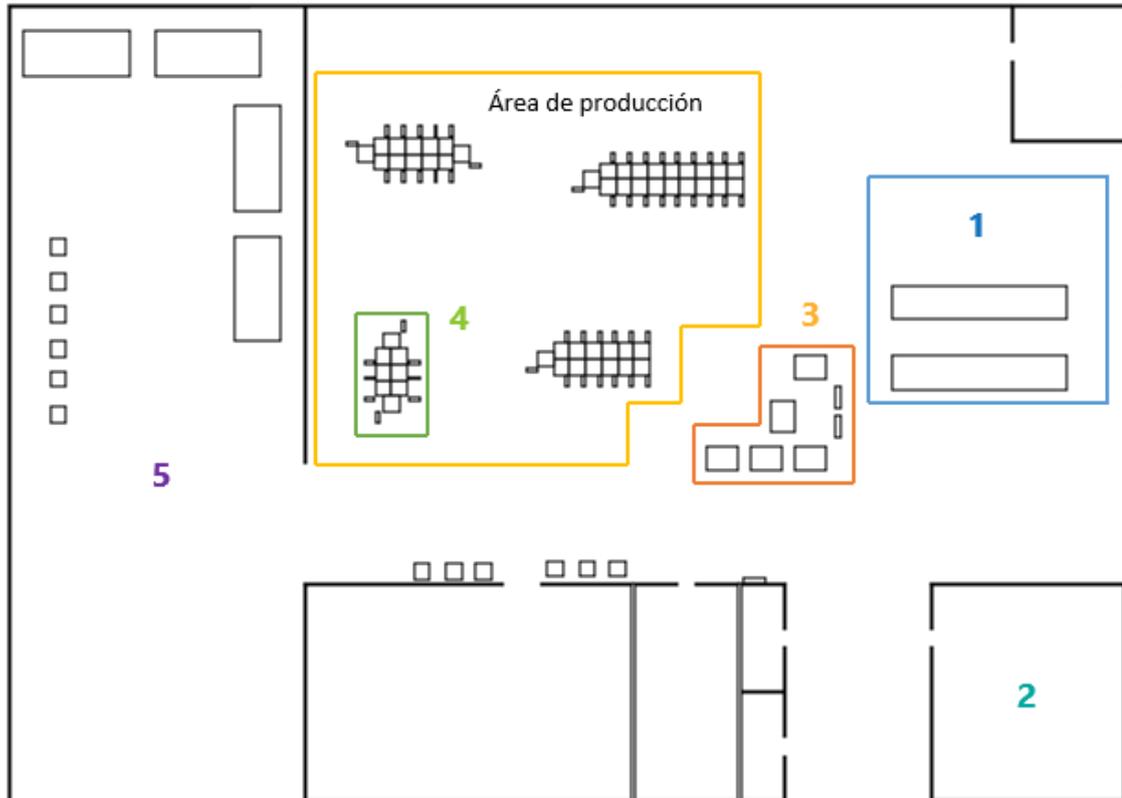


Figura 23. Distribución del área de producción de la empresa.

Corte es el área encargada de realizar los cortes de piezas a partir de rollos de tela para todas las prendas de vestir elaboradas en los módulos de confección. Bodega almacena y proporciona materiales tanto para corte como para producción. Ensamble se encarga de recibir las piezas de Corte para ser identificadas, dobladas y planchadas de ser el caso y finalmente numeradas para ser ensambladas en paquetes acorde a la prenda que será confeccionada dejándola sobre estantes para que las retiren las supervisoras de producción de los distintos módulos. Producción está compuesta por los 4 módulos de confección correspondientes para pantalones, chaquetas, camisetas y camisas, la Figura 23 remarca al módulo de confección de camisetas con la numeración

4. Por último, en el área de producción se encuentra el área de terminado en donde, como su nombre lo explica, se realiza un control de calidad, el terminado al retirar excesos de hilos, se coloca etiquetas al producto y se realiza los preparativos para su despacho según necesidades o indicaciones del cliente, se explica el proceso de confección de camisetas en los siguientes puntos.

3.4. Levantamiento de procesos

3.4.1. Macroproceso

Dentro de la empresa se manejan todas sus operaciones a partir de los siguientes procesos estratégicos, de valor y soporte en función de cumplir con la confección de prendas de vestir.



Figura 24. Diagrama de macroprocesos de la empresa.

3.4.2. Proceso de producción

Dentro del área de producción en donde se realiza la confección de camisetas, existen pasos que no son considerados parte del mismo al ser realizados

anticipados al proceso de confección como tal y posterior al proceso mismo. Antes de la confección de camisetas se encuentra el proceso del área de Corte el cual realiza el corte de piezas para todos los módulos de confección y para lo cual lo hace con un tiempo anticipado de 3 a 7 días previo al ingreso de la orden de corte (producción asignada) al módulo de confección correspondiente. De la misma manera, el proceso del área de Terminado no es considerado parte de la confección de camisetas al ser un área que, como en el corte, trabaja todas las prendas confeccionadas por los módulos de confección en donde se realiza control de calidad, los acabados finales y preparan el producto para su despacho. Este proceso toma de 1 a 2 días acorde a necesidades del cliente, es decir, el cliente especifica cómo desea que se le envíen los productos, pueden ser empacados o el cliente pasa a retirarlos, la empresa se adapta a las solicitudes de sus clientes.

A continuación se muestra el diagrama de procesos mediante BPMN para ejemplificar el flujo.

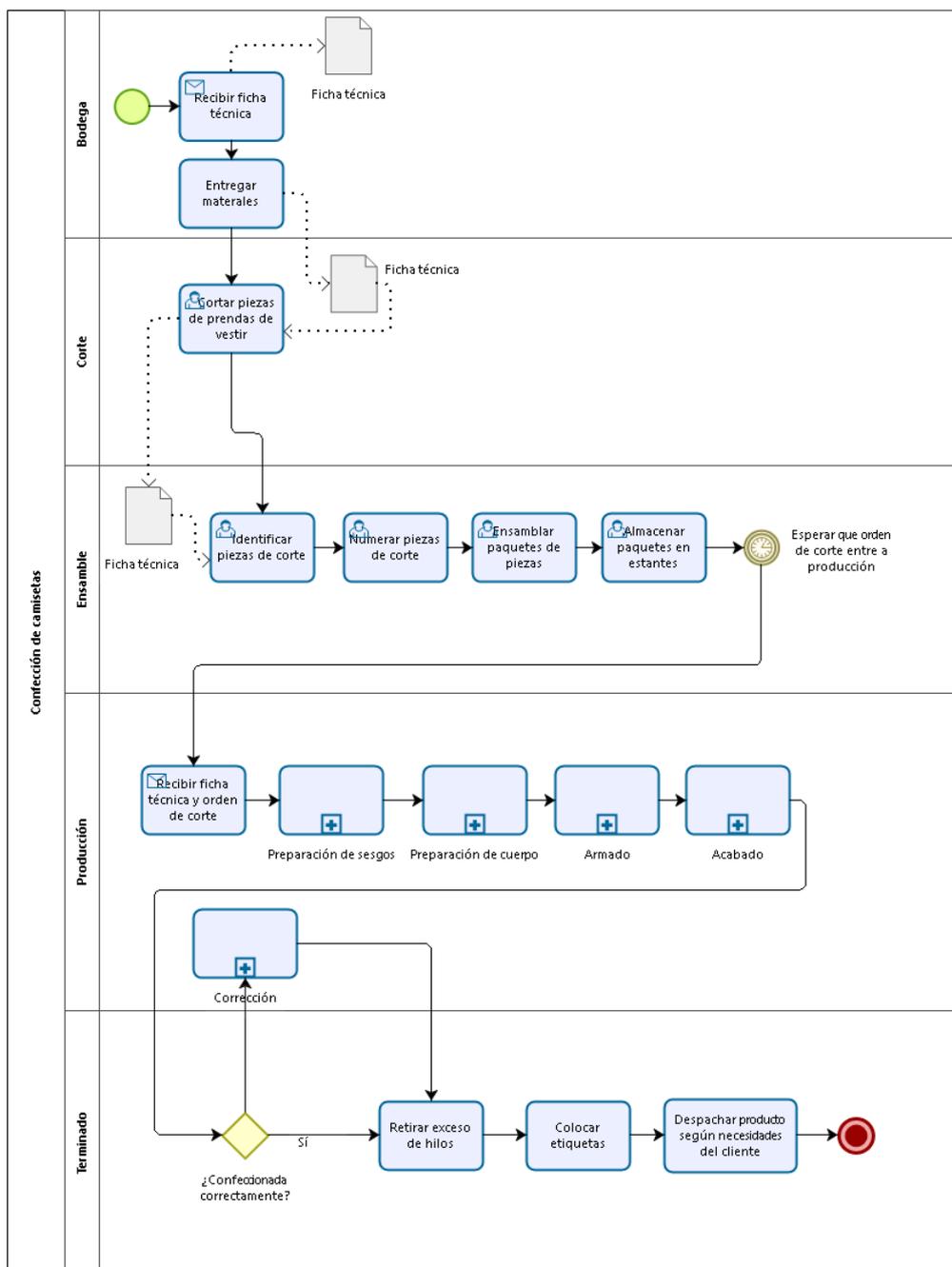


Figura 25. Diagrama de Confección de camisetas.

Con las piezas ya cortadas, el área de Ensamble se encarga de identificar, doblar y numerar las piezas para ser ensambladas en paquetes acorde a la prenda que será confeccionada, estos paquetes son unidos por sesgos de tela y ubican estos paquetes en estantes para que la supervisora de módulo las tome cuando el orden de corte ingrese al módulo de confección. El proceso de confección inicia

cuando la orden de corte ha sido ingresada, este proceso consta de los siguientes sub procesos:

- Preparación de sesgos.
- Preparación de cuerpo.
- Armado.
- Acabado.

Para estos sub procesos se hace uso de maquinaria correspondiente a cada actividad por realizar, estas máquinas son máquina para cortar sesgos, máquinas overlock de 3 y 4 hilos, máquina de costura recta, máquina de costura recubridora y máquina de costura tirilladora.



Figura 26. Maquinaria de confección.

3.4.2.1. Preparación de sesgos



Figura 27. Diagrama de flujo preparación de sesgos.

Para el primer sub proceso se realiza la preparación de sesgos para la camiseta. Se lo realiza en la máquina para corte de sesgos que consiste en cortar tiras tubulares del color necesario para la pieza de la camiseta que también son llamadas sesgos, los mismos que son enviados al terminado de la camiseta

donde se realiza su costura mientras se realiza la preparación del cuerpo de la camiseta.

Caracterización de proceso					Código 001
					Versión v1.0
					Emisión 1
NOMBRE DEL PROCESO: Preparación de sesgos			RESPONSABLE: Operadora en corte de sesgos		
OBJETIVO: Cortar sesgos para la camiseta					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
Jefa de producción	Orden de corte Ficha técnica de la prenda Tela por color solicitado	1. Colocar tela en máquina para cortar sesgos 2. Cortar sesgos para confeccionar camiseta	Sesgos de camiseta cortados	Terminado	
RECURSO HUMANO		RECURSO TECNOLÓGICO	CONTROLES	REQUISITOS	
Operadora de máquina de cortar sesgos Supervisora de módulo Supervisora de producción		Máquina de cortar sesgos	Aseguramiento de medidas	Cumplir con las cantidades solicitadas en medidas indicadas	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Obtener eficiencia del módulo de confección	Eficiencia	Producción real acumulada/ Producción acumulada	Diaria	Eficiencia	Supervisora de módulo Supervisora de producción

Figura 28. SIPOC Preparación de sesgos.

Tabla 4.

Tiempos Preparación de sesgos.

No.	Proceso	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	% Suplementos	Tiempo Estándar (min)
1	Preparación de	Unir sesgo	0.17	80%	0.13	20%	0.16
2	sesgos	Cortar sesgo	0.17	80%	0.13	20%	0.16

Para este sub proceso se realizan las actividades de unión y corte de sesgo, con un total de 0.32 min en realizar sus operaciones.

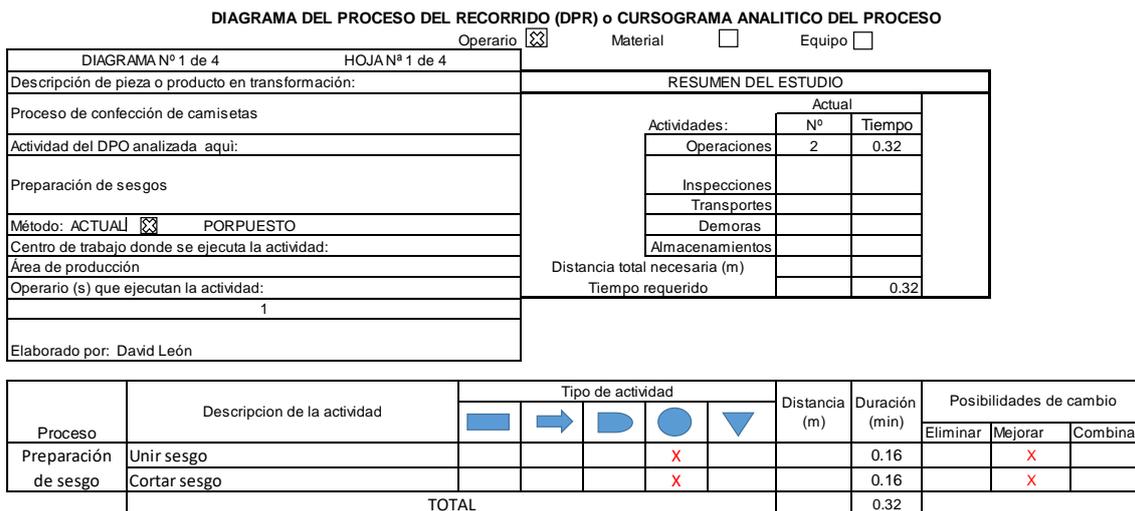


Figura 29. DPR preparación de sesgos.

Partes involucradas en la preparación de sesgos:

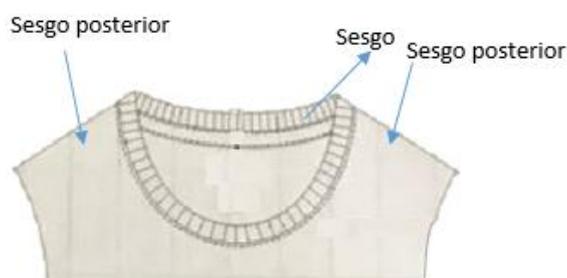


Figura 30. Preparación de sesgos.

3.4.2.2. Preparación de cuerpo



Figura 31. Diagrama de flujo preparación de cuerpo.

Mientras se realiza la preparación de sesgos, el cuerpo de la camiseta se prepara al unir las piezas centro superior delantera y centro inferior delantera formando la pieza frontal, la pieza centro superior y centro inferior posterior para la pieza trasera. La pieza frontal pasa a ser colocada el aplique delantero y finalmente

ambas piezas son enviadas a la estación en la que se realiza a la unión de cuello. Es hasta esta actividad que la preparación inicial de la camiseta como cuerpo termina.

Caracterización de proceso					Código 001
					Versión v1.0
					Emisión 1
NOMBRE DEL PROCESO: Preparación de cuerpo			RESPONSABLE: Operadoras en preparación de cuerpo		
OBJETIVO: Unir piezas principales para conformar el cuerpo de la camiseta					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
Supervisora de módulo	Piezas de cuerpo de la camiseta Aplique delantero Piezas de cuello de la camiseta	1. Unir pieza centro superior delantera 2. Unir pieza centro inferior delantera 3. Colocar aplique delantero 4. Unir pieza centro superior posterior 5. Unir pieza centro inferior posterior 6. Unir cuello	Parte frontal y parte trasera del cuerpo de la camiseta Cuello de camiseta	Armado	
RECURSO HUMANO		RECURSO TECNOLÓGICO	CONTROLES	REQUISITOS	
Operadora en overlock de 4 hilos Operadora de máquina de costura recta Operadora en overlock de 3 hilos Supervisora de módulo Supervisora de producción		Overlock de 4 hilos Máquina de costura recta Overlock de 3 hilos	Supervisión sobre proceso	Conformar adecuadamente la unión de piezas	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Obtener eficiencia del módulo de confección	Eficiencia	Producción real acumulada/ Producción acumulada	Diaria	Eficiencia	Supervisora de módulo Supervisora de producción

Figura 32. SIPOC Preparación de cuerpo.

Tabla 5.

Tiempos Preparación de cuerpo.

No.	Proceso	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	% Suplementos	Tiempo Estándar (min)
3	Preparación de cuerpo	Unir pieza centro superior delantera	0.58	80%	0.47	20%	0.09
4		Unir pieza centro inferior delantera	0.58	80%	0.47	20%	0.09
5		Unir pieza centro superior posterior	0.58	80%	0.47	20%	0.09
6		Unir pieza centro inferior posterior	0.58	80%	0.47	20%	0.09
7		Colocar aplique delantero	0.52	80%	0.41	20%	0.08
8		Unir cuello	0.17	80%	0.13	20%	0.03

Para este sub proceso se realizan las actividades de unión de piezas para conformar la parte delantera y trasera de la prenda, la colocación del aplique delantero y unión de cuello en la camiseta con un total de 2.90 min en realizar sus operaciones.

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 2 de 4	HOJA N° 2 de 4																										
Descripción de pieza o producto en transformación:	RESUMEN DEL ESTUDIO																										
Proceso de confección de camisetas	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Actividades:</th> <th colspan="2">Actual</th> </tr> <tr> <th>Nº</th> <th>Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Operaciones</td> <td style="text-align: center;">7</td> <td style="text-align: center;">2.90</td> </tr> <tr> <td>Inspecciones</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Transportes</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Demoras</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Almacenamientos</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Distancia total necesaria (m)</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tiempo requerido</td> <td style="text-align: center;">2.9</td> </tr> </tbody> </table>	Actividades:	Actual		Nº	Tiempo	Operaciones	7	2.90	Inspecciones			Transportes			Demoras			Almacenamientos			Distancia total necesaria (m)			Tiempo requerido		2.9
Actividades:			Actual																								
		Nº	Tiempo																								
Operaciones		7	2.90																								
Inspecciones																											
Transportes																											
Demoras																											
Almacenamientos																											
Distancia total necesaria (m)																											
Tiempo requerido		2.9																									
Actividad del DPO analizada aquí:																											
Preparación de cuerpo																											
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PORPUESTO																											
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:																											
Área de producción																											
Operario (s) que ejecutan la actividad:																											
3																											
Elaborado por: David León																											

Proceso	Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Duración (min)	Posibilidades de cambio		
									Eliminar	Mejorar	Combinar
Preparación de cuerpo	Unir pieza centro superior delantera				X			0.56		X	
	Unir pieza centro inferior delantera				X			0.56		X	
	Colocar aplique delantero				X			0.50		X	
	Unir pieza centro superior posterior				X			0.56		X	
	Unir pieza centro inferior posterior				X			0.56		X	
	Unir cuello				X			0.16		X	
TOTAL								2.90			

Figura 33. DPR preparación de cuerpo.

Mientras el corte de sesgos está en proceso, la preparación del cuerpo de la camiseta también, donde se realizan las partes frontales y traseras de la camiseta, hasta pasar a colocar el aplique delantero y terminar en la unión de cuello donde esperan otras partes de la camiseta para comenzar con el armado del cuerpo completo.

Partes involucradas en Preparación de cuerpo:

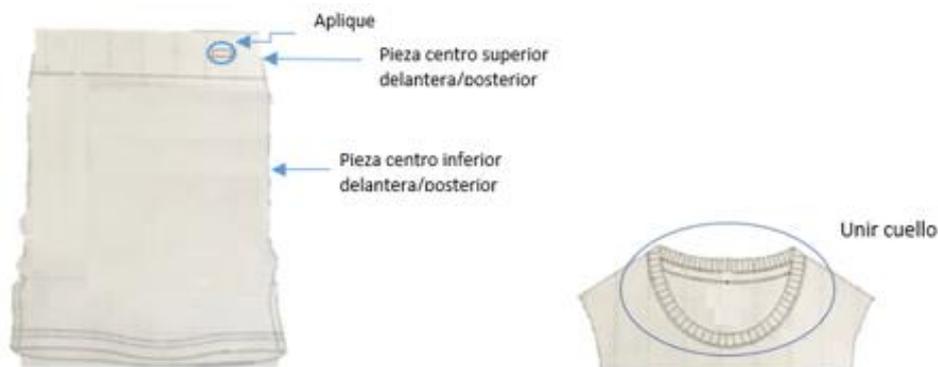


Figura 34. Preparación de cuerpo.

3.4.2.3. Armado



Figura 35. Diagrama de flujo de armado.

Para este proceso se da forma completa a la camiseta al unir hombros al cuerpo completo, dado que el diseño que elaboran es en base a 3 colores se realiza una prenda con un color superior para hombros, el centro otro color que debe ser unido tanto en la parte superior delantera y posterior y finalmente el tercer color forma parte del cuerpo inferior de la camiseta, se coloca el cuello unido previamente y sesgo de hombro a hombro para terminar la parte superior, se colocan las mangas y cierran costados de la camiseta. Formando así el armado por completo de la camiseta.

Caracterización de proceso				Código 001	
				Versión v1.0	
				Emisión 1	
NOMBRE DEL PROCESO: Armado		RESPONSABLE: Operadoras en confección de armado de cuerpo			
OBJETIVO: Conformar el cuerpo completo de la camiseta					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
Preparación de cuerpo	Parte frontal y parte trasera del cuerpo de la camiseta Cuello de camiseta Sesgos Mangas Parte superior de camiseta	1. Unir hombros x2 2. Colocar cuello redondo 3. Colocar sesgo de hombro a hombro 4. Colocar mangas x2 5. Cerrar costados	Cuerpo de camiseta armado	Acabado	
RECURSO HUMANO		RECURSO TECNOLÓGICO	CONTROLES	REQUISITOS	
Operadora de overlock de 3 hilos Operadoras de overlock de 4 hilos Operadora de tirilladora Supervisora de módulo Supervisora de producción		Overlock de 3 hilos Overlock de 4 hilos Tirilladora	Supervisión sobre el proceso	Conformar adecuadamente la unión de piezas	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Obtener eficiencia del módulo de confección	Eficiencia	Producción real acumulada/ Producción acumulada	Diaria	Eficiencia	Supervisora de módulo Supervisora de producción

Figura 36. SIPOC Armado.

Tabla 6.

Tiempos en Armado.

No.	Proceso	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	% Suplementos	Tiempo Estándar (min)
9		Unir hombros x2	0.42	80%	0.33	20%	0.40
10		Colocar cuello redondo	0.90	80%	0.72	20%	0.86
11	Armado	Colocar sesgo de hombro a hombro	0.62	80%	0.49	20%	0.59
12		Colocar mangas x2	0.82	80%	0.65	20%	0.78
13		Cerrar costados	1.08	80%	0.87	20%	1.04

Para este sub proceso se realizan las actividades de unión de hombros, colocar cuello, sesgo y mangas para cerrar la costura en el armado de la camiseta con un total de 3.67 min en realizar sus operaciones.

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 3 de 4		HOJAN° 3 de 4	
Descripción de pieza o producto en transformación:		RESUMEN DEL ESTUDIO	
Proceso de confección de camisetas		Actual	
Actividad del DPO analizada aquí:		Actividades:	N° Tiempo
Armado de la camiseta		Operaciones	5 3.67
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO		Inspecciones	
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:		Transportes	
Área de producción		Demoras	
Operario (s) que ejecutan la actividad:		Almacenamientos	
4		Distancia total necesaria (m)	
Elaborado por: David León		Tiempo requerido	3.67

Proceso	Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Duración (min)	Posibilidades de cambio			
									Eliminar	Mejorar	Combinar	
Armado	Unir hombros x2				X			0.4		X		
	Colocar cuello redondo				X			0.86		X		
	Colocar sesgo de hombro a hombro				X			0.59		X		
	Colocar mangas x2				X			0.78		X		
	Cerrar costados				X			1.04		X		
TOTAL									3.67			

Figura 37. DPR armado de camiseta.

Con las piezas frontales y posteriores el armado del cuerpo de la camiseta comienza a tomar forma con la confección de piezas superiores y cierre de piezas para armar por completo la camiseta.

Partes involucradas en Armado:



Figura 38. Armado.

3.4.2.4. Acabado

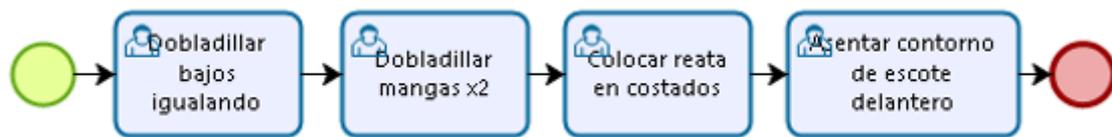


Figura 39. Diagrama de flujo de acabado.

Al contar con el cuerpo completo de la camiseta se realizan actividades para terminar la prenda al doblardillar los bajos de la camiseta y las mangas se termina la operación de confección. Posteriormente, se coloca la reata en los costados de la camiseta, la reata es una cinta de color distintivo acorde al diseño que se está trabajando. Finalmente se asienta el contorno del escote delantero y ha culminado la confección de la camiseta por completo. Al completar la confección de la camiseta se lleva las prendas al área de terminado donde se realizan las actividades mencionadas hasta planificar su despacho a los clientes.

Caracterización de proceso					Código 001
					Versión v1.0
					Emisión 1
NOMBRE DEL PROCESO: Acabado			RESPONSABLE: Operadoras en acabado		
OBJETIVO: Asentar costuras y unir piezas decorativas					
PROVEEDOR	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	CLIENTE	
Armado	Cuerpo de camiseta armado Reatas	1. Dobladillar bajos igualando 2. Dobladillar mangas x2 3. Colocar reata en costados 4. Asentar contorno de escote delantero	Camiseta confeccionada	Área de Terminado	
RECURSO HUMANO		RECURSO TECNOLÓGICO	CONTROLES	REQUISITOS	
Operadoras de máquina de costura recta Operadora en máquina de costura recubridora Supervisora de módulo Supervisora de producción		Máquina de costura recta Máquina de costura recubridora	Supervisión sobre el proceso	Conformar adecuadamente la unión de piezas	
MEDICIÓN (INDICADORES)					
OBJETIVO	NOMBRE DEL INDICADOR	FÓRMULA	FRECUENCIA DE ANÁLISIS	DIMENSIÓN ADMINISTRATIVA	RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN
Obtener eficiencia del módulo de confección	Eficiencia	Producción real acumulada/ Producción acumulada	Diaria	Eficiencia	Supervisora de módulo Supervisora de producción

Figura 40. SIPOC de acabado.

Tabla 7.

Tiempos en Acabado.

No.	Proceso	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	% Suplementos	Tiempo Estándar (min)
14	Terminado	Dobladillar bajos igualando	0.70	80%	0.56	20%	0.67
15		Dobladillar mangas x2	0.67	80%	0.53	20%	0.64
16		Colocar reata en costados	3.83	80%	3.07	20%	3.68
17		Asentar contorno de escote delantero	0.58	80%	0.47	20%	0.56

Para este sub proceso se realizan las actividades de dobladillado de bajos y mangas, se coloca su respectiva reata decorativa y finaliza con asentamiento de cuello con un total de 5.55 min en realizar sus operaciones.

DIAGRAMA DEL PROCESO DEL RECORRIDO (DPR) o CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

Operario Material Equipo

DIAGRAMA N° 4 de 4		HOJA N° 4 de 4	
Descripción de pieza o producto en transformación:		RESUMEN DEL ESTUDIO	
Proceso de confección de camisetas		Actual	
Actividad del DPO analizada aquí:		Actividades:	N°
Acabado de la camiseta		Operaciones	4
Método: ACTUAL <input checked="" type="checkbox"/> PROPUESTO		Inspecciones	5.55
Centro de trabajo donde se ejecuta la actividad:		Transportes	
Área de producción		Demoras	
Operario (s) que ejecutan la actividad:		Almacenamientos	
3		Distancia total necesaria (m)	
Elaborado por: David León		Tiempo requerido	
		5.55	

Proceso	Descripción de la actividad	Tipo de actividad					Distancia (m)	Duración (min)	Posibilidades de cambio			
									Eliminar	Mejorar	Combinar	
Acabado	Dobladillar bajos igualando				X			0.67		X		
	Dobladillar mangas x2				X			0.64		X		
	Colocar reata en costados				X			3.68		X		
	Asentar contorno de escote delantero				X			0.56		X		
TOTAL									5.55			

Figura 41. DPR acabado de camiseta.

Finalizamos en el acabado de la prenda donde se recortan medidas al dobladillar bajos y mangas para dar la forma final, se colocan reatas decorativas y asienta contornos de escote delantero para confeccionar una camiseta por completo.

Partes involucradas en Acabado:

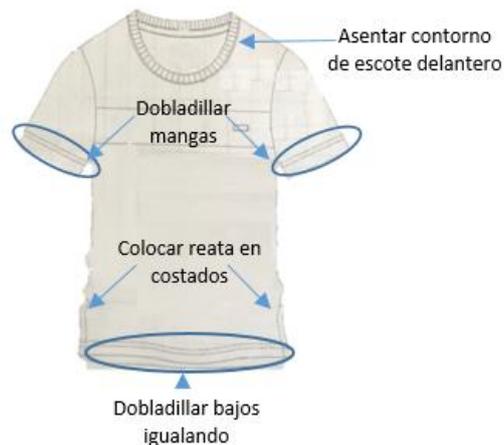


Figura 42. Acabado.

3.4.2.5. Camiseta confeccionada



Figura 43. Camiseta confeccionada.

El producto final como se demuestra en la Figura 41 es un diseño de 3 colores resaltando el método de confección de la empresa, con moda y tendencia, el proceso toma un tiempo de ciclo de 12.45 min. A continuación se demuestra el diagrama de espagueti que se emplea en el proceso.

3.5. Diagrama de espagueti

El flujo de las actividades se demuestra en el diagrama de espagueti con la distribución del módulo de confección de camisetas que se dispone de la siguiente manera para comprender la ruta que toma el proceso.

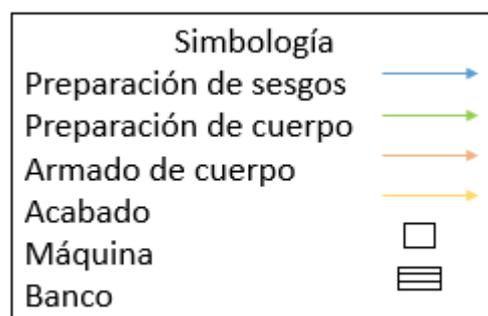


Figura 44. Simbología en diagrama de espagueti.

La simbología empleada para remarcar el flujo en el proceso de confección de las camisetas y sus piezas a medida que se realizan las actividades. En azul tenemos a las operaciones que se realizan en el proceso de preparación de sesgos, de verde el proceso de preparación del cuerpo, en rosa el armado del cuerpo y en amarillo el acabado de la camiseta. Recuadros negros indican la ubicación de las máquinas en sus mesas donde, según la operación, se dejan piezas sobre la mesa si esta realiza un recorrido recto. El banco es un banco metálico en el que las operadoras colocan las piezas que reciben y que confeccionan para que la supervisora de módulo traslade estas piezas hacia la siguiente operación acorde a la máquina necesaria.

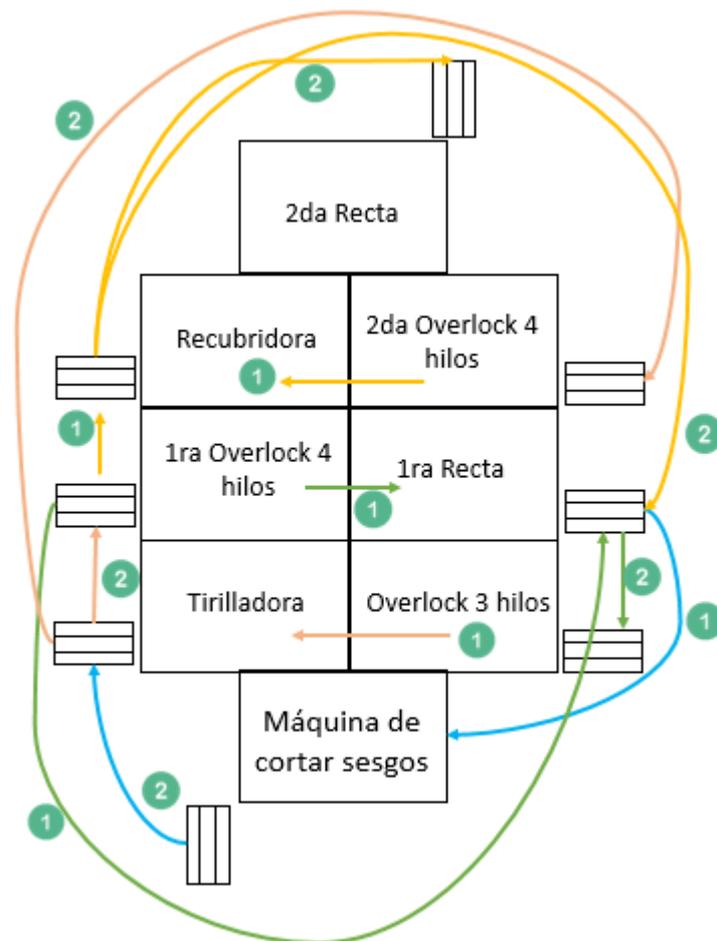


Figura 45. Diagrama de espagueti del proceso

Como se había mencionado, las actividades se realizan a la par ya que la supervisora del módulo ha repartido las piezas previamente a las estaciones de

trabajo. En la Tabla 8 se muestra las actividades del proceso y maquinaria que requiere.

Tabla 8.

Secuencia en diagrama de espagueti.

Proceso	Secuencia	Actividad	Máquina
Preparación de sesgos	1	Unir sesgo	Recta
	2	Cortar sesgo	Máquina de
Preparación de cuerpo	1	Unir pieza centro superior delantera	Over 4 H
	1	Unir pieza centro inferior delantera	Over 4 H
	1	Unir pieza centro superior posterior	Over 4 H
	1	Unir pieza centro inferior posterior	Over 4 H
	2	Colocar aplique delantero	Recta
	2	Unir cuello	Over 3 H
Armado	1	Unir hombros x2	Over 3 H
	1	Colocar cuello redondo	Over 3 H
	2	Colocar sesgo de hombro a hombro	Tirilladora
	2	Colocar mangas x2	Over 4 H
	2	Cerrar costados	Over 4 H
Acabado	1	Dobladillar bajos igualando	Recubridora
	1	Dobladillar mangas x2	Recubridora
	2	Colocar reata en costados	Recta
	2	Asentar contorno de escote delantero	Recta

Comenzamos con el color azul, en la primera máquina de costura recta se realiza la unión de sesgos y pasa hacia la máquina de cortar sesgos, tras el corte estos son llevados hacia la tirilladora en donde esperan hasta que las piezas necesarias lleguen y ser confeccionadas.

A la par se realiza la preparación de cuerpo de la camiseta, la primera overlock de 4 hilos se encarga de unir las piezas centro superior e inferior delantera para formar la parte frontal, la pieza centro superior e inferior posterior para formar la parte trasera. La parte frontal se deja sobre la mesa de overlock de 4 hilos para que la primera recta la tome desde su mesa y pueda colocar el aplique delantero, la pieza trasera es llevada al banco de la primera recta para que junto con la pieza frontal colocada el aplique estén al alcance de la overlock de 3 hilos en donde se realiza la unión del cuello.

Hasta este punto termina la preparación del cuerpo y comienza el armado del cuerpo en la misma overlock de 3 hilos, donde se unen hombros y se coloca el cuello redondo, estas piezas se dejan frente a tirilladora para que las tome y coloque el sesgo de hombro a hombro que obtuvo del corte de sesgos, posteriormente se traslada las camisetas con cuerpo hacia las 2 overlock de 4 hilos en donde se colocan mangas y cierran costados.

Después de colocar mangas y cerrar costados, las camisetas se transportan al banco de la recubridora y mesa de la recubridora para dobladillar bajos y mangas. Finalmente, las camisetas salen de la recubridora hacia ambas rectas donde se coloca reata y asienta contorno del escote delantero, terminando la confección de las camisetas.

3.6. Tiempos

Para la situación actual de la empresa, se utiliza la información de la misma en cuanto al estudio de tiempos. La empresa hace uso del método de tabla de tiempos normalizados, método que consiste en la medición de tiempos del trabajo a realizar empleando en el proceso mediciones de tiempos que la empresa misma ha establecido desde su registro de mediciones realizadas a medida que se han llevado a cabo actividades similares. Es de esta manera que la empresa logra establecer un estándar de tiempo necesario que es implementado antes de entrar a producción (CEUPE (Centro Europeo de Postgrado), 2020).

A continuación se muestra la información de los tiempos respectivos empleados por la empresa.

Tabla 9.

Tiempos empleados por la empresa.

No.	Proceso	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (min)	Valoración	Tiempo Normal (min)	% Suplementos	Tiempo Estándar (min)
1	Preparación de sesgos	Unir sesgo	0.17	80%	0.13	20%	0.16
2		Cortar sesgo	0.17	80%	0.13	20%	0.16
3	Preparación de cuerpo	Unir pieza centro superior delantera	0.58	80%	0.47	20%	0.56
4		Unir pieza centro inferior delantera	0.58	80%	0.47	20%	0.56
5		Unir pieza centro superior posterior	0.58	80%	0.47	20%	0.56
6		Unir pieza centro inferior posterior	0.58	80%	0.47	20%	0.56
7		Colocar aplique delantero	0.52	80%	0.41	20%	0.50
8		Unir cuello	0.17	80%	0.13	20%	0.16
9		Unir hombros x2	0.42	80%	0.33	20%	0.40
10		Colocar cuello redondo	0.90	80%	0.72	20%	0.86
11	Armado	Colocar sesgo de hombro a hombro	0.62	80%	0.49	20%	0.59
12		Colocar mangas x2	0.82	80%	0.65	20%	0.78
13		Cerrar costados	1.08	80%	0.87	20%	1.04
14	Terminado	Dobladillar bajos igualando	0.70	80%	0.56	20%	0.67
15		Dobladillar mangas x2	0.67	80%	0.53	20%	0.64
16		Colocar reata en costados	3.83	80%	3.07	20%	3.68
17		Asentar contorno de escote delantero	0.58	80%	0.47	20%	0.56
Total							12.45
Total seg							746.88

Para el estudio de tiempos se emplea el histórico de datos como tiempos promedios, el tiempo observado es el tiempo promedio en minutos. La empresa utiliza valoraciones y suplementos, la valoración es mediante la calificación de ritmo de trabajo en escala británica que al posicionarse en la escala de 60% - 80% se habla de la escala de Bedaux.

Tabla 10.

Escala Bedaux.

Escala Bedaux de actividades	
110	
100	Actividades excepcionales
90	Actividades altas
Óptima 80	Promedio de una población trabajando con incentivo
70	
Normal 60	Actividad alcanzada por la mayoría de la población
50	Actividades bajas
40	
30	
20	
10	
0	Inactividad absoluta

Tomado de: (Giralt, 2013).

Esta escala busca la valoración del trabajo en un intervalo que al 60% representa una actividad llevada a cabo con normalidad, mientras que el 80% correspondientemente al trabajo de los operadores calificados y capaces de mediante incentivos suficientes para poder llevar a cabo sus tareas (Giralt, 2013).

Considerando los suplementos de trabajo un 20% correspondiente a necesidades personales, fatiga, postura, calidad de aire, tensión visual, y monotonía mental; suplementos considerados para ofrecer al personal la posibilidad de reponerse ante la fatiga en el desarrollo de sus actividades. Con este porcentaje de suplementos aplicado al tiempo normal se obtiene el tiempo estándar para cada actividad.

3.6.1. Análisis de balance

Previo al análisis de la cadena de valor se debe considerar ciertos puntos como los expuestos a continuación:

Producto	Confección de camisetas											
Descripción	Confección de camisetas											
Nota: demanda de camisetas referenciales al presente año, la demanda del mes de diciembre finalizó con los contratos recibidos hasta el 15 de diciembre												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1995	1947	2324	3244	2757	2976	2661	2789	2985	2870	2946	2895	
											Demanda Mensual	2699
días laborales	20		Tiempo disponible		28800		seg.					
hrs. X turno	9		Demanda diaria		135							
turnos	1		TAKT TIME		213		seg/camiseta					
Descansos x turno (min)	60											

Figura 46. Cálculo de takt time.

La demanda de la empresa está considerada en base a datos obtenidos respecto al año pasado de enero a diciembre, obteniendo una demanda mensual de 2699 camisetas. La empresa labora 8 horas diarias en un turno de trabajo sin contemplar 1 hora de descansos asignados al personal por lo que el tiempo disponible es de 28800 segundos. La relación de la demanda mensual y 20 días laborables nos da una demanda diaria de 135 camisetas, y obtenemos un tiempo

de ritmo o *takt time* en la relación del tiempo disponible y la demanda diaria de 213 segundos por camiseta.

Tabla 11.

Análisis de balance.

Análisis de balance		
Tiempo disponible de producción (horas)	8	Horas /día
Demanda diaria	135	camisetas
Tiempo de valor agregado	746.4	segundos
Takt time	213	seg/u
Capacidad	86	unidades/día
Balance	4	Personas

El tiempo de valor agregado es el tiempo empleado para producir las camisetas, para saber la capacidad del proceso se debe dividir el tiempo disponible entre el tiempo más lento del proceso, siendo 28800 segundos de las 8 horas de tiempo disponible y 333 segundos correspondientes al tiempo total en segundos del proceso de acabado. El balance representa al número de personas necesarias que se obtiene al dividir el tiempo de valor agregado entre el *takt time* obteniendo un total de 4 personas, mismas que se involucran en el proceso actualmente.

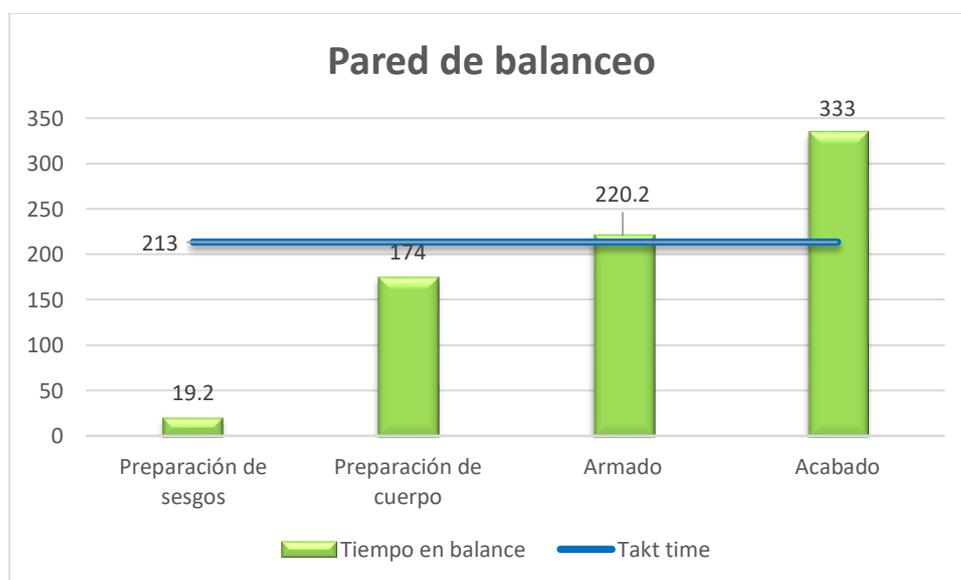


Figura 47. Gráfica de pared de balanceo.

Podemos observar de la gráfica que el cuello de botella del proceso se encuentra en el armado de la camiseta y acabado de la camiseta, hablamos de cuellos de botella internos ya que la demanda es mayor a la capacidad del sistema. A continuación se muestra el cálculo de balance de operarios en máquina y su distribución actual:

Tabla 12.

Distribución actual de personal en máquina.

Producción/hora	Producción/día	Requerimiento producción	Minutos necesarios	Diferencia	Máquina	Minutos necesarios máquina	Número de Máquinas necesarias	Personal en máquina
375.00	3000.00	0.05	3.08	0.05	Recta	94.40	1.57	A B
375.00	3000.00	0.05	3.08	0.05	M.corte	3.08	0.05	D
107.14	857.14	0.18	10.80	0.18	O4H	78.35	1.31	C D
107.14	857.14	0.18	10.80	0.18	O4H			
107.14	857.14	0.18	10.80	0.18	O4H			
107.14	857.14	0.18	10.80	0.18	O4H			
120.97	967.74	0.16	9.56	0.16	Recta			
375.00	3000.00	0.05	3.08	0.05	O3H	27.46	0.46	D
150.00	1200.00	0.13	7.71	0.13	O3H			
69.44	555.56	0.28	16.66	0.28	O3H			
101.35	810.81	0.19	11.41	0.19	Tirilladora	11.41	0.19	D
76.53	612.24	0.25	15.12	0.25	O4H			
57.69	461.54	0.33	20.05	0.33	O4H			
89.29	714.29	0.22	12.96	0.22	Recubridora	25.30	0.42	B
93.75	750.00	0.21	12.34	0.21	Recubridora			
16.30	130.43	1.18	70.95	1.18	Recta			
107.14	857.14	0.18	10.80	0.18	Recta			

Para el tiempo necesario por operación y máquina se tiene un total de 94.40 minutos en recta, 3.08 minutos en máquina de corte de sesgos, 78.35 minutos en overlock de 4 hilos, 27.46 minutos en overlock de 3 hilos, 11.41 minutos en tirilladora y 25.30 minutos en recubridora. De tal forma el personal se encuentra de la siguiente manera:

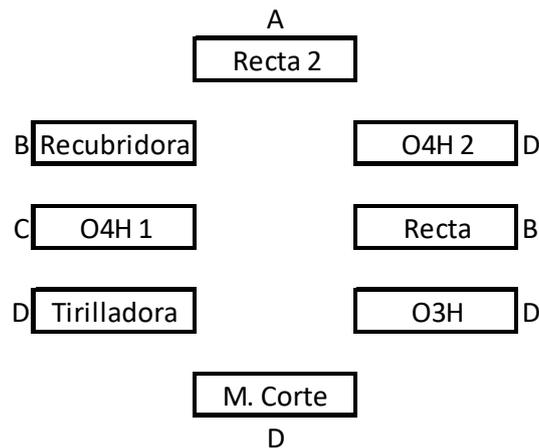


Figura 48. Distribución actual de personal en máquina.

3.7. Mapa de cadena de valor

Para poder comprender el proceso de confección de camisetas se demuestra a continuación el mapa de la cadena de valor en donde se muestra la situación actual de la empresa para poder tener un punto de partida en donde se llegue a conclusiones para posibles mejoras.

3.7.1. OEE

Parte de las mediciones como indicador que se empleará en el mapa de cadena de valor es el OEE, este indicador puede ser utilizado tanto en maquinaria como en las personas, es de esta manera que el OEE está enfocado al módulo de confección como tal conformado por 4 personas.

Para la evaluación de eficiencia, calidad y disponibilidad en la elaboración del VSM se tiene la siguiente información:

Nombre: Camiseta Masc TS: 12.44 # de personas 4 O.C: 9477 Prod/día: 135
 Prod/Hora: 16.9 1-7 horas: 17
 8 hora: 16

Hora	Producción Estándar por Hora	Producción acumulada	Producción real por hora	Real Acumulada	Eficiencia	Orden de Corte	Observaciones
7:00 - 8:00	17	17	11	11	65%	9477	4 personas físicas +1 supervisor Reproceso O.C 9477 de 10:30 - 11:00 por abertura de costados. O.C 9636 termina 2:40
8:00 - 9:00	17	34	12	23	68%	9477	
9:10 - 10:10	17	51	13	36	71%	9477	
10:10 - 11:10	17	68	9	45	66%	9477	
11:10 - 12:10	17	85	15	60	71%	9477	
12:10 - 13:10	17	102	16	76	75%	9477	
13:40 - 14:40	17	119	15	91	76%	9477	
14:40 - 15:40	16	135	13	104	77%	9477	
15:40 - 16:40							
16:40 - 17:40							

Figura 49. Tablero de control de producción de la empresa.

La jornada laboral comienza en la mañana, la hora óptima en la que se considera la eficiencia del módulo es a las 11 de la mañana, hora para la cual se debería contar con una eficiencia del 80% y mantener el control hasta finalizar la jornada. Este es uno de los problemas que se presentan en el módulo de confección de camisetas constantemente.

$$Eficiencia = \frac{\text{Producción estándar/hora}}{\text{Producción real/hora}} \times 100$$

$$Eficiencia = \frac{107}{135} \times 100 = 77\%$$

Ecuación 7

Como eficiencia se tiene la relación de la producción estándar por hora y el total de la producción real por hora, no se cumple con la producción establecida llegando a un 77% al final del día.

$$Calidad = \frac{(\text{Producción } \frac{\text{real}}{\text{hora}} - \text{Defectos})}{\text{Producción real/hora}} \times 100$$

$$Calidad = \frac{(104 - 7)}{104} \times 100 = 93\%$$

Ecuación 8

En cuanto a calidad se originan reprocesos de prendas por lo que en realidad de las 104 camisetas realmente confeccionadas, 97 fueron correctas, se obtiene un nivel del 93% de calidad.

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ empleado}{Tiempo\ disponible} \times 100$$

$$Disponibilidad = \frac{450\ min}{480\ min} \times 100 = 94\%$$

Ecuación 9

Finalmente la disponibilidad obtiene un 94% debido al reproceso generado, no se trabajaron 480 minutos correspondientes al tiempo disponible, por lo que realmente se trabajan 450 minutos.

$$OEE = Eficiencia \times Calidad \times Disponibilidad$$

$$OEE = 77\% \times 93\% \times 94\% = 67\%$$

Ecuación 10

Con estas calificaciones el módulo de confección de camisetas obtiene un OEE del 67%. Esta calificación quiere decir que la empresa tiene pérdidas importantes ya que de encontrarse en un promedio del 75%-85% el proceso sería considerado aceptable.

3.7.2. VSM Actual

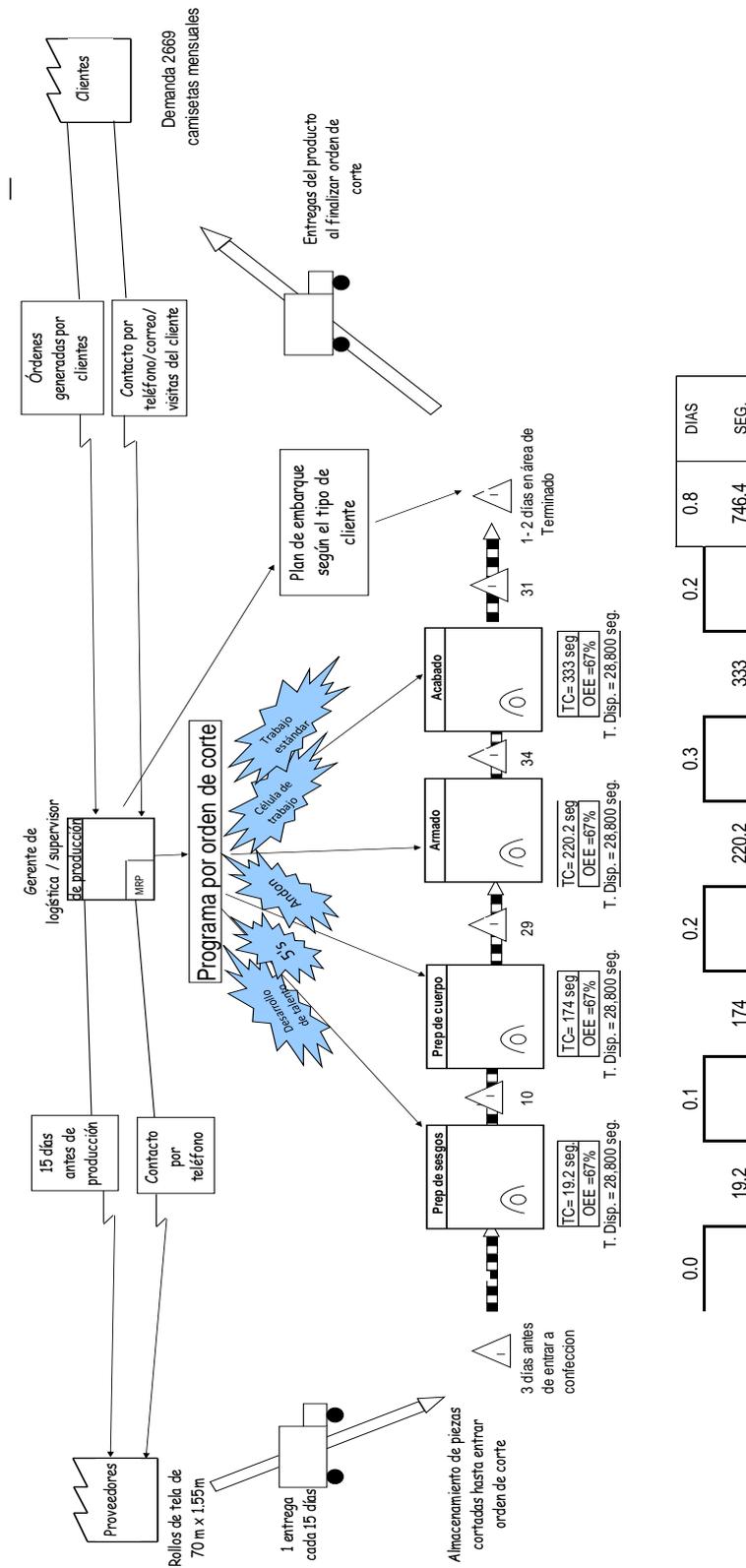


Figura 50. VSM actual

*Nota: Como se menciona en el alcance del proyecto el almacenamiento de las piezas cortadas previas a la confección de camisetas y el proceso realizado en el área de Terminado son procesos que no conforman de la confección de camisetas. El proceso está delimitado en las operaciones netamente de confección desde la preparación de sesgos hasta el acabado ya que el proceso inicia cuando la orden de corte es aprobada para comenzar producción.

En el mapa de la cadena de valor presentado se muestra la situación actual de la empresa gráficamente, permitiendo analizar oportunidades de mejora y proponer soluciones. Mediante relámpagos *kaizen* se representa las ideas planteadas como mejoras. Para la planificación de producción los clientes generalmente contactan a la empresa o a su vez los visitan para generar su pedido, se planifica el abastecimiento necesario para los productos y se genera el proceso previo a la confección de las camisetas e ingreso de orden de corte a trabajar.

Tabla 13.

Descripción de propuestas de mejora.

Área	Oportunidad	Muda	Estrategia	Herramientas	Objetivo
Módulo de confección 3	Cultura de aprendizaje, mejorar potencial laboral	-Talento sin acción -Productos defectuosos	Desarrollar al personal y generar personas capaces	Desarrollo de talento	Motivar al personal, generar disposición y compromiso de personas con la empresa
Módulo de confección 3	Conseguir tiempos de ciclo y mejorar el ambiente de trabajo	- Demoras -Transporte -Inventarios	Tener un control del área de trabajo	5's	Reducción de desperdicios, uso eficiente de recursos y aumento de productividad
Módulo de confección 3	Comunicación visual, involucración del personal	- Productos defectuosos	Tablero de información visual enfocado metas por lograr	Andon	Enfocar al personal en cuanto al logro de objetivos, incrementando el flujo de productos
Módulo de confección 3	Control de materiales y administración de producción	- Inventarios - Traslados	Trabajar con bajos inventarios	Célula de trabajo	Determinar un mejor flujo de producción, tener control de cantidades necesarias y tiempos de entrega
Módulo de confección 3	Lograr la estabilidad de los procesos	- Movimientos -Productos defectuosos	Optimizar recursos, reducir tiempos	Trabajo estándar	Realizar un trabajo estandarizado que cumpla con tiempos establecidos y sin generar cuellos de botella

Para la situación actual de la empresa se generan las propuestas de mejora expuestas en la Tabla 12. Propuestas que beneficiarían a la productividad del módulo de confección de camisetas.

3.8. Simulación

Mediante el programa de simulación de procesos Flexsim, se realiza una simulación de la situación actual de la empresa. Este programa ofrece una visualización práctica de los procesos que se llevan a cabo para generar un producto final.

A continuación se demuestra la simulación del proceso de confección elaborado en el módulo 3 para confección de camisetas.

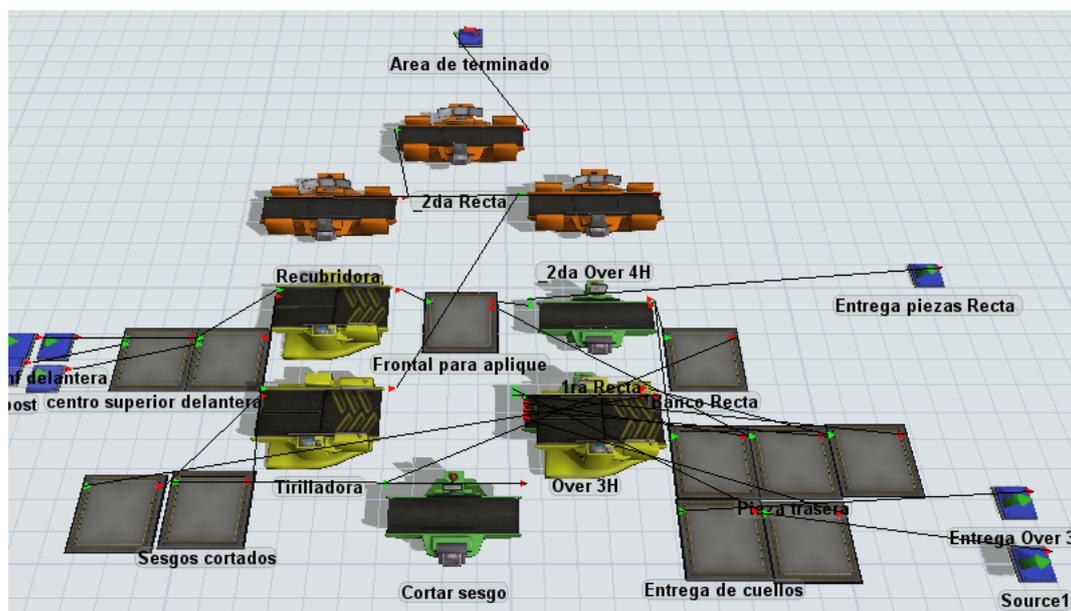


Figura 51. Modelación 3D del proceso de confección de camisetas.

Tomado de: (Flexsim, 2018).

Dentro de esta simulación se evalúa la producción de camisetas en media jornada, indicador que supervisoras de módulo obtienen para considerar si la producción planificada es acorde a la establecida.

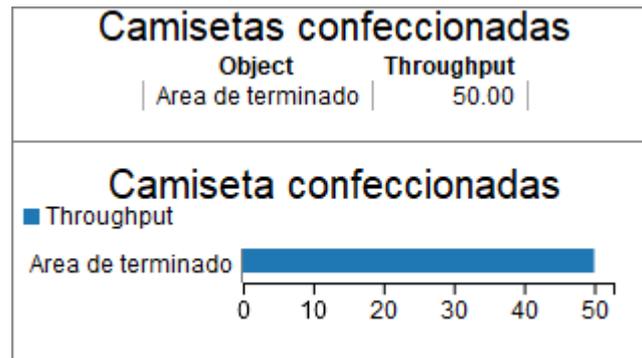


Figura 52. Producción a media jornada completa.

Tomado de: (Flexsim, 2018).

La situación actual de la empresa demuestra que hacia una producción sobre la demanda promedio de 135 unidades a media jornada se realizan 50 camisetas de las 66 consideradas como óptimas que deberían ser entregadas.

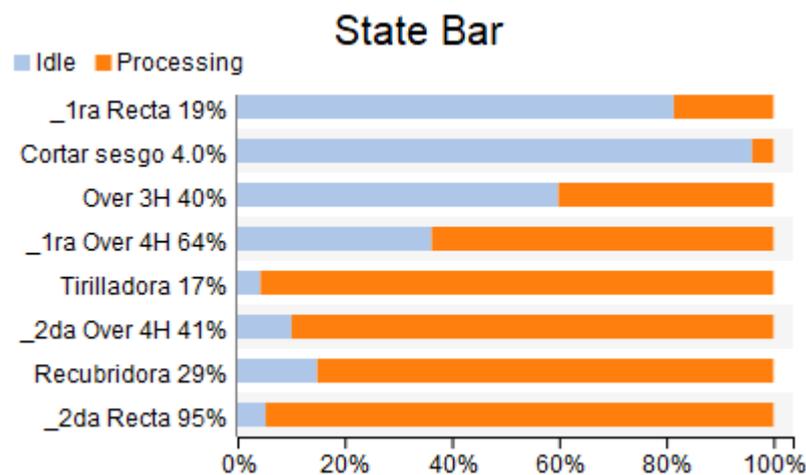


Figura 53. Tiempos de procesamiento y tiempo ineficiente.

Tomado de: (Flexsim, 2018).

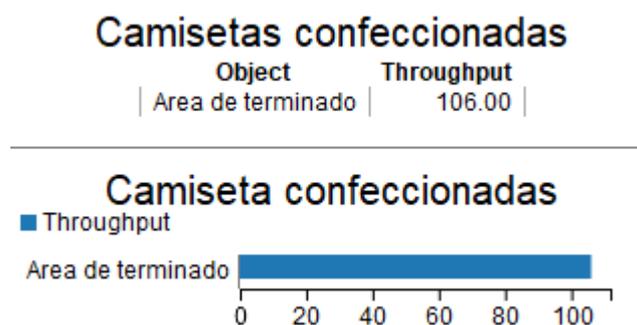


Figura 54. Producción entregada al final de 8 horas.

Tomado de: (Flexsim, 2018).

Al final de la jornada se entregan un total de 106 camisetas, se puede evidenciar que existen máquinas empleadas casi al 100% de su capacidad (*Processing*), como en el caso de la segunda máquina recta, en la cual se realiza el proceso de acabado y otras bajo tiempo ineficiente (*Idle*) sea por la naturaleza de su actividad como el corte de sesgos o una mala distribución de actividades como la primera máquina recta, esto afecta directamente a la eficiencia generada por parte del módulo.

3.9. Análisis de la situación actual

3.9.1. Árbol de definición de problemas y análisis de causa efecto

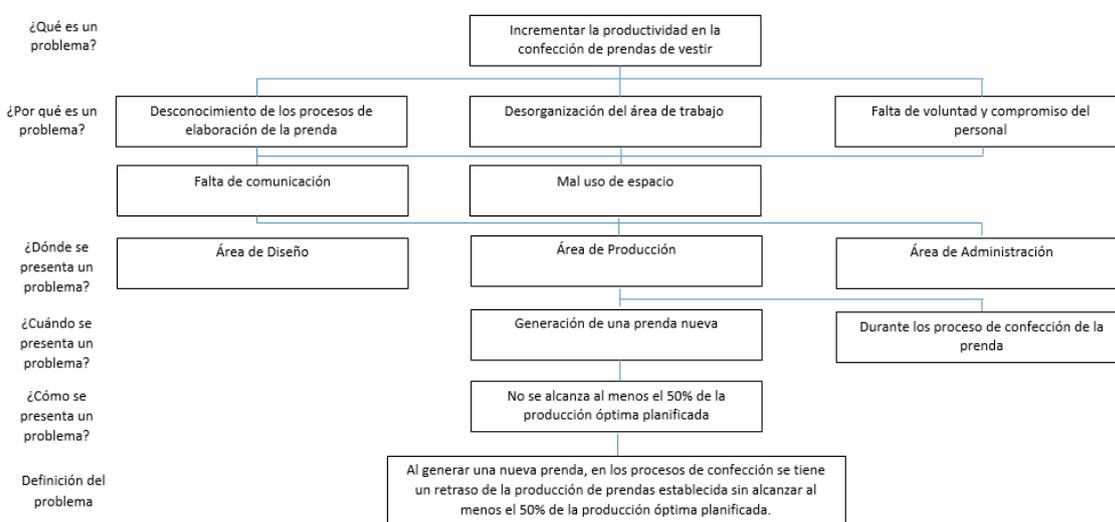


Figura 55. Árbol de definición de problema de la empresa.

A manera general la empresa tiene conflictos en alcanzar un nivel de productividad ideal en la confección de camisetas, donde no se alcanza con el objetivo de al menos el 50% de la producción considerada como óptima para lograr culminar con la orden de corte del día. Factores que influyen en este problema radican principalmente en la falta de compromiso y voluntad del personal en el área de producción por lo cual se toma en consideración para el análisis de causa raíz lo siguiente:

3.9.2. Análisis de causa efecto



Figura 56. Diagrama de causa efecto

Considerando las causas que influyen en el problema, se puede observar que el efecto resultado es la ineficiencia del proceso de confección de camisetas, el incumplimiento de la producción junto con el reproceso de prendas, las principales falencias por parte de la mano de obra dentro del área de producción sumado a la manera en que se realiza el trabajo con comunicación ineficiente al transmitir información e instrucciones sustentan la baja productividad en el módulo al generar ineficiencia del proceso de confección de camisetas.

3.9.3. 5 por qué

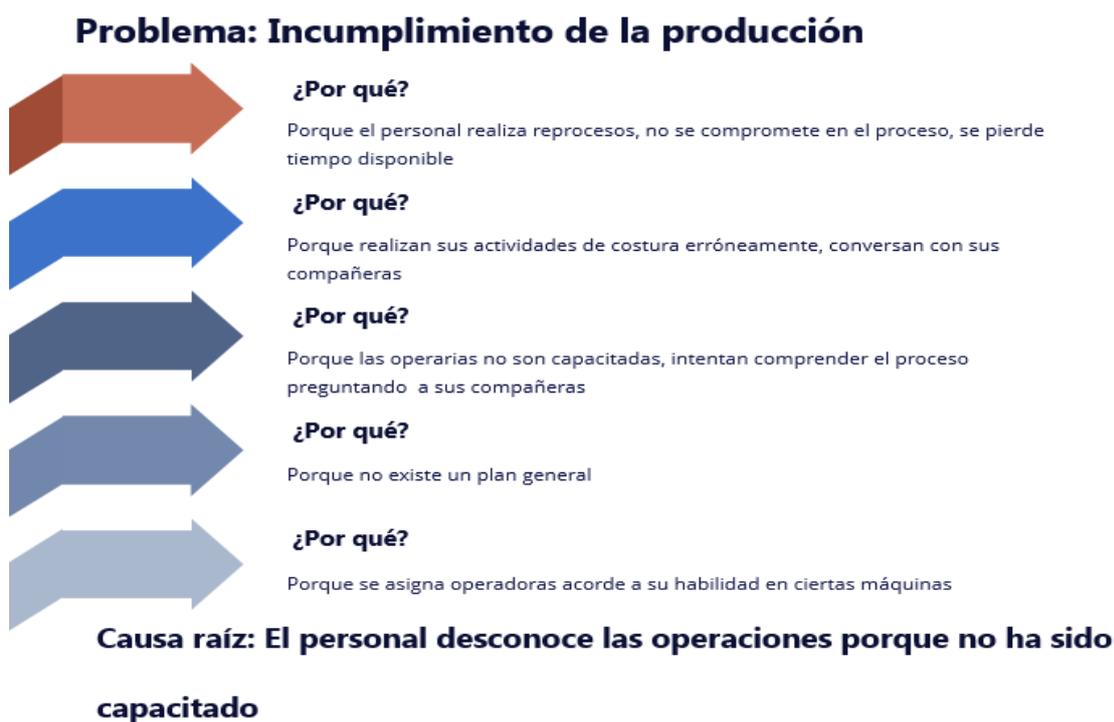


Figura 57. Análisis de los 5 por qué

Para sustentar el problema principal se realiza el análisis de los 5 por qué con el fin de obtener la causa raíz en la cual el personal desconoce las operaciones porque no ha sido capacitado debidamente. A falta de un plan general, las operadoras conversan entre sí para solventar sus dudas sobre el proceso. Algunos de los errores cometidos en el proceso de confección resultan en reproceso de partes o prendas que le quita al módulo de confección tiempo disponible para cumplir con la orden de corte. La comunicación para el proceso de confección de una nueva prenda es ineficiente al generar estos inconvenientes.

3.10. Principales hallazgos

Dentro del estudio de la situación actual se tienen observaciones sobre los procesos y oportunidades de mejora.

- En el módulo de confección se tiene problemas de organización, los bancos de trabajo con los que cuentan las operadoras junto a las máquinas de costura son bancos metálicos a forma de rejillas, las piezas elaboradas en una actividad previa a la que una operadora debe recibir dichas piezas son llevadas hacia su banco o dejadas sobre su mesa de trabajo, las piezas suelen caer al suelo por movimientos realizados en la confección, entre las rejillas de sus bancos o al apoyarlas sobre sus piernas, manchando piezas, perdiendo piezas y retrasando sus actividades por alcanzarlas de nuevo. El ambiente de trabajo de las operadoras puede mejorar.



Figura 58. Banco de trabajo en máquinas.

- Las actividades para la confección de las camisetas no son todas secuenciales, hasta cierto punto estas no dependen de una actividad previa como lo son en la preparación de partes, no en la unión de las mismas.
- La comunicación entre las actividades a desarrollar es deficiente, se debe transmitir los conceptos que se busca en una orden de corte, informar a las personas sobre el resultado esperado y actividades a realizar.
- Las operadoras no realizan un trabajo en función de la calidad ya que el control de calidad se realiza en el área de Terminado es desde esta área que regresan prendas para ser reprocesadas, las operadoras intentan

seguir con sus actividades para conseguir una eficiencia adecuada durante el día sin prestar atención a los defectos.

- El desarrollo de talento es ausente en el módulo, las personas son asignadas de acuerdo a cómo se desempeñan en cierta operación de máquinas mas no son capaces de operar otras y realizar actividades de ser necesario, se evidencia una falta de motivación en cuanto al desarrollo de sus actividades y existe potencial en sus trabajadores.
- El método de control empleado en los módulos de confección es, en cierta manera, un control exclusivo de las personas más no del proceso. El tablero de control puede expresar objetivos e incrementar el sentido de responsabilidad de los trabajadores.

4. CAPÍTULO IV. PROPUESTA DE MEJORA

En función de obtener una mejora para el proceso de confección de camisetas y tratar los hallazgos encontrados en el análisis de la situación actual de la empresa se generan alternativas para ser implementadas como mejoras que beneficien al módulo para incrementar su productividad y alcanzar la eficiencia óptima por la cual se rige la empresa. En base a los resultados obtenidos en la gráfica de Pareto de la Figura 22, si bien este estudio es enfocado hacia la confección de camisetas, las bases del mismo pueden ser aplicadas a los distintos módulos de confección en el área de producción.

4.1. Enfoque hacia nueva cultura

Como punto principal de la mejora propuesta, se debe tener en consideración la cultura organizacional que debe tener una empresa, el ser competitiva se ve reflejada en la productividad de la misma para generar retornos sobre a inversión que se realiza. *Lean* busca ofrecer esa cultura a las empresas al administrar sus

operaciones basándose principalmente en las personas, tratando a las mismas bajo equipos de trabajo.

4.1.1. Mejora con 5's y capacitación del personal

Mejores resultados vienen de la mano junto con la cultura y hábitos que componen el pensamiento de una organización. La aplicación de las 5's aportan a la organización y limpieza de la empresa, aportan hacia la productividad en el área de trabajo al estandarizar hábitos, obtener una satisfacción propia y mejorar el ambiente de trabajo.

De la mano con este cambio está la implementación de un plan de capacitación hacia los trabajadores en cuanto a calidad, productividad y desarrollo de talento, ya que si bien se emplea a las personas en las máquinas en las que son más hábiles, no siempre conocen del tipo de costura y maquinaria que requieren utilizar, es un factor que representaría un gran apoyo hacia la empresa.

A continuación se muestra el Procedimiento de capacitación y auditorías propuesto para la empresa.

Tabla 14.

Procedimiento de capacitación y auditorías.

Procedimiento de Capacitación y Auditorías		
Área de enfoque: Producción	Fecha: 27/05/2020	Versión: 1.0
Objetivo: Establecer procedimientos, mecanismos y acciones por realizar en función de mejorar ambiente de trabajo, habilidades y capacidades del personal del área de producción con orientación hacia la mejora continua en procesos productivos y áreas de interés dentro de la empresa.		
Alcance: Procesos productivos observados bajo Producción, los cuales requieran mejoras en función de optimización de resultados.		

Descripción: El presente procedimiento corresponde directamente al área de producción de la empresa, tanto los principales responsables de coordinación y ejecución del procedimiento deberán registrar, evaluar, documentar y actualizar la información respectiva al llevar a cabo el programa de auditoría y entrenamiento. Una vez concluida, retroalimentar a los involucrados y partes interesadas las cuales requieran validación sobre la información.

Responsables:

- Responsable de talento humano
- Supervisora de producción
- Supervisora de módulo de confección

Cronograma de actividades 5's y Mejora continua

No	ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO	FECHA	DURACIÓN	FRECUENCIA	RESPONSABLES	Cumplimiento
1	Capacitación sobre entornos de trabajo bajo 5's y mejora continua, significado, uso y modo de aplicación	Nuevos integrantes, personal de producción	5/9/2020	2 horas	Cada ingreso de una cantidad mínima de empleados nuevos y áreas necesarias por capacitar	Administración	
2	Definición de equipos guías	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	5/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción	
3	Familiarizar a los equipos sobre actividades por realizar	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	5/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción Supervisora de módulo	
3	Fotografiar área a ser auditada para evidenciar situación actual	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de módulo	
4	Implementación 1ra S: Selección, llenar formato de clasificación de materiales	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Personal de módulo	
5	Implementación 2da S: Orden, colocar items seleccionados y no necesarios en su lugar designado	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Personal de módulo	
6	Implementación 3ra S: Limpieza, definir acciones de limpieza	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Personal de módulo	
7	Implementación 4ta S: Estandarizar, identificación de ubicaciones, artriculos	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de módulo	
8	Implementación 5ta S: Seguimiento, resultados de auditoría	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción	
9	Ingreso de información en formatos para documentación de auditorías	Supervisora de producción	14/9/2020	1 hora	Al implementar el proceso de auditoría	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	
10	Generación de reglamento de limpieza y estandarización de áreas de trabajo	Supervisora de producción, supervisores de módulo	14/9/2020	1.5 horas	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción	
11	Reunión de todo el Equipo para discusión del cumplimiento de auditoría y reglamentos establecidos	Personal de producción	14/9/2020	1 hora	Al implementar el proceso de auditoría	Todos	
Criterios de calificación de cumplimiento		C: Completo 100% P: En Proceso S: Sin realizar					

Revisar Anexo 1 Cronograma de actividades 5's y mejora continua

Revisar Anexo 2 Diagrama de Gantt Cronograma de 5's y Mejora continua

Revisar Anexo 3 Listado de orden y ubicación

Revisar Anexo 4 Evaluación de 5's

Cronograma de actividades Capacitación y entrenamiento de personal

No	ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO	FECHA	DURACIÓN	FRCUENCIA	RESPONSABLES
1	Impartir conocimientos generales sobre productividad en la organización	Talento humano	19/9/2020	1 día	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Talento humano Supervisora de producción
2	Inducción del personal a maquinaria de trabajo, hilatura y tejido que se emplea, mantenimientos básicos de maquinaria	Personal nuevo y por entrenar, supervisora de módulo, representante de mantenimiento	26/9/2020 3/10/2020	2 días	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Mantenimiento Supervisora de módulo
3	Establecer instructores, generar motivación de personal, inculcar importancia del trabajo en equipo	Supervisoras de módulo Delegados de producción	10/10/2020	1 día	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Talento humano Supervisora de producción
4	Estándares básicos de calidad, reconocimiento de defectos, solución de problemas	Supervisora de producción	17/10/2020	1 día	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Supervisora de producción Supervisora de módulo
5	Ejercicios de costura en maquinaria distinta a cada persona	Supervisora de producción Instructores	24/10/2020 31/20/2020 7/11/2020	3 días	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Supervisora de producción Instructores
6	Evaluación de personal en producción	Operadores de maquinaria	9/11/2020	6 días	Al terminar ejercicios de costura y capacitaciones impartidas	Instructores

Revisar Anexo 5 Cronograma de actividades Capacitación y entrenamiento de personal

Revisar Anexo 6 Diagrama de Gantt Cronograma de capacitación y entrenamiento de personal

Elaborado por: David León	Revisado por: Supervisora de producción	Aprobado por: Gerente General
----------------------------------	--	--------------------------------------

Mediante el procedimiento de capacitación y auditorías propuesto se plantea principalmente una capacitación sobre *Lean*, mejora continua y 5's propuesta para inicios de Septiembre del presente año, los días sábados la empresa tienen la capacidad de realizar las actividades propuestas para capacitación y auditorías ya que entre semana el horario es dedicado netamente a producción. La capacitación será notificada con anterioridad al personal.

El día en que se imparte la capacitación en cuanto a *Lean*, mejora continua y 5's comienza el primer sábado del mes de Septiembre, se imparte el conocimiento necesario, se conforman equipos para la auditoría y se familiariza al personal con el sistema y actividades del cronograma.

Para crear un espacio de trabajo más productivo y en función de lograr un cambio con beneficios a largo plazo los puntos a evaluar en la auditoría de 5's del módulo de confección empieza en la selección de artículos o implementos necesarios que deberán ser transmitidos desde la ficha técnica. El orden contempla

elementos seleccionados y a su vez se evalúa la información que provee el módulo sobre la producción llevada a cabo. La limpieza mantiene el módulo bajo nuevas formas de trabajo en su entorno, la estandarización regula el cambio adaptado.

Se adjunta a continuación ítems a evaluar durante la auditoría y en la sección Anexos formatos de apoyo durante el proceso de auditoría como el listado de ubicación de objetos tras la implementación de la selección y orden así como el radar de evaluación de cumplimiento para avances tras auditoría.

AUDITORÍA DE 5 S's			
MÓDULO AUDITADO	RESPONSABLE DE AUDITORÍA		FIRMAS DE RESPONSABLES DE AUDITORÍA
FECHA	PERSONAL AUDITADO		FIRMAS DEL PERSONAL AUDITADO
CAMPOS POR AUDITAR			Calificación
Seleccionar	1.1	Lista de artículos necesarios descrita en ficha técnica	
	1.2	Elementos necesarios en condiciones adecuadas para su uso	
	1.3	La lista descrita en ficha técnica coincide con lo que se tiene para la orden de corte	
	1.4	Espacio disponible y áreas de trabajo sin obstrucciones y objetos no necesarios	
	1.5	Elementos no indispensables retirados, almacenados en lugar establecido	
Ordenar	2.1	Especificación para ubicar objetos destinados a otras áreas	
	2.2	Se establecen lugares para implementos empleados en el proceso	
	2.3	Se ha realizado la estandarización de forma que identificar objetos y ubicaciones resulta fácil en la organización de espacios	
	2.4	Objetos adecuadamente identificados y en su lugar designado	
	2.5	La información del módulo transmite de forma visual y comunica el orden de las áreas, objetos y artículos	
	2.6	La información representada en tableros es actualizada	
	2.7	Se puede identificar si un objeto se encuentra en su lugar respectivo	
	2.8	Se puede encontrar cualquier objeto con facilidad	
Limpiar	3.1	La limpieza se evidencia en el área de trabajo	
	3.2	Herramientas y mesas de trabajo se encuentran limpias	
	3.3	Se realizan prácticas/procedimientos para mantener la limpieza	
	3.4	Se realiza programa de limpieza y actualiza información sobre este proceso	
	3.5	Se tiene disponible elementos de limpieza necesarios	
	3.6	La apariencia del equipo de trabajo es limpia e impecable	
Estandarizar	4.1	Se han estandarizado señalización, información y procedimientos	
	4.2	Se han estandarizado mobiliario, equipos, utensilios, materiales de trabajo a utilizar	
	4.3	Se ha generado manual para estandarización y aplicación de 5's	
	4.4	Se cumple en tiempo y forma de evaluarse el módulo correspondiente en relación a evaluación anterior	
OBSERVACIONES		Rango de Calificación	
Una implementación parcial requiere seguimiento hasta evaluar su cumplimiento.		Implementación completa  10	Calificación 10/10 el resultado esperado se cumple
Una implementación fallida requiere evaluación de causas y acciones correctivas		Implementación parcial  9 - 7	Calificación de 9 - 7 el resultado esperado no satisface criterios de evaluación
		Implementación fallida  6 - 0	Calificación 6 - 0 el resultado no cumple parámetros establecidos

Figura 59. Formato de auditoría para 5's en módulos de confección.

Es necesario capacitar al personal sobre los cambios que se realizarán en su entorno de trabajo ya que el principal objetivo de su implementación está tanto en la creación de disciplina para mejorar la productividad como en el desarrollo de habilidades de las operadoras en cuanto al uso de maquinarias.

A medida que se da cumplimiento a la primera capacitación del personal en cuanto a la aplicación de 5's y pensamiento de manufactura esbelta, de la misma manera a lo largo del mes de Septiembre hasta el mes de Noviembre, se propone el desarrollo de talento del personal de la empresa los días sábados. También se plantea charlas educativas sobre los principios básicos de productividad, calidad, motivación del equipo de trabajo y mantenimiento básico de maquinarias hacia las operadora dentro de estas capacitaciones.

El desarrollo de talento a base de ejercicios de costura en maquinaria y evaluación en módulos una vez terminado el entrenamiento.

Estas mejoras pueden ser realizadas en el cronograma establecido alternando el tiempo empleado ya que los trabajadores también acuden a planta los días sábados, de esta manera es posible adaptar las actividades propuestas en estos días de las semanas.

4.1.2. Tablero de producción Andon

Para fomentar el trabajo de las operadoras se ha rediseñado el tablero de control empleado en el módulo de confección a manera que se mantenga un control de la producción, pero a su vez transmitir objetivos y metas por cumplir en cada orden de corte que ingresa al módulo mediante señales visuales que transmitan estos elementos.

Andon es una señal la cual se enfoca en el principal sentido capaz de transmitir la mayor cantidad de información hacia una persona, la cual puede comprender

y procesar dicha información en su mayoría a través de la vista. En el Anexo 7 se puede observar el diseño del tablero propuesto.

A continuación se demuestra cómo llevar el control del tablero propuesto.

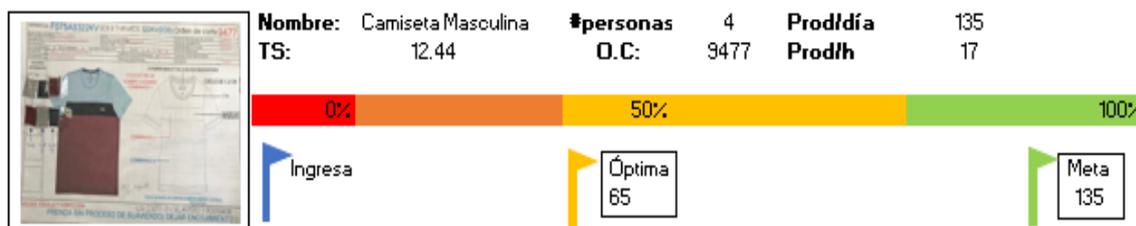


Figura 60. Ingreso de datos en tablero de control.

El tablero comienza en el ingreso de datos donde se coloca el nombre de la prenda a trabajar acorde a la ficha técnica y la orden de corte a la que pertenecen, se indica el número de personas con el que se cuenta en el módulo para el trabajo del día, la producción del día, producción hora y tiempo estándar establecido para la confección de la prenda.

El recuadro de la parte superior izquierda del tablero corresponde al espacio en el cual se debe colocar la ficha técnica de la prenda para que esté disponible a todas las operadoras, no solo a la supervisora de módulo.

Se mantiene indicadores gráficos para representar el ingreso tanto de una orden de corte como del personal, la cantidad óptima de producción que es al menos el 50% de lo planificado para medio día de trabajo, y la meta a conseguir al final de la jornada.

	7:00 - 8:00	8:00 - 9:00	9:10 - 10:10	10:10 - 11:10	11:10 - 12:10	12:10 - 13:10	13:40 - 14:40	14:40 - 15:40
Producción / hora	17	17	17	17	17	17	17	16
Producción acumulada	17	34	51	68	85	102	119	135
Producción real / hora	17	17	17	17	17	17	17	16
Producción real acumulada	17	34	51	68	85	102	119	135

Meta : Cumplir con la orden de corte al 100% **Meta** 135
Objetivo: Alcanzar la producción óptima para las 11: 10 de la mañana **Camisetas entregadas** 135

Observaciones:



Figura 61. Evaluación del equipo en tablero de control.

La segunda parte del tablero corresponde a la evaluación del módulo de confección como equipo, considerando la producción por hora que se debe realizar así como la producción acumulada esperada, la producción real por hora y acumulada. Se establece la meta general para el equipo que será cumplir con la orden de corte al 100% y el objetivo u objetivos los establecerán las operadoras para incentivar su trabajo, el primer objetivo será alcanzar la producción óptima en el tiempo establecido.

Se indica la meta por lograr y la cantidad total de entregas, también se tiene un campo de observaciones igual que antes que denoten acciones o información adicional al módulo.

En la parte final del tablero se evalúa la producción con eficiencia, calidad y disponibilidad; estos 3 factores influirán en la eficiencia general del equipo (OEE) y obteniendo un resultado al final del día.

4.1.3. Conformar célula de trabajo

Como se puede evidenciar en la situación actual de la empresa la distribución actual genera mucho movimiento en cuanto flujo de materiales, a continuación se muestra la nueva distribución planteada para el módulo 3:

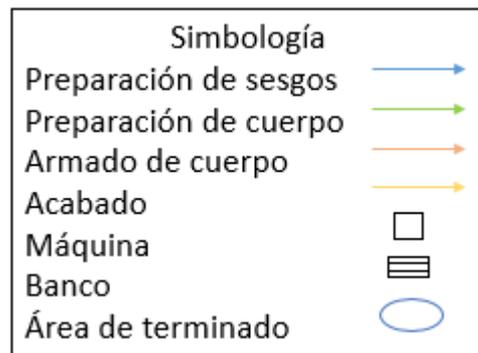


Figura 62. Simbología Célula de trabajo.

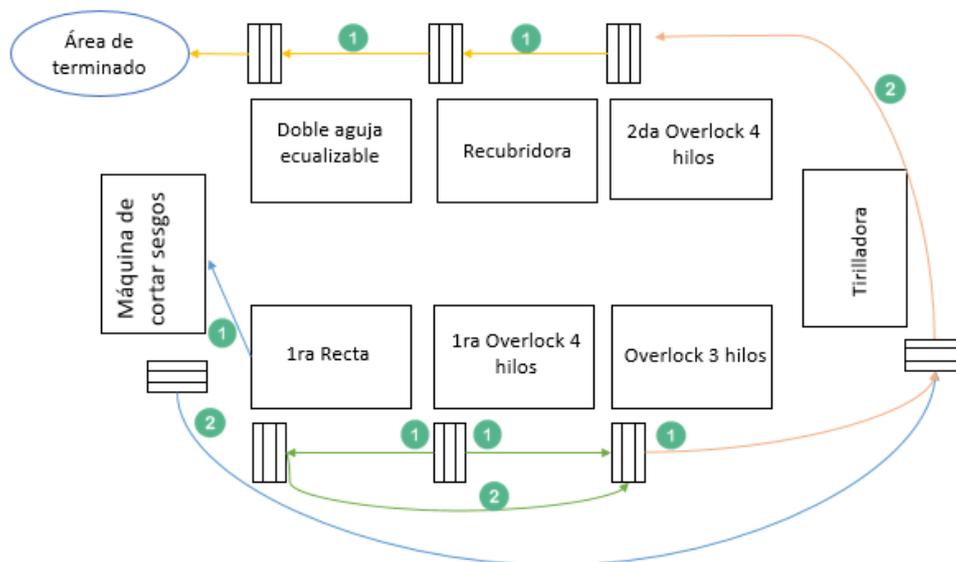


Figura 63. Célula de trabajo propuesta.

A diferencia de la distribución inicial, no se genera cruce entre mesas de trabajo, la célula de trabajo genera un mejor flujo al distribuir el material en proceso a través de las distintas máquinas que se requieren para la confección de camisetitas al seguir una distribución en forma de "U" se tiene menos traslados, aprovechamiento del espacio de trabajo y evita el problema establecido sobre material acumulado en mesas de trabajo del personal.

4.2. Mejoras físicas

En la situación actual de la empresa se muestra como en la distribución actual emplean las mesas de trabajo hasta llenarlas de piezas en proceso, el banco de trabajo es funcional mientras se coloquen piezas de gran tamaño como el cuerpo de la camiseta el cual no puede caer del banco, pero, no es el caso con las piezas en proceso de ser unidas. Como parte de las mejoras físicas se plantea el uso de gavetas plásticas para la ubicación de piezas en proceso de Preparación de cuerpo, en las máquinas recta, 1era overlock de 4 hilos y overlock de 3 hilos que son las que recibe piezas por unir.



Figura 64. Gavetas plásticas para preparación de cuerpo.

Un cambio adicional que se plantea es la implementación de una máquina de costura recta doble aguja ecualizable, la cual reemplazará a la segunda máquina recta en el módulo de confección 3 para eliminar el cuello de botella generado en el proceso de acabado.

En este proceso final de la confección de camisetas la actividad de colocar reata en costados es el tiempo que sobrepasa el tiempo *takt* ya que debe realizar la costura dos veces para colocarla en la camiseta, esta máquina permite optimizar el tiempo que se emplea al realizar la costura necesaria con 2 agujas. La operadora evita el cambio de dirección y ubicación de las piezas involucradas en el proceso, al contrario, facilita esta operación.



Figura 65. Máquina de costura recta con doble aguja.

4.2.1. Mejoras en balance

Implementando la nueva distribución para mejorar el flujo del proceso, y reducir el cuello de botella principal del proceso de Acabado se tiene los siguientes tiempos para el proceso de confección de camisetas.

Tabla 15.

Tiempos en balance con mejoras físicas.

Proceso	Actividad	Máquina	T (min)
Preparación de sesgos	Unir sesgo	Recta	0.16
	Cortar sesgo	Máquina de	0.16
Preparación de cuerpo	Unir pieza centro superior delantera	Over 4 H	0.56
	Unir pieza centro inferior delantera	Over 4 H	0.56
	Unir pieza centro superior posterior	Over 4 H	0.56
	Unir pieza centro inferior posterior	Over 4 H	0.56
	Colocar aplique delantero	Recta	0.5
	Unir cuello	Over 3 H	0.16
Armado	Unir hombros x2	Over 3 H	0.4
	Colocar cuello redondo	Over 3 H	0.86
	Colocar sesgo de hombro a hombro	Tirilladora	0.59
	Colocar mangas x2	Over 4 H	0.78
	Cerrar costados	Over 4 H	1.04
Acabado	Dobladillar bajos igualando	Recubridora	0.67
	Dobladillar mangas x2	Recubridora	0.64
	Colocar reata en costados	Doble aguja	1.84
	Asentar contorno de escote delantero	Doble aguja	0.56

La implementación de la máquina de costura recta de doble aguja optimiza el tiempo en el proceso de Acabado ya que es capaz de alternar entre el uso de 1 o 2 agujas por lo que puede realizar las actividades del proceso de acabado que realizaba la segunda máquina recta en la situación actual.

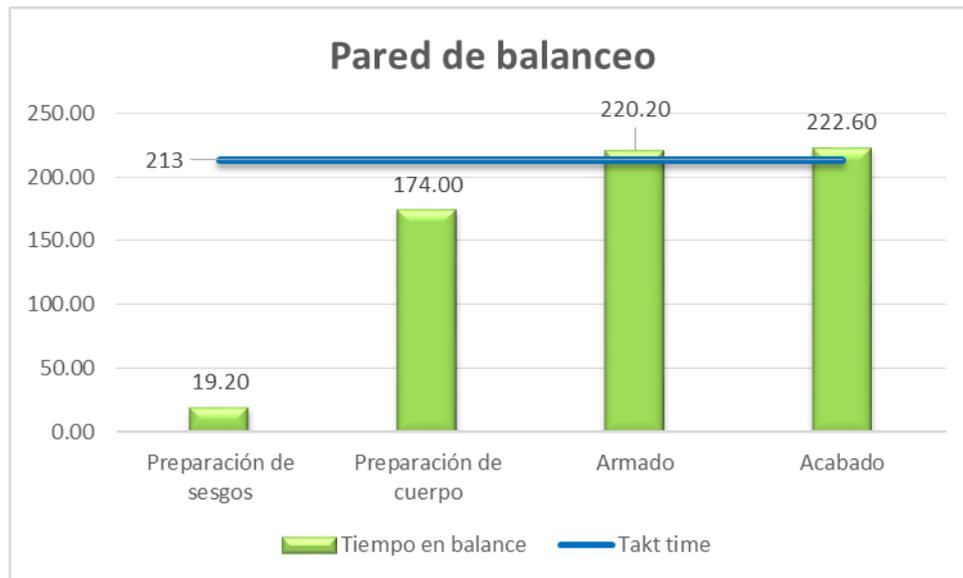


Figura 66. Balance con mejoras.

A continuación se muestra el cálculo de balance de operarios en máquina y su nueva distribución:

Tabla 16.

Distribución propuesta de personal en máquina.

Producción/hora	Producción/día	Requerimiento producción	Minutos necesarios	Diferencia	Máquina	Minutos necesarios máquina	Número de Máquinas necesarias	Personal en máquina
375.00	3000.00	0.06	3.62	0.06	Recta	27.51	0.46	A
375.00	3000.00	0.06	3.62	0.06	M.corte	3.62	0.06	D
107.14	857.14	0.21	12.67	0.21	O4H	91.95	1.53	BC
107.14	857.14	0.21	12.67	0.21	O4H			
107.14	857.14	0.21	12.67	0.21	O4H			
107.14	857.14	0.21	12.67	0.21	O4H			
120.97	967.74	0.19	11.22	0.19	Recta			
375.00	3000.00	0.06	3.62	0.06	O3H	32.22	0.54	C
150.00	1200.00	0.15	9.05	0.15	O3H			
69.44	555.56	0.33	19.55	0.33	O3H			
101.35	810.81	0.22	13.39	0.22	Tirilladora	13.39	0.22	D
76.53	612.24	0.30	17.74	0.30	O4H			
57.69	461.54	0.39	23.53	0.39	O4H			
89.29	714.29	0.25	15.20	0.25	Recubridora	29.68	0.49	D
93.75	750.00	0.24	14.48	0.24	Recubridora			
32.61	260.87	0.69	41.63	0.69	Doble aguja	41.63	0.69	A
107.14	857.14	0.21	12.67	0.21	Recta			

Para el tiempo necesario por operación y máquina se tiene un total de 27.51 minutos en recta, 3.62 minutos en máquina de corte de sesgos, 91.95 minutos en overlock de 4 hilos, 32.22 minutos en overlock de 3 hilos, 13.39 minutos en

tirilladora, 29.68 minutos en recubridora y 41.63 minutos en doble aguja ecuualizable. De forma que el personal se verá distribuido de la siguiente manera:

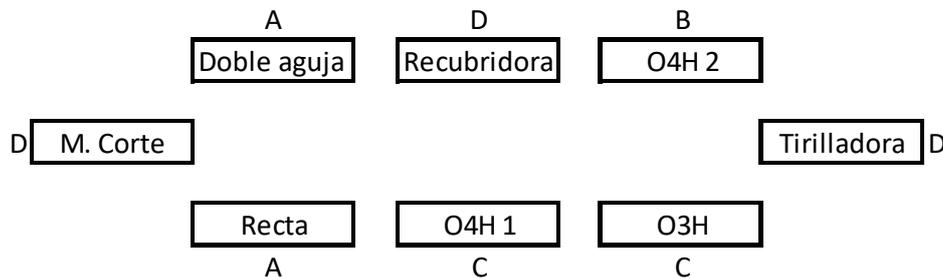


Figura 67. Distribución propuesta de personal en máquina.

Con este cambio la línea queda balanceada al disminuir su cuello de botella de 333 segundos a 222,6 segundos. Si bien el proceso de Armado y Acabado sobrepasan el tiempo *takt*, la simulación de la propuesta de mejora demuestra que sí se puede cumplir con la demanda diaria del módulo, no se requiere de horas extra, se genera un aumento en la productividad del equipo.

4.2.2. Simulación de propuesta de mejora

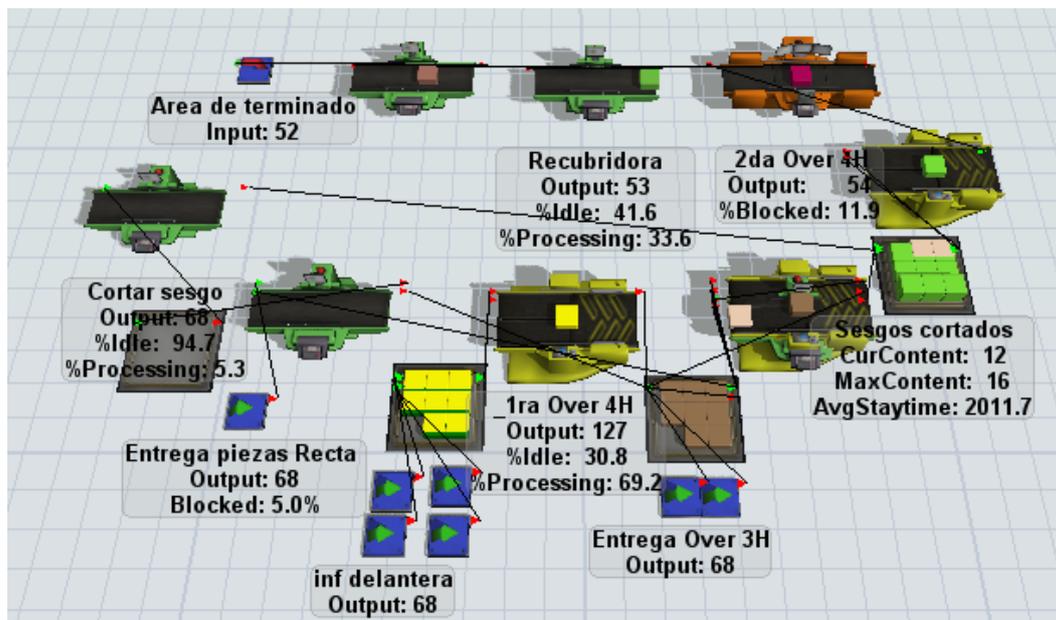


Figura 68. Simulación de propuesta de mejora.

Tomado de: (Flexsim, 2018).

La simulación de la propuesta de mejora emplea la nueva distribución del módulo de confección y el reemplazo de la segunda máquina recta por la doble aguja con lo cual se valida la factibilidad del proyecto.

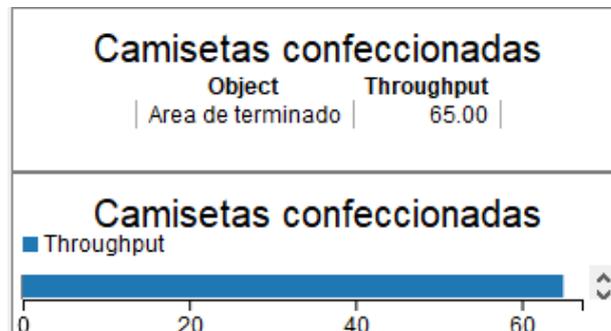


Figura 69. Producción a media jornada completada.

Tomado de: (Flexsim, 2018).

A medio día para la evaluación de eficiencia del módulo la simulación de la propuesta demuestra un total de 65 camisetas confeccionadas de las 66 requeridas para considerar a la producción como óptima.

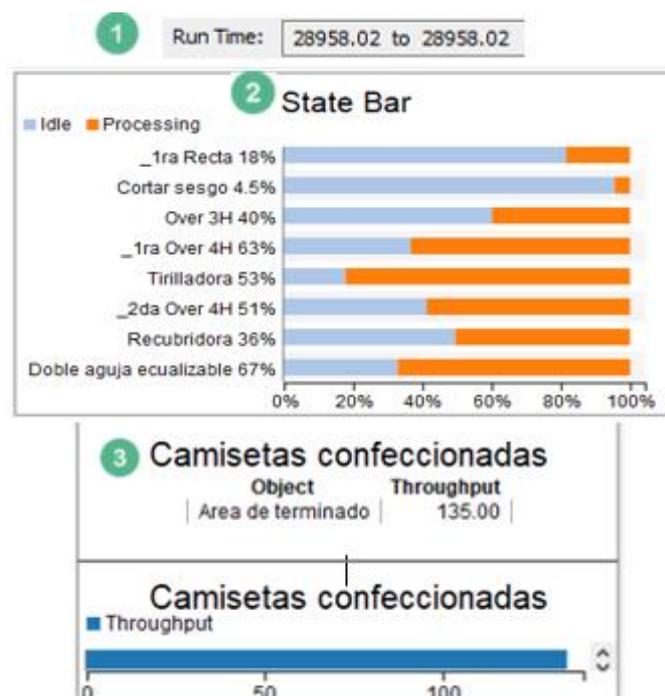


Figura 70. Datos en simulación de propuesta de mejora.

Tomado de: (Flexsim, 2018).

1. *Run time*: La simulación propuesta demuestra que en un tiempo total de producción, la jornada de trabajo tiene una duración de 28800 segundos lo que significa 8 horas, en 28958.02 segundos correspondientes a 8 horas y 4 minutos se cumple con la demanda diaria de 135 camisetas, esto debido a 13 segundos que sobrepasan al tiempo *takt* entre el proceso de Armado y Acabado.
2. *State bar*. Gráficamente se representa el porcentaje de tiempo productivo *Processing* y tiempo improductivo *idle*, la eficiencia del proceso de confección de camisetas aumenta al equilibrar los procesos y eliminando la saturación de maquinaria como era el caso de la segunda recta en la situación actual, ahora reemplazada por la doble aguja.
3. Camisetas confeccionadas: Al finalizar la jornada en 4 minutos adicionales se completa la demanda diaria para el módulo

4.2.3. VSM futuro

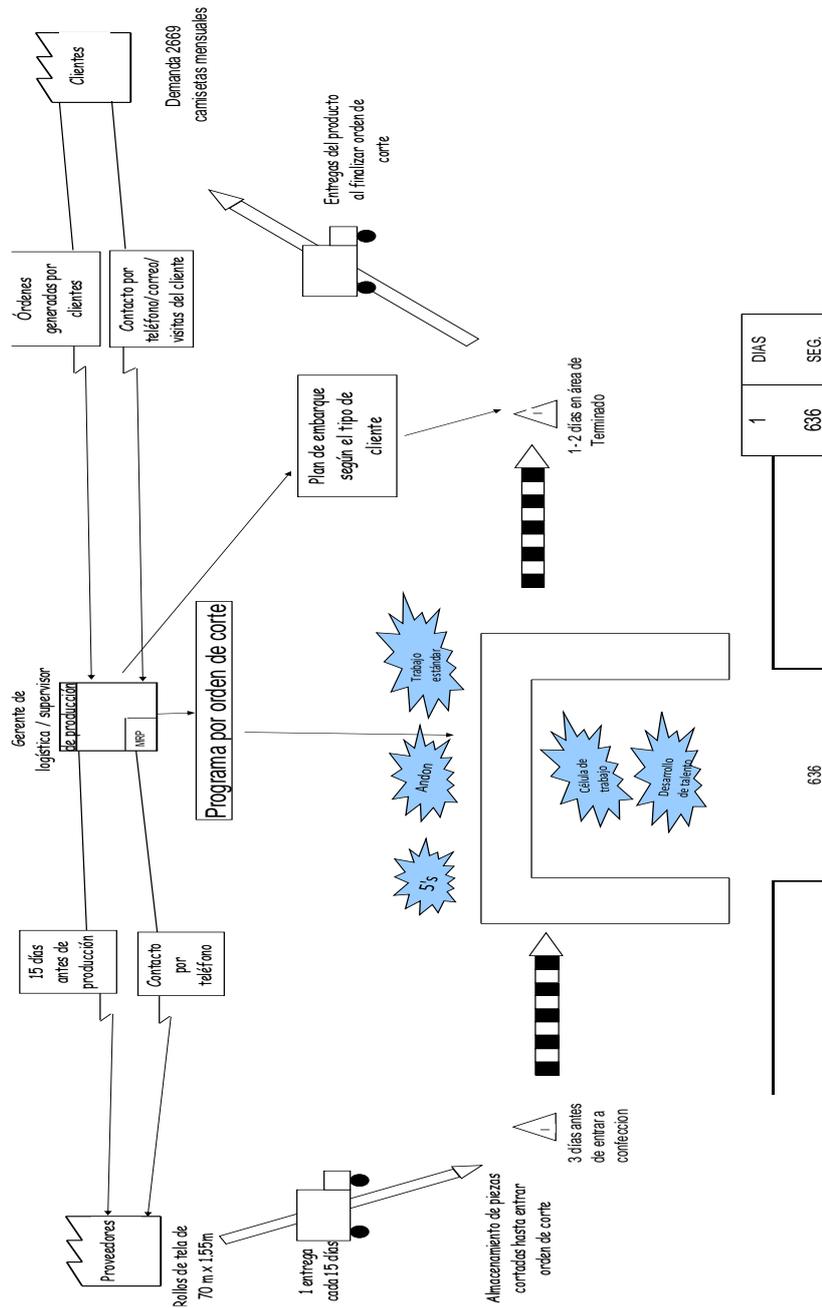


Figura 71. VSM futuro.

El proyecto valida las mejoras establecidas para el módulo de confección, bajo la nueva distribución e implementación de herramientas de mejora continua, una nueva cultura en el trabajo y beneficiará a la empresa al desarrollar su talento

para no depender directamente de una sola persona capaz de operar cierto tipo de maquinaria.

4.2.4. Trabajo estandarizado

El trabajo estandarizado representa un principio fundamental bajo el pensamiento *Lean*. La estandarización pretende generar las condiciones necesarias para poder cumplir con los nuevos estándares definidos, esto mediante la identificación de un nuevo estándar que debe ser transmitido hacia las personas involucradas de la organización y asegurar que se ha comprendido por completo para garantizar su compromiso y logro de dicho estándar, este es el uso que se le da en la mejora continua.

Para poder asegurar el conocimiento de la nueva estandarización la empresa puede hacer uso de las hojas de trabajo estándar o SOS por sus siglas en inglés. Estas son hojas representan instrucciones a seguir en el proceso para mantener el nuevo estándar y a su vez formar las nuevas bases de la mejora continua.

A través de la estandarización mejora la seguridad de los procesos, el aseguramiento de la calidad, se logra reducir costos, incrementar niveles de productividad y normalizar tiempos de entrega. En cada proceso de confección de la prenda estas hojas pueden ser empleadas al determinar los nuevos tiempos que eliminan el cuello de botella, mejoran el flujo de material e indicar gráficamente el proceso. En la sección Anexos el anexo 8 al 11 se demuestra las hojas de trabajo para su respectivo proceso.

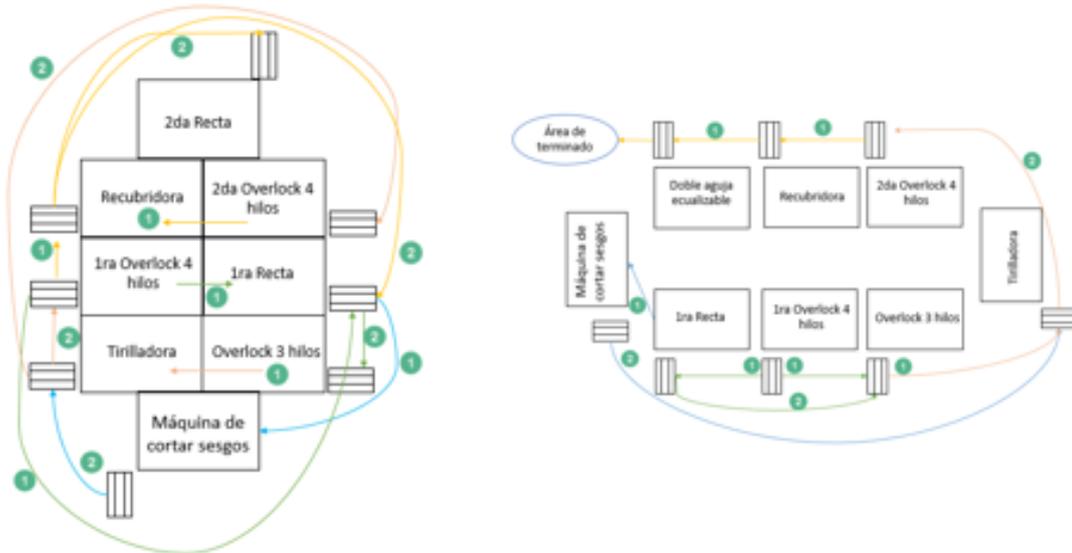


Figura 72. Recorrido en distribución actual vs propuesta.

5. CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Análisis de mejora

En este capítulo se trata el beneficio que se obtendrá mediante la propuesta de mejora desarrollada en el capítulo 4 tanto en productividad como en tiempo, se contrastará la diferencia entre las simulaciones realizadas sobre el proceso de confección de camisetas, indicadores aplicados en los procesos y se analizará económicamente las mejoras planteadas.

Estas mejoras son enfocadas principalmente en el módulo 3 para la confección de camisetas, pero pueden ser replicadas en los demás módulos de confección para otro tipo de prendas.

5.1.1. Mejora en tiempo

Para la empresa el tiempo no aprovechado se evidenciaba en su indicador de eficiencia empleado en el tablero de control del módulo de confección. En cuanto

a la optimización del tiempo se considera principalmente la reducción del cuello de botella principal en el proceso de acabado en la confección de camisetas al implementar la máquina de costura recta con doble aguja ecualizable, permitiendo al módulo realizar las mismas actividades del proceso sin la manipulación que toma realizar la costura recta 2 veces sobre la reata y alternar en el uso de una sola aguja para asentar el contorno del escote delantero.

También se espera lograr mantener los tiempos establecidos para las actividades de los procesos que la empresa ha evaluado acorde a su histórico de mediciones que suelen verse afectados sobre el desconocimiento del proceso, la falta de espacio de trabajo al ubicar las prendas sobre su mesa de costura y piezas que caen entre las rejillas de los bancos de trabajo en máquina.

Tabla 17.

Tiempo actual vs propuesta.

Proceso	Actividad	Tiempo actual (seg)	Tiempo propuesto (seg)	Mejora	Porcentaje de mejora	
Preparación de sesgos	Unir sesgo	9.6	9.6	Distribución del módulo	-	
	Cortar sesgo	9.6	9.6		-	
Preparación de cuerpo	Unir pieza centro superior delantera	33.6	33.6	Bandejas plásticas facilitan la operación en máquina, mejoran la organización y evitan tener piezas en el suelo	-	
	Unir pieza centro inferior delantera	33.6	33.6		-	
	Unir pieza centro superior posterior	33.6	33.6		-	
	Unir pieza centro inferior posterior	33.6	33.6		-	
	Colocar aplique delantero	30	30		-	
	Unir cuello	9.6	9.6		-	
Armado	Unir hombros x2	24	24	Distribución del módulo	-	
	Colocar cuello redondo	51.6	51.6		-	
	Colocar sesgo de hombro a hombro	35.4	35.4		-	
	Colocar mangas x2	46.8	46.8		-	
	Cerrar costados	62.4	62.4		Distribución del módulo	-
Acabado	Dobladillar bajos igualando	40.2	40.2	Distribución del módulo	-	
	Dobladillar mangas x2	38.4	38.4		-	
	Colocar reata en costados	220.8	110.4		Cambio de máquina optimiza el proceso	50%
	Asentar contorno de escote delantero	33.6	33.6		-	
Total		746.4	636			

En la gráfica a continuación se observa cómo influyen estos cambios en lograr los tiempos establecidos para producción:



Figura 73. Comparación tiempo actual vs propuesto.

El módulo de confección en su situación actual mediante su tiempo de ciclo más alto tiene una capacidad limitada al tener un cuello de botella que excede en 120 segundos al tiempo *takt*, retrasando el ritmo de producción en el proceso de Acabado:

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Tiempo disponible de producción}}{\text{Tiempo de operación más lento}}$$

Ecuación 11

$$\text{Capacidad en situación actual} = \frac{28800 \text{ seg}}{333 \text{ seg}}$$

$$\text{Capacidad en situación actual} = 86 \text{ camisetas}$$

El módulo solamente posee una capacidad de producción de 86 camisetas al día en su situación actual y 129 en la propuesta de mejora.

$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Tiempo disponible de producción}}{\text{Tiempo de operación más lento}}$$

Ecuación 12

$$\text{Capacidad en propuesta} = \frac{28800 \text{ seg}}{222.6 \text{ seg}}$$

$$\text{Capacidad en propuesta} = 129 \text{ camisetas}$$

Para conocer el aumento de la productividad se la calcula al hacer la relación de las entradas y salidas en el proceso:

$$Productividad = \frac{Capacidad\ de\ producción}{Tiempo\ disponible}$$

Ecuación 13

$$Productividad\ en\ situación\ actual = \frac{86\ camisetas}{8\ h}$$

$$Productividad\ en\ situación\ actual = 10.75\ camisetas/h$$

$$Productividad\ en\ propuesta = \frac{129\ camisetas}{8\ h}$$

$$Productividad\ en\ propuesta = 16.13\ camisetas/h$$

La productividad después de analizar ambos escenarios aumenta en un 50% al reducir el principal cuello de botella y aumenta su capacidad de producción.

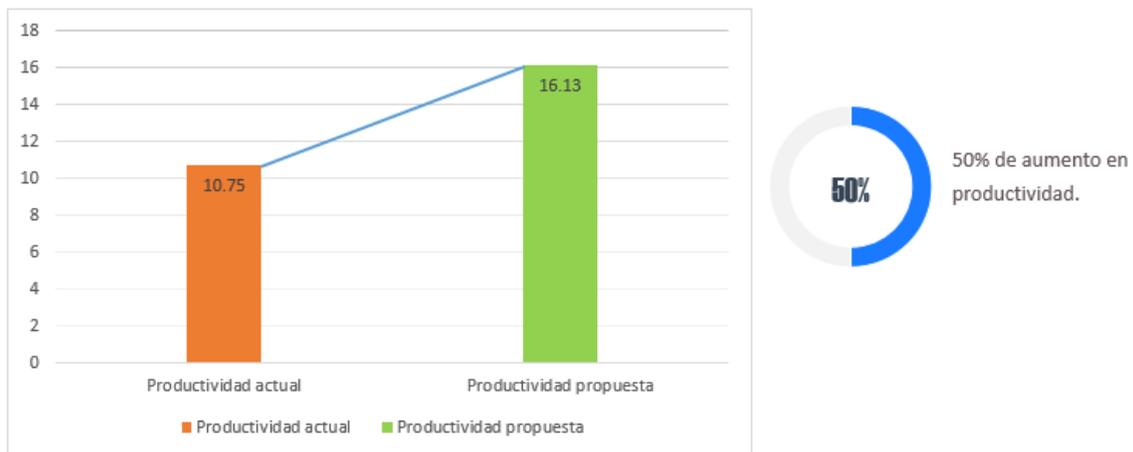


Figura 74. Aumento de productividad en capacidad de producción.

5.1.2. Mejora en tiempo de valor agregado

Considerando el tiempo de valor agregado empleado en la confección de camisetas:

$$\sum Tiempo\ en\ situación\ actual = 746.4\ seg$$

Ecuación 14

$$\text{Productividad en situación actual} = \frac{1 \text{ camiseta}}{746.4 \text{ seg}}$$

$$\text{Productividad en situación actual} = 0.0013 \text{ camisetas/seg}$$

Y la productividad obtenida a través de la propuesta de mejora:

$$\sum \text{Tiempo en propuesta} = 636 \text{ seg}$$

Ecuación 15

$$\text{Productividad en propuesta} = \frac{1 \text{ camiseta}}{636 \text{ seg}}$$

$$\text{Productividad en propuesta} = 0.0016 \text{ camisetas/seg}$$

Al realizar la comparación de la productividad entre ambos escenarios en su tiempo de valor agregado, se tiene un aumento de la productividad del 23% al incrementar a 0.0016 camisetas/seg.

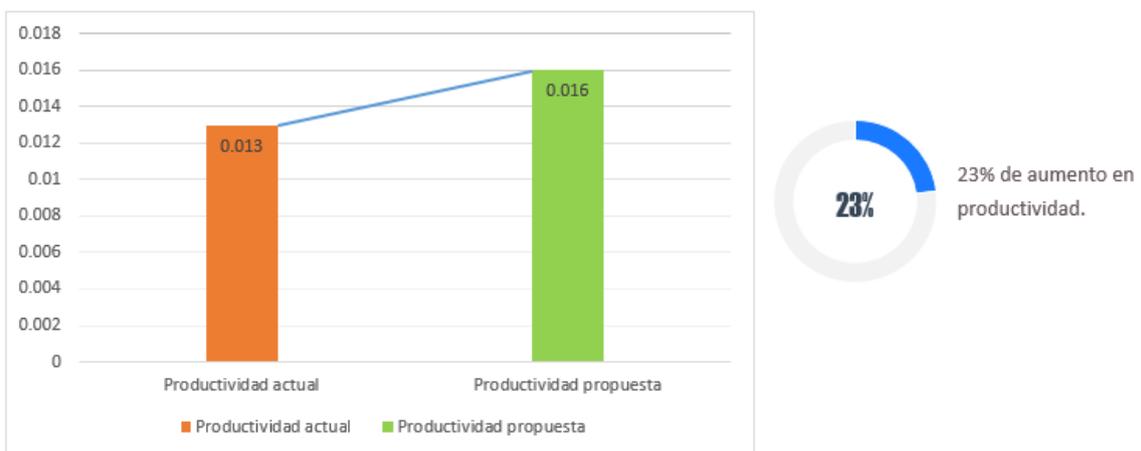


Figura 75. Aumento de productividad en tiempo de valor agregado.

5.1.3. Mejora de productividad y eficiencia en producción

Como se evidenció en el capítulo 3 la situación actual de la empresa demuestra que en 8 horas de trabajo la producción diaria es de 106 camisetas, llegando a tener unidades faltantes al terminar la jornada, mediante la propuesta de mejora

se busca que la producción sea cumplida a su totalidad para lo cual se analiza lo siguiente:

Tabla 18.

Producción actual vs propuesta al día.

	Camisetas	Tiempo empleado
Producción actual	106	8 horas
Producción propuesta	135	8.04 horas

La productividad para la producción actual es:

$$Productividad = \frac{Producción\ diaria}{Tiempo\ empleado}$$

Ecuación 16

$$Productividad\ en\ situación\ actual = \frac{106\ camisetas}{8\ h}$$

$$Productividad\ en\ situación\ actual = 13.25\ camisetas/h$$

La productividad para la producción propuesta es:

$$Productividad = \frac{Producción\ diaria}{Tiempo\ empleado}$$

Ecuación 17

$$Productividad\ en\ propuesta = \frac{135\ camisetas}{8.04\ h}$$

$$Productividad\ en\ propuesta = 16.79\ camisetas/h$$

En este caso, al realizar la comparación de la productividad entre ambos escenarios en su producción por jornada, se tiene un aumento de la productividad del 27% al incrementar a 16.79 camisetas/h.

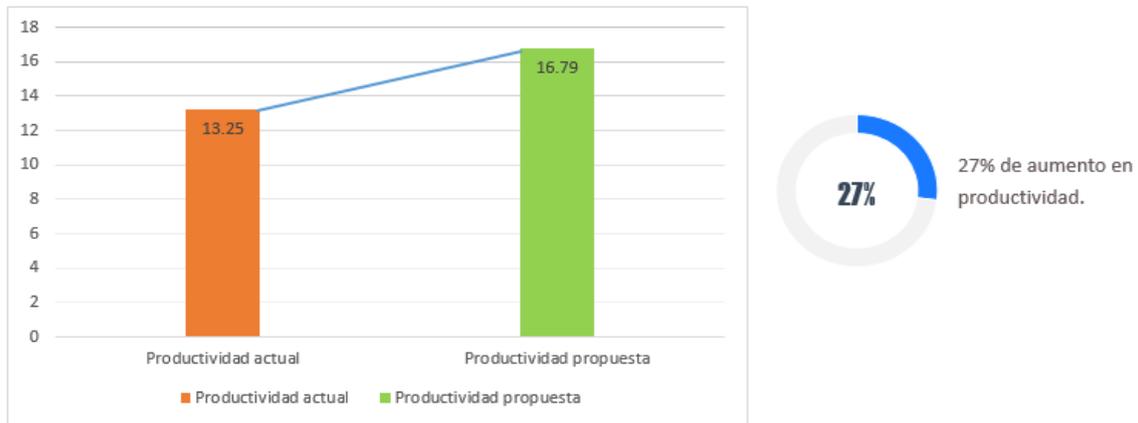


Figura 76. Aumento de productividad en producción.

También se analiza el indicador empleado en la empresa para conocer la eficiencia del módulo de confección al haber transcurrido media jornada:

Tabla 19.

Eficiencia actual vs propuesta a media jornada transcurrida.

	Camisetas	Cantidad óptima
Eficiencia actual	50	66
Eficiencia propuesta	65	66

La eficiencia para la producción actual es:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real\ acumulada}{Producción\ acumulada}$$

Ecuación 18

$$Eficiencia\ en\ situación\ actual = \frac{50\ camisetas}{66\ camisetas}$$

$$Eficiencia\ en\ situación\ actual = 76\%$$

La eficiencia para la producción propuesta es:

$$Eficiencia = \frac{Producción\ real\ acumulada}{Producción\ acumulada}$$

Ecuación 19

$$\text{Eficiencia en propuesta} = \frac{65 \text{ camisetas}}{64 \text{ camisetas}}$$

$$\text{Eficiencia en propuesta} = 98\%$$

Al realizar la comparación de la eficiencia entre ambos escenarios al culminar media jornada cuando se evalúa este indicador en el módulo se tiene un aumento de la eficiencia del 30% al incrementar a 65 camisetas confeccionadas tras media jornada transcurrida.

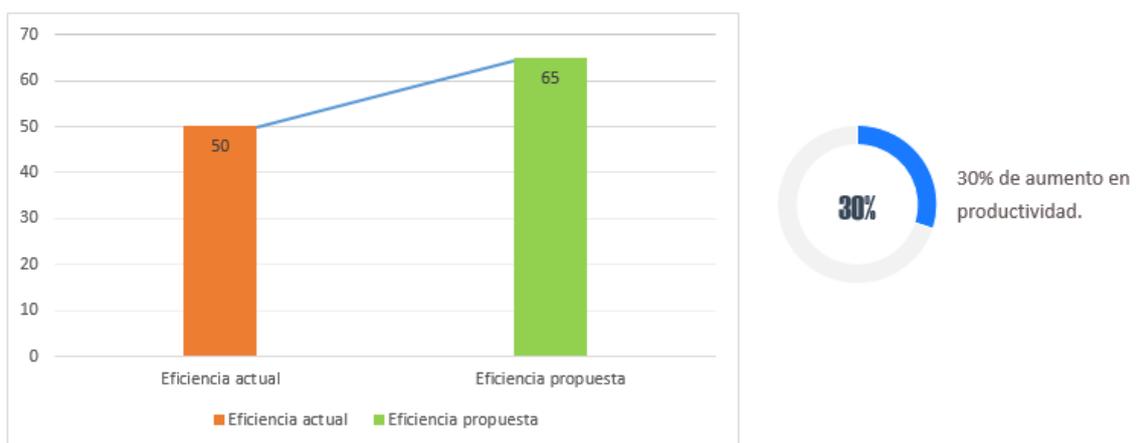


Figura 77. Aumento de eficiencia en producción.

5.1.4. Análisis económico

Para el análisis económico se toma en consideración la propuesta planteada en el capítulo anterior, detallando costos adicionales e inversión necesaria para la propuesta de mejora.

La propuesta de mejora requiere principalmente de 3 puntos los cuales son la capacitación sobre *Lean Manufacturing* para orientar a los trabajadores sobre una nueva cultura a emplear sobre el área de producción en un principio, la nueva distribución junto con las bandejas en bancos de trabajo para el flujo de material en proceso y la aplicación de nueva maquinaria que optimiza el proceso de acabado.

Como primer paso se representa la comparación de ambos escenarios para el cálculo de la utilidad neta mensual:

Tabla 20.

Comparación de utilidad neta mensual.

Escenario	Producción	Tiempo empleado	Utilidad	Utilidad diaria	Utilidad mensual
Actual	106	8 horas	3	\$ 318.00	\$ 6 360.00
Propuesta	135	8 horas	3	\$ 405.00	\$ 8 100.00
Utilidad generada					\$ 1 740.00

Al comparar la situación actual y la propuesta planteada la utilidad mensual se obtiene al multiplicar la utilidad diaria en 20 días de trabajo al mes, la diferencia ante su producción inicial al quedar corto sobre la planificación de producción diaria y la propuesta es de \$1740 que representa el aumento de productividad en la producción del 27% y el nuevo ahorro productivo en módulo.

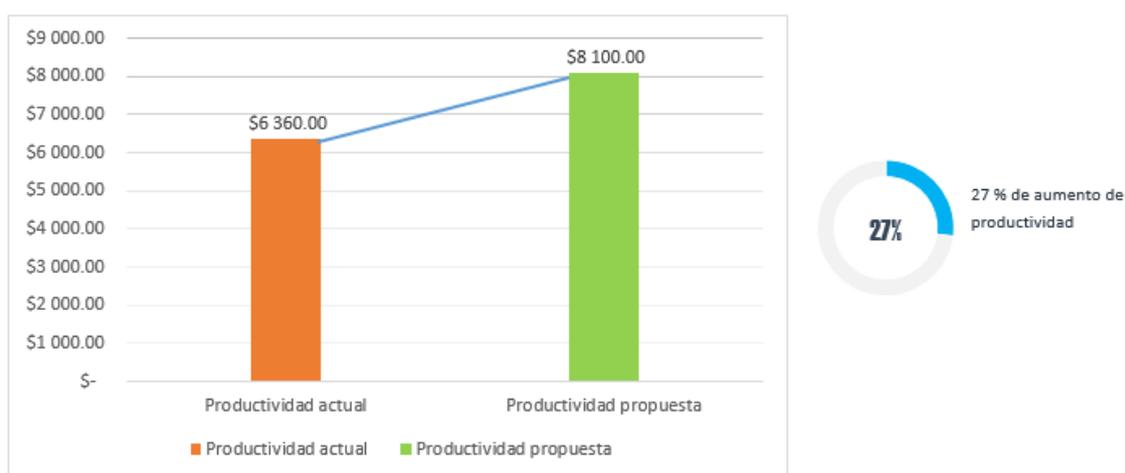


Figura 78. Productividad en utilidad mensual actual vs propuesta.

Para consideración se muestra a continuación la inversión requerida en la propuesta de mejora tras averiguar el precio de la misma y los costos adicionales que se ven involucrados en los puntos de la mejora como mantenimiento y materiales a utilizar:

Tabla 21.

Inversión de la propuesta de mejora.

Inversión capacitación Lean	\$	120.00
Bandejas plásticas X6	\$	8.40
Inversión recta doble aguja ecualizable	\$	3 399.00
TOTAL	\$	3 527.40

Tabla 22.

Costos adicionales en propuesta de mejora.

Mantenimiento de maquinaria	\$20.00
Mica plástica	\$0.60
Marcadores no permanentes	\$1.50
Cinta masking	\$0.70
TOTAL	\$22.80

Empleando esta información se realiza a continuación el análisis para la tasa interna de retorno TIR y el valor actual neto VAN para verificar la factibilidad de aplicación de la propuesta de mejora:

Tabla 23.

Egresos totales.

	total productos	costo	diarios	semana	mes	año
Actual	106	\$ 4.00	\$ 424.00	\$ 2 120.00	\$ 8 480.00	\$ 101 760.00
Propuesta	135	\$ 4.00	\$ 540.00	\$ 2 700.00	\$ 10 800.00	\$ 129 600.00

Tabla 24.

Ventas totales.

	total productos	P/v	diarios	semana	mes	año
Actual	106	\$ 7.00	\$ 742.00	\$ 3 710.00	\$ 14 840.00	\$ 178 080.00
Propuesta	135	\$ 7.00	\$ 945.00	\$ 4 725.00	\$ 18 900.00	\$ 226 800.00

Tabla 25.

Flujo neto de efectivo.

Mes de operación	Ingresos totales	Inversiones para el proyecto		Valor de Rescate		Flujo Neto de Efectivo
		Egresos totales	Valor Residual	Recup. De cap. De Trab.		
0		\$ 12 030.20				\$ -12 030.20
1	18 900.00	\$ 10 800.00	\$ 3 550.20	\$ 1 740.00		\$ 6 360.00
2	18 900.00	\$ 10 800.00	\$ 1 810.20	\$ 1 740.00		\$ 6 360.00
3	18 900.00	\$ 10 800.00	\$ 70.20	\$ 70.20		\$ 8 029.80
4	18 900.00	\$ 10 800.00	\$ 0.00			\$ 8 100.00
5	18 900.00	\$ 10 800.00				\$ 8 100.00

Tabla 26.

Análisis de TIR y VAN.

Mes de operación	Costos totales (\$)	Ingresos totales (\$)	Utilidad neta (\$)
0	\$ 12 030.20	\$ -	\$ -12 030.20
1	\$ 10 800.00	\$ 18 900.00	\$ 8 100.00
2	\$ 10 800.00	\$ 18 900.00	\$ 8 100.00
3	\$ 10 800.00	\$ 18 900.00	\$ 8 100.00
4	\$ 10 800.00	\$ 18 900.00	\$ 8 100.00
5	\$ 10 800.00	\$ 18 900.00	\$ 8 100.00
Total	\$ 66 030.20	\$ 94 500.00	\$ 28 469.80

Los indicadores financieros que arroja la propuesta son:

VAN=	\$ 28 469.80	Se acepta
TIR =	61.13%	Se acepta
B/C =	1.43	Se acepta

Considerando una proyección de 5 meses, al realizar la inversión requerida en el mes 0 considerando los puntos requeridos en la propuesta de mejora se calcula el VAN, este representa un valor que demuestra si la inversión realizada es capaz de generar ganancias. Con un flujo neto de efectivo de \$28469.80 el proyecto es capaz de aportar sobre la inversión. A su vez, el TIR obtenido del 61.13% al ser un valor positivo y superior al 25% demuestra que el retorno será favorable en la propuesta planteada. Finalmente la rentabilidad beneficio/costo es aceptable dentro de los indicadores financieros y la recuperación de la inversión es posible dentro 4 meses de haber aplicado la propuesta generada, con \$1740 mensuales el ahorro anual es de \$20880.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

A continuación se da paso a las conclusiones obtenidas tras el desarrollo del presente proyecto que serán de apoyo para la empresa.

A través del levantamiento de información pertinente involucrada en el proceso de confección de camisetas para representar adecuadamente la situación actual de la empresa, se pudo evaluar dicha información para adecuar el proceso en función de optimizar el sistema productivo.

Mediante herramientas de diagnóstico como el árbol de definición de problemas, se establece que al ingresar una nueva orden de corte a producción no se logra alcanzar el 50% de la producción planificada al día considerada como óptima. Al profundizar en el análisis de causa – efecto, los factores involucrados repercuten en la ineficiencia del proceso de confección que se cuestiona mediante los 5 por qué para determinar que el proceso falla ya que el personal no conoce operaciones necesarias para la confección de prendas y no ha sido capacitado, usualmente se distribuye a los trabajadores en función de sus habilidades en cierto tipo de maquinaria. De la misma manera al realizar el análisis de los tiempos que conlleva el proceso de confección, se determina el cuello de botella interno en el proceso de Acabado al ser de mayor demanda sobre su capacidad, proceso que sobrepasa el tiempo *takt* en 2 minutos y representa el 44% del tiempo total en la confección de camisetas. Al no contar con personal suficientemente capaz en cuanto a sus habilidades en máquina, son las mismas operadoras quienes realizan las actividades del proceso a su manera.

Una vez identificado el problema principal y analizado su causa raíz se genera el mapa de la cadena de valor VSM donde gráficamente se distribuye todo el proceso productivo y, al mismo tiempo, ejemplifica los problemas encontrados. Con esto, se generan oportunidades de mejora que son desarrolladas y

planteadas a lo largo del presente proyecto, plasmando tanto la situación actual como la propuesta de mejora.

Un punto principal que se quiere tratar con este proyecto radica en diseñar la mejora en el módulo de confección que cuente con un mayor control visual y organización para producción. Se rediseña el tablero de control empleado en la empresa el cual está orientado más hacia un control específico de las personas, mas no del proceso. Este diseño pretende mejorar la comunicación eficiente entre los trabajadores y el sentido de responsabilidad en la producción de forma que se visualiza información enfocada hacia objetivos.

Otro punto importante se dirige hacia la organización en el módulo, en ambos escenarios se muestra el antes de su distribución actual y la mejora obtenida a través de la propuesta de una célula de trabajo que facilita el flujo de materiales en el proceso y la distribución que se emplea para la confección de prendas, para reforzar esto también se genera el programa de capacitación y desarrollo de talento con el fin de sacar mayor provecho a las habilidades del personal, mejorar el ambiente de trabajo a través de 5's, rediseñar el módulo de confección y estandarizar el trabajo utilizando hojas de trabajo estándar u hojas SOS para solventar el desconocimiento de operaciones, mantener estándares en los procesos e informar al personal ya que se contará con documentación guía referencial para facilitar el trabajo.

Con ambos escenarios planteados se genera una simulación de la situación actual y propuesta de mejora empleando el software de simulación Flexsim, la situación actual de la empresa tenía un resultado de producción de 106 camisetitas al finalizar la jornada y 135 camisetitas que representan la demanda diaria es un resultado cumplido a totalidad en la propuesta de mejora, representando un incremento de la productividad del 27% en producción, también en cuanto a eficiencia la empresa evalúa este indicador al finalizar medio día de trabajo, en la situación actual la eficiencia del módulo era de 50 camisetitas

entregadas y en la propuesta un total de 65, representando un incremento de productividad del 30% en eficiencia del módulo de confección.

Finalmente, la evaluación económica en base a los resultados obtenidos de la propuesta de mejora involucra la inversión requerida y costos adicionales, que al ser evaluada obtiene un resultado factible para su aplicación y recuperación de capital en un periodo analizado de 5 meses, demuestra un incremento de la productividad de la producción del 27% que mensualmente representa \$1740 y \$20880 al año.

La empresa puede llevar a cabo las mejoras planteadas, el nuevo cambio establecido bajo herramientas de manufactura esbelta y cultura organizacional reflejan su beneficio en el aumento de la productividad que puede alcanzar.

6.2. Recomendaciones

A continuación se plantean recomendaciones adicionales que pueden ser de consideración para la empresa.

Tras haber realizado el estudio para el presente proyecto y conversar con las personas involucradas en la organización un punto importante que la empresa puede mejorar es la inclusión de un departamento, área o responsable de la gestión de talento humano, actualmente la gerente de logística junto a la supervisora de producción llevan a cabo actividades relacionadas con esta área, este apoyo adicional busca mejorar las relaciones del personal operativo y administrativo, la integración de las mismas y orientar al personal sobre la visión que la empresa posee para promover el logro de objetivos como organización, la colaboración y trabajo en equipo que conlleva el desarrollo del personal que se plantea como propuesta. Al tratar las herramientas de manufactura esbelta, el mejoramiento continuo y la cultura organizacional forman parte de una estrategia que la gestión de talento humano es capaz de garantizar incluso a largo plazo.

El cambio planteado debe ser llevado a cabo por completo para garantizar la factibilidad de mejora en el módulo de confección, si bien todo cambio obtiene resistencia en un principio, el beneficio que este trae consigo es mayor a posibles adversidades que se den a lo largo de su desarrollo.

Orientar al personal en cuanto a un trabajo en equipo deberá ser un punto importante para no mantener la evaluación grupal, es decir, los miembros de la organización deberán buscar un resultado compartido que mejore las condiciones de trabajo, ambiente y satisfacción propia.

Finalmente, al haber tratado principalmente un módulo del área de producción, de obtener un resultado positivo en su aplicación, el proceso puede ser replicado en otros módulos e incluso áreas que la empresa considere necesario, como se ha demostrado, la productividad aumenta para mantenerse en constante mejoramiento.

REFERENCIAS

- American Society for Quality (ASQ). (2020). *What is a Pareto chart?*. Recuperado el 14 de abril de 2020, de <https://asq.org/quality-resources/pareto>
- Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE). (2019). *Historia y Actualidad*. Recuperado el 12 de enero de 2020, de <https://www.aite.com.ec/industria.html>
- Atavío . (2020). Recuperado el 3 de abril de 2020, de https://www.facebook.com/pg/Atavio.boutique.de.ropa/about/?ref=page_internal
- Betacourt, D . (2019). Los 5 por que. Recuperado el 7 de julio de 2020, de <https://www.ingenioempresa.com/los-5-por-que>.
- Bizagi. (2020). *Guía de usuario*. Recuperado el 14 de abril del 2020, de <http://help.bizagi.com/process-modeler/es/>
- Campos, M. (2019). *Simulación de procesos*. Recuperado el 15 de abril de 2020, de https://www.ecured.cu/Simulaci%C3%B3n_de_Procesos
- Centro Europeo de Postgrado (CEUPE). (2020). LA MEDICIÓN DE TIEMPOS EN PRODUCCIÓN. Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://www.ceupe.com/blog/la-medicion-de-tiempos-en-produccion.html>
- Cortés, J. (2017). *Sistemas de gestión de calidad (ISO 9001 : 2015)* . Recuperado el 15 de abril de 2020, de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/reader.action?docID=5349794&query=Calidad>
- Elbert, M. (2012). Lean production for the small company. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Fernanda D Carro, & Caló, A. (2012). La Administración Científica De Frederick W. Taylor: Una Lectura Contextualizada. *La Plata*, 7–10. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <http://jornadassociologia.fahce.unlp.edu.ar>

- Flexsim. (2020) Flexsim Estudiantes. Recuperado el 23 de abril de 2020, de <https://www.flexsim.com/es/los-estudiantes/>
- Giralt, J. (2013). *Sistema Bedaux*. Recuperado el 25 de abril de 2020, de <https://es.scribd.com/doc/147779927/Sistema-Bedaux>
- Google Maps. (s.f.). *Ubicación de la empresa*. Recuperado el 12 de enero de 2020, de <https://www.google.com.ec/maps/@-0.0877257,-78.4666429,18.5z?hl=es>
- Hedman, R., Subramaniyan, M., & Almström, P. (2016). Analysis of Critical Factors for Automatic Measurement of OEE. *Procedia CIRP*. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.023>
- Hernández, J. C., & Vizán, A. (2013). *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implementación* (Vol. 12). <https://doi.org/10.3233/HSM-1993-12106>
- Jananía, C. (2008). Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de métodos. México D.F.: Limusa.
- Jiménez, J., & Castro, A. (2009). *Productividad*. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlasp/reader.action?docID=3181049&query=Productividad>
- leanmanufacturing10. (s.f.). Takt time Vs Tiempo de ciclo. Definición y ejemplos. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://leanmanufacturing10.com/takt-time-tiempo-ciclo-definicion-ejemplos>
- López, J., Alarcón, E., & Rocha, M. (2014). *Estudio del trabajo: Una nueva visión*. Azcapotzalco: Grupo Editorial Patria S.A.
- Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 35(October 2015), 522–531. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00065-4)

- Melgar, C. (2018). *EDM Consulting*. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://leansixsigmaperu.blogspot.com/2018/08/diagramas-de-espagueti.html>
- Moori, G. (s.f.). *Medición del trabajo: Tiempo normal, Tiempo estándar*. Recuperado el 17 de abril de 2020, de https://www.academia.edu/32845710/MEDICI%C3%93N_DEL_TRABAJO_TIEMPO_NORMAL_TIEMPO_EST%C3%81NDAR._Sesi%C3%B3n_07
- Omogbai, O., & Salonitis, K. (2017). The Implementation of 5S Lean Tool Using System Dynamics Approach. *Procedia CIRP*. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.01.057>
- Pardo, J. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Pérez, J. A. (2012). *Gestión por procesos (5a.ed.)*. Madrid: ESIC.
- Rajadell, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean manufacturing, la evidencia de una necesidad*. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Salazar, B. (2019). *ingenieriaindustrial.com*. Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>
- Socconini, L. (2015). *Certificación lean six sigma green belt para la excelencia en los negocios*. . Recuperado el 17 de abril de 2020, de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Socconini, L. (2016). *Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios (2.a.ed.)*. Barcelona: Marge Books.
- Socconini, L. (2017). *Lean Manufacturing Paso a Paso*. Barcelona: Marge Books.
- Speth, C. (2016). *El análisis dafo : Los secretos para fortalecer su negocio*. Recuperado el 7 de julio de 2020, de <https://ebookcentral.proquest.com>

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades 5's y Mejora continua

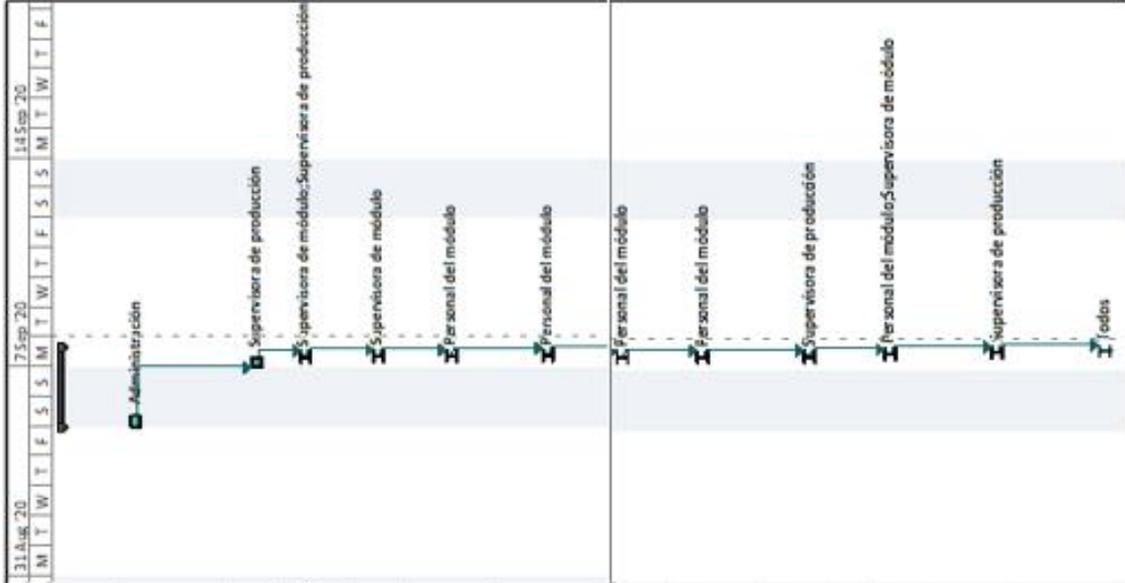
No	ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO	FECHA	DURACIÓN	FRUENCIA	RESPONSABLES	Cumplimiento
1	Capacitación sobre entornos de trabajo bajo 5's y mejora continua, significado, uso y modo de aplicación	Nuevos integrantes, personal de producción	5/9/2020	2 horas	Cada ingreso de una cantidad mínima de empleados nuevos y áreas necesarias por capacitar	Administración	
2	Definición de equipos guías	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	5/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción	
3	Familiarizar a los equipos sobre actividades por realizar	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	5/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción	
3	Fotografiar área a ser auditada para evidenciar situación actual	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de módulo	
4	Implementación 1ra S: Selección, llenar formato de clasificación de materiales	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30 min	Al implementar el proceso de auditoría	Personal de módulo	
5	Implementación 2da S: Orden, colocar items seleccionados y no necesarios en su lugar designado	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Personal de módulo	
6	Implementación 3ra S: Limpieza, definir acciones de limpieza	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Personal de módulo	
7	Implementación 4ta S: Estandarizar, identificación de ubicaciones, artículos	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de módulo	
8	Implementación 5ta S: Seguimiento, resultados de auditoría	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	12/9/2020	30min	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción	
9	Ingreso de información en formatos para documentación de auditorías	Supervisora de producción	14/9/2020	1 hora	Al implementar el proceso de auditoría	Trabajadores del módulo, supervisor de módulo	
10	Generación de reglamento de limpieza y estandarización de áreas de trabajo	Supervisora de producción, supervisores de módulo	14/9/2020	1.5 horas	Al implementar el proceso de auditoría	Supervisora de producción	
11	Reunión de todo el Equipo para discusión del cumplimiento de auditoría y reglamentos establecidos	Personal de producción	14/9/2020	1 hora	Al implementar el proceso de auditoría	Todos	

C: Completo 100%
P: En Proceso
S: Sin realizar

Criterios de calificación de cumplimiento

Anexo 2. Diagrama de Gantt Cronograma de 5's y Mejora continua

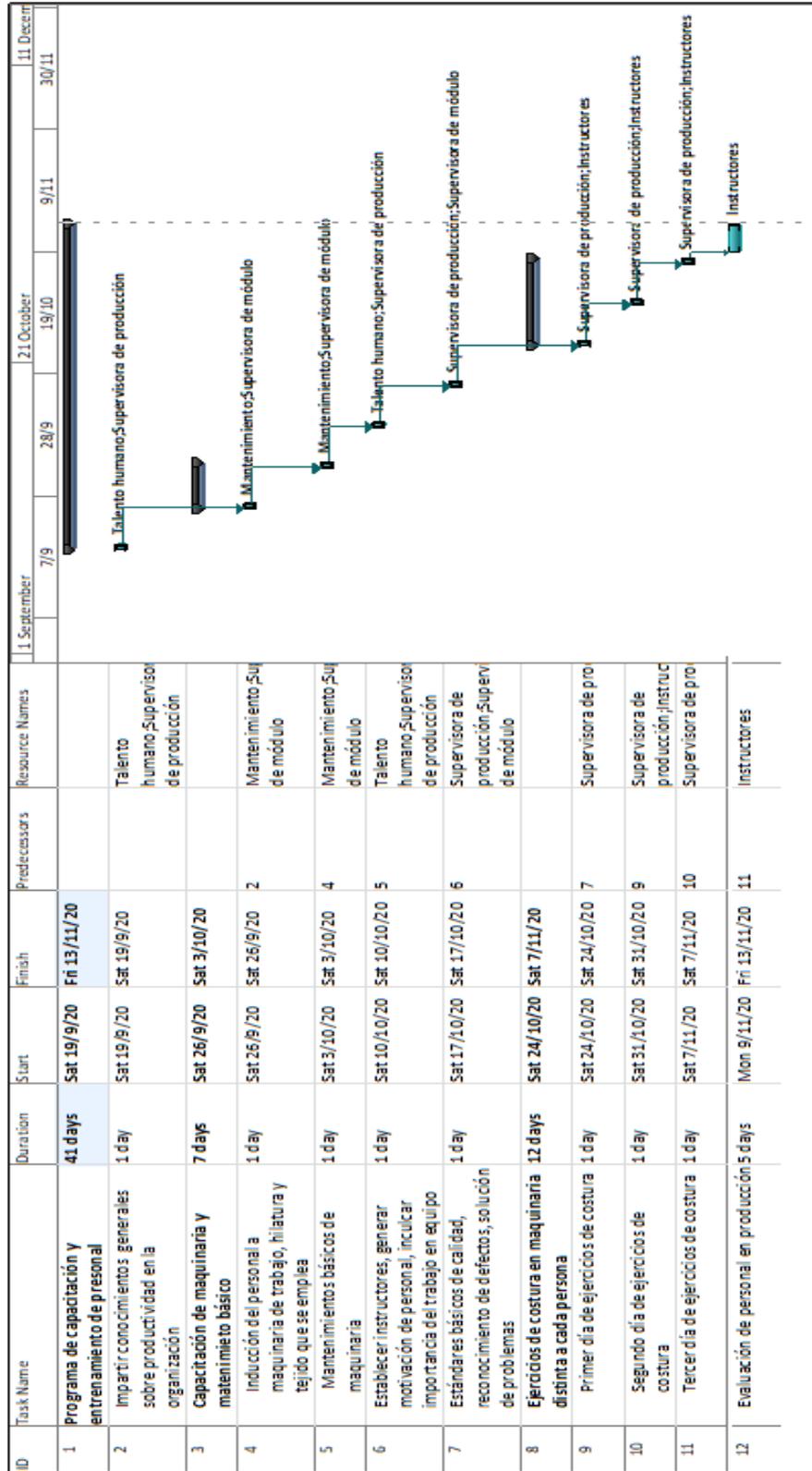
ID	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
1	Cronograma de capacitación y auditoría 5's	0.04 days	Sat 5/9/20	Mon 7/9/20		Administración
2	Capacitación sobre entornos de trabajo bajo 5's y mejora continua, significado, uso y modo de	2 hrs	Sat 5/9/20	Sat 5/9/20		Administración
3	Definición de equipos guías	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	2	Supervisora de producción
4	Familiarizar a los equipos sobre actividades por realizar	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	3	Supervisora de módulo, Supervisora de producción
5	Fotografiar áreas a ser auditadas para evidenciar situación	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	4	Supervisora de módulo
6	Implementación 1ra S: Selección, llenar formato de clasificación de materiales	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	5	Personal del módulo
7	Implementación 2da S: Orden, colocar items seleccionados y no necesarios en su lugar designado	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	6	Personal del módulo
8	Implementación 3ra S: Limpieza, definir acciones de limpieza	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	7	Personal del módulo
9	Implementación 4ta S: Estandarizar, identificación de ubicaciones, artículos	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	8	Personal del módulo
10	Implementación 5ta S: Seguimiento, resultados de auditoría	30 mins	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	9	Supervisora de producción
11	Ingreso de información en formato para documentación de auditorías	1 hr	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	10	Personal del módulo, Supervisora de producción
12	Generación de reglamento de limpieza y estandarización de áreas de trabajo	1.5 hrs	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	11	Supervisora de producción
13	Reunión de todo el Equipo para discusión del cumplimiento de auditorías y reglamentos establecidos	1 hr	Mon 7/9/20	Mon 7/9/20	12	Todos



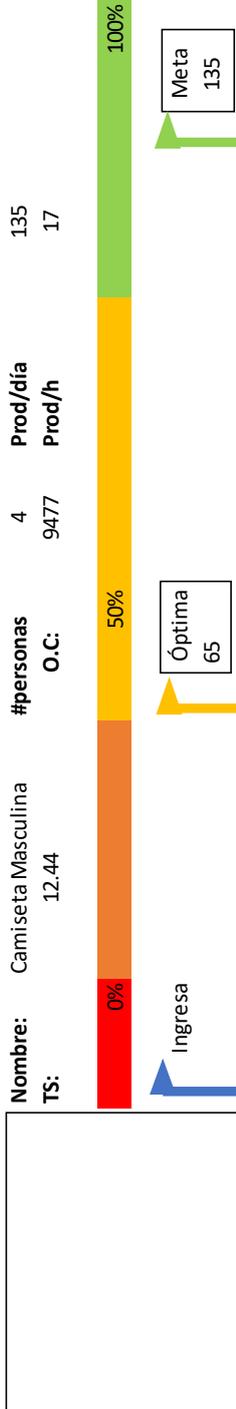
Anexo 5. Cronograma de actividades Capacitación y entrenamiento de personal

No	ACTIVIDAD	PERSONAL REQUERIDO	FECHA	DURACIÓN	FRUENCIA	RESPONSABLES
1	Impartir conocimientos generales sobre productividad en la organización	Talento humano	19/9/2020	1 día	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Talento humano Supervisora de producción
2	Inducción del personal a maquinaria de trabajo, hilatura y tejido que se emplea, mantenimientos básicos de maquinaria	Personal nuevo y por entrenar, supervisora de módulo, representante de mantenimiento	26/9/2020 3/10/2020	2 días	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Mantenimiento Supervisora de módulo
3	Establecer instructores, generar motivación de personal, inculcar importancia del trabajo en equipo	Supervisoras de módulo Delegados de producción	10/10/2020	1 día	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Talento humano Supervisora de producción
4	Estándares básicos de calidad, reconocimiento de defectos, solución de problemas	Supervisora de producción	17/10/2020	1 día	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Supervisora de producción Supervisora de módulo
5	Ejercicios de costura en maquinaria distinta a cada persona	Supervisora de producción Instructores	24/10/2020 31/20/2020 7/11/2020	3 días	Cada vez que el personal requiera desarrollar sus habilidades para emplearlas en más actividades en confección de prendas	Supervisora de producción Instructores
6	Evaluación de personal en producción	Operadores de maquinaria	9/11/2020	6 días	Al terminar ejercicios de costura y capacitaciones impartidas	Instructores

Anexo 6. Diagrama de Gantt cronograma Capacitación y entrenamiento de personal



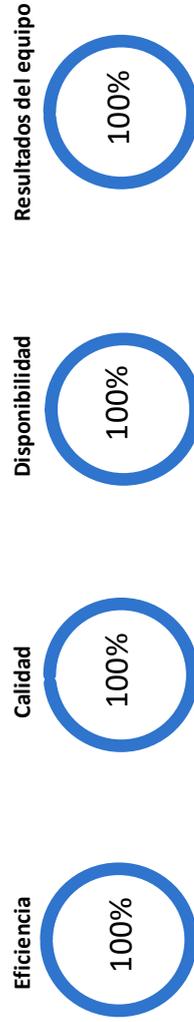
Anexo 7. Tablero de producción Andon



	7:00 - 8:00	8:00 - 9:00	9:10 - 10:10	10:10 - 11:10	11:10 - 12:10	12:10 - 13:10	13:40 - 14:40	14:40 - 15:40
Producción / hora	17	17	17	17	17	17	17	16
Producción acumulada	17	34	51	68	85	102	119	135
Producción real / hora	17	17	17	17	17	17	17	16
Producción real acumulada	17	34	51	68	85	102	119	135

Meta : Cumplir con la orden de corte al 100% **Meta** 135
Objetivo: Alcanzar la producción óptima para las 11:10 de la mañana **Camisetas entregadas** 135

Observaciones:



Anexo 10. Hoja de trabajo estandarizado en Armado.

HOJA DE TRABAJO ESTANDARIZADO									
Línea	Módulo 3	Estación	Armado de cuerpo	Nombre del Proceso	Armado de cuerpo	Versión	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
						1	David León	Supervisora de producción	
Simbología de flujo No Flujo de línea Flujo de Operación	Máquina de modulo Banco de maquina		Símbolos Seguridad para el operario Proceso Crítico Secuencia Obligatoria Verificación de calidad Stock en Proceso Recuento	PROCESO	Nombre del Elemento	Tiempo de Trabajo	Punto Clave		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									

