FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA PARA EL REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE CONFECCIÓN TEXTIL

AUTOR

Esteban Alberto Dávila Vásquez

AÑO

2018

FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA PARA EL REDISEÑO DE UNA LÍNEA DE CONFECCIÓN TEXTIL

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

Profesor Guía

MBA. César Alberto Larrea Araujo

Autor

Esteban Alberto Dávila Vásquez

Año

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Aplicación de herramientas de mejora continua para el rediseño de una línea de confección textil, para la mejora del sistema productivo, del estudiante Esteban Alberto Dávila Vásquez, en el semestre 2018-2, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y con el cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

_____

César Alberto Larrea Araujo

Magister en Gerencia Empresarial

C.I. 1707315212

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Aplicación de herramientas de mejora continua para el rediseño de una línea de confección textil, para la mejora del sistema productivo, del estudiante Esteban Alberto Dávila Vásquez, en el semestre 2018-2, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los trabajos de titulación”

_____

Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Magister en Ingeniería Industrial

C.I. 170531028

DECLARACIÓN DE AUTORIA 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”

_____

Esteban Alberto Dávila Vásquez

C.I. 1003737226

AGRADECIMIENTOS

Primero quiero agradecer a Dios por permitirme tener un día más de vida para luchar por mis sueños y alcanzar mis metas. A mis padres por sus consejos, sus enseñanzas, su amor y su apoyo incondicional durante mi desarrollo personal y profesional. A la Universidad de las Américas, a mis profesores y tutores que gracias a sus conocimientos y enseñanzas me han formado como un gran profesional, y finalmente quiero agradecer a la empresa que me abrió sus puertas para poder desarrollar el proyecto.

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi familia y a las personas que más aprecio quienes a pesar de todo, siempre han estado a mi lado en las buenas y las malas apoyándome incondicionalmente, en lograr mis metas. A mis seres queridos que a pesar que la vida los separo muy temprano de mi vida, siempre me han cuidado desde el cielo y me han dado la fuerza para seguir adelante y ser mejor cada día.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación es una aplicación de herramientas de mejora continua para el rediseño de una línea de confección textil, en este caso para la producción de blusas y camisetas sencillas para los módulos de confección de dos y tres operarios, realizada en la empresa Acuarela Tex ubicada en la ciudad de Atuntaqui.

Para determinar la propuesta de mejora se realizó el levantamiento de información en el área de producción, llegando a generar la simulación y el layout actual del área en donde se realizara la aplicación de la propuesta de mejora.

Se realizó una toma de tiempos de los procesos de confección para tener claro como es la secuencia de fabricación y el tiempo que toma realizarlo de acuerdo al tipo de confección que se realice. Además, se logró identificar una mala distribución de carga para los operarios en el balanceo de línea presente en los módulos de confección dentro del área de producción.

La solución que se propone fue la generación de un nuevo balanceo de línea con una correcta distribución de carga a los operarios, con los nuevos tiempos obtenidos por medio de la toma de tiempos realizada, además de ello una reubicación de las máquinas de acuerdo al tipo de producto que se realice en esta caso blusas y camisetas sencillas. Por medio de ello se redujo el material en proceso, se aumentó la productividad, se redujo el tiempo de fabricación. Además, se eliminaron las actividades que no agregan valor a los procesos.

Por último, se realizó una estimación de los resultados costo beneficio que la empresa obtendría por medio de la propuesta de mejora. Dando como resultado la reducción del tiempo de fabricación, el aumento en la productividad de blusas y camisetas sencillas y el aumento de la utilidad en $11.880,00 mensualmente.

ABSTRACT

The present graduation work is an application of continuous improvement tools for the redesign of a line of textiles dressmaking, in this case for the production of blouses and simple T-shirts for the modules of dressmaking of two and three workers, carried out in the enterprise “Acuarela Tex” located in the city of Atuntaqui.

To determine the improvement proposal it was carried out the gathering of information in the production area, going so far as to generate the simulation and the current layout of the area where there will be carried out the implementation of the improvement proposal.

It was carried out a taking time of the dressmaking processes to be sure as it is the sequence of manufacture and the time it takes to do it in accordance with the type of dressmaking that is made. In addition, it was possible to identify a poor load distribution for the workers in the line balancing present in the dressmaking modules within the production area.

The proposed solution was the generation of a new line balancing with a correct load distribution to the operators, with the new times obtained through the time taken carried out, in addition to this a relocation of the machines according to the type of product to be done in this case simple blouses and T-shirts. This reduced the material in process, increased productivity, reduced dressmaking time. Furthermore, activities which do not add value to the processes were eliminated.

Finally, an estimation of the cost-benefit results that the company would obtain by means of the improvement proposal was made. Giving as a result a reduction in the manufacturing time, the increase in the productivity of simple blouses and T-shirts and the increase of the utility in $11,880.00 per month.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. ANTECEDENTES 1

1.1 Antecedentes mejora continua 1

1.2 Antecedentes industria textil 2

1.3 Introducción 3

1.3.1 Misión 4

1.3.2 Visión 4

1.3.3 Ubicación de la empresa 4

1.4 Estructura organizacional 5

1.5 Descripción del Problema 6

1.6 Justificación 6

1.7 Alcance del Proyecto 7

1.8 Objetivos 7

1.8.1 Objetivo general 7

1.8.2 Objetivos específicos 7

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 8

2.1 Mejoramiento continuo 8

2.1.1 Mejoramiento continuo ventajas y desventajas 8

2.2 Distribución de planta 9

2.2.1 Tipos de distribuciones 10

2.2.1.1 Distribución por función o proceso 10

2.2.1.1 Distribución por producto o en línea 10

2.2.1.1 Distribución por manufactura celular 10

2.3 Just In Time 10

2.3.1 Objetivos del Just In Time 11

2.4 Balanceo de Línea 11

2.5 Sistema KANBAN 12

2.6 Estudio de los Tiempos 12

2.7 Medición del trabajo 13
2.7.1 Propósitos de la Medición del Trabajo 13
2.7.2 Procedimiento sistemático para la Medición del Trabajo 13
2.8 Diagrama de flujo 14
2.8.1 Ventajas que ofrece la técnica de diagramación 14
2.8.2 Símbolos usados en los diagrama de flujo 15
2.9 Diagrama de hilos 16
2.10 Método de la ruta crítica 17
2.11 Cursograma Analítico 17
2.12 Proceso LEAN 17
2.13 MUDA 18
2.13.1 La métrica y los principios del proceso esbelto 18
2.14 Tiempo Takt 21
2.15 Metodología de las 5S 21
2.16 Diagrama de Ishikawa (Causa-efecto) 21
2.17 Ocho pasos para la solución de un problema 21
2.18 SMED 22
2.19 La Productividad 22
2.20 Manejo de los materiales de la empresa 23
2.21 Cantidad adecuada de materia prima 23
2.22 El lugar adecuado 23
2.23 Procesos adecuados 23
2.24 El costo adecuado 23
2.25 El método adecuado 23
2.26 Flexsim 24
2.27 VSM 24
2.28 Proceso de confección de prendas textiles 25
3. Capitulo III. Situación Actual 28

3.1 Contexto de la empresa 28
3.1.1 Análisis FODA de la empresa 28
3.1.2 Productos estrella de la empresa 28
3.1.3 Demanda mensual de sus productos estrellas 30
3.2 Análisis para la identificación causa-raíz del problema 31
3.2.1 Determinación de la causa raíz 32
3.3 Departamentos de la empresa 33
3.3.1 Departamento financiero 33
3.3.2 Departamento Comercial 33
3.3.3 Departamento de diseño 33
3.3.4 Departamento de producción 34
3.4 Layout de la empresa 36
3.5 Distribución de la empresa 37
3.6 Recorrido del proceso de confección de prendas textiles 37
3.6.1 Recorridos del personal 37
3.6.2 Layout del recorrido de procesos 39
3.7 Celdas de trabajo 40
3.7.1 Celdas de trabajo área de confección textil 40
3.8 Líneas de producción 40
3.9 Tabla de tolerancias, VSM, toma de tiempos y takt time 41
3.9.1 Tabla de tolerancias 41
3.9.2 Toma de tiempos para el proceso de fabricación de blusas 42
3.9.3 Relación Takt Time con procesos para la fabricación de blusas sencillas 42
3.9.4 Takt Time de la producción de blusa sencilla 43
3.9.5 VSM Familia de productos blusas 44
3.9.6 Toma de tiempos para el proceso de fabricación de camisetas sencilla 45
3.9.7 Relación Takt Time con los procesos para la fabricación de camisetas sencillas 45
3.9.8 Takt Time de la producción de camisetas sencillas 46

3.9.9 VSM Familia de productos camisetas 47
3.10 Cantidad de prendas, balanceo y simulación de las líneas de producción. 47
3.10.1 Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar con 2 operarios 47
3.10.2 Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusas sencillas 48
3.10.3 Simulación del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusas sencillas 49
3.10.4 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida 49
3.10.4.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio de los operarios 49
3.10.4.2 Tiempo de espera 51
Figura 38. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos. 52
3.10.4.3 Cantidad de blusas sencillas producida por procesos 52
3.10.5 Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar con 3 operarios 53
3.10.6 Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de blusa sencilla 53
3.10.7 Diagrama de operaciones para la confección de blusa sencilla con 3 operarios 54
3.10.8 VSM Proceso de confección de blusa sencilla con 3 operarios 55
3.10.9 Simulación del módulo de producción de blusas sencilla con 3 operarios 56
3.10.1 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida 56
3.10.1.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio de los operarios 56
3.10.1.2 Tiempo de espera de los procesos 58
3.10.1.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso en un módulo de 3 operarios 59
3.10.2 Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 2 operarios 60

3.10.3 Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de camiseta sencilla 61
3.10.4 Simulación de la línea de producción de camisetas sencillas 61
3.10.5 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida 62
3.10.5.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio de los operarios 62
3.10.5.2 Tiempo de espera de los procesos 64
3.10.5.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso 65
3.10.6 Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 3 operarios 66
3.10.7 Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas 66
3.10.8 Diagrama de operaciones para la confección de camiseta sencilla con 3 operarios 67
3.10.9 VSM Proceso de confección de camiseta sencilla con 3 operarios 68
3.10.1 Simulación del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas. 69
3.10.2 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida 69
3.10.2.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio del módulo de producción para 3 operarios 69
3.10.2.2 Tiempo de espera de los procesos 71
3.10.2.1 Cantidad de camisetas sencillas producida por proceso en un módulo de 3 operarios 72
3.11 Restricciones y datos encontrados en la empresa 73
4. Capitulo IV. Propuesta de mejora en la empresa 74
4.1 Hallazgos encontrados 74
4.2 Generación de alternativas para aumentar la productividad 74
4.2.1 Toma de tiempos actuales para la fabricación de blusas sencillas 74

4.2.2 Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 2 operarios con los tiempos tomados. 75
4.2.3 Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusas sencillas con los tiempos tomados. 75
4.2.4 Simulación del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusa sencilla con los tiempos tomados 76
4.2.5 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida 77
4.2.5.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio del módulo de producción con 2 operarios con los tiempos tomados 77
4.2.5.2 Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados 78
4.2.5.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados 80
4.2.6 Tabla de comparación simulación actual simulación mejora 80
4.2.7 Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados. 81
4.2.1 Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de blusas sencillas con los tiempos tomados. 82
4.2.2 VSM Proceso de confección de blusa sencilla con los tiempos tomados para 3 operarios 83
4.2.3 Simulación del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de blusa sencilla con los tiempos tomados. 84
4.2.4 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida 84
4.2.4.1 Cantidad de recorrido y porcentaje de tiempo de ocio del módulo de producción con 3 operarios con los tiempos tomados 84
4.2.4.2 Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados 86
4.2.4.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados 87
4.2.5 Tabla de comparación simulación actual simulación mejora 88

4.2.6 Toma de tiempos actuales para la fabricación de camisetas sencillas..... 89
4.2.7 Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 2 operarios con los tiempos tomados. 90
4.2.8 Balance del módulo de fabricación con 2 operarios fabricación de blusas sencillas con los tiempos tomados..... 90
4.2.9 Simulación del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de camisetas sencilla con los tiempos tomados. 91
4.2.10 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida..... 92
4.2.10.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio del módulo de producción de camisetas sencillas con 2 operarios con los tiempos tomados 92
4.2.10.2 Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados 94
4.2.10.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados 95
4.2.11 Tabla de comparación simulación actual simulación mejora para la fabricación de camisetas sencillas 96
4.2.12 Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados... 97
4.2.13 Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas con los tiempos tomados..... 97
4.2.14 VSM Proceso de confección de camiseta sencilla con los tiempos tomados para 3 operarios 99
4.2.15 Simulación del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camiseta sencilla con los tiempos tomados 100
4.2.16 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida..... 100
4.2.16.1 Cantidad de recorrido y porcentaje de tiempo de ocio del módulo de producción con 3 operarios con los tiempos tomados..... 100

4.2.16.2 Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados 102
4.2.16.3 Cantidad de camisetas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados 103
4.2.17 Tabla de comparación simulación actual simulación mejora 104
4.3 Plan de mejoras en la empresa 106
5. CAPÍTULO V. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO 107
5.1 Costo de luz por horas de trabajo módulo de 2 operarios producción de blusas sencilla 107
5.1.1 Tabla de costo de luz por horas de trabajo situación actual 107
5.1.2 Tabla de costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora 107
5.1.3 Costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios producción de blusas sencilla 108
5.1.4 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios situación actual 108
5.1.5 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios propuesta de mejora 109
5.1.6 Costo de luz actual vs costo de luz propuesta de mejora para el módulo de producción de blusas sencillas con 2 y 3 operarios ... 110
5.1.7 Costo de luz por horas de trabajo módulo de 2 operarios producción de camiseta sencilla 111
5.1.8 Tabla de costo de luz por horas de trabajo situación actual 111
5.1.9 Tabla de costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora 112
5.1.10 Costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios producción de camisetas sencillas 113
5.1.11 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios situación actual 113
5.1.12 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios propuesta de mejora 114

5.1.13 Costo de luz actual vs costo de luz propuesta de mejora para el módulo de producción de camisetas sencillas con 2 y 3 operarios 114
5.2 Análisis del costo beneficio 116
5.2.1 Producción 116
5.2.2 Ganancia empresa y operarios situación actual vs propuesta de mejora 117
5.2.2.1 Ganancia empresa y operarios situación actual 118
5.2.2.2 Ganancia empresa y operarios propuesta mejora 118
5.2.2.3 Ganancia obtenida empresa 119
5.2.2.4 Ganancia obtenida operario 121
6. Capítulo VI conclusiones y recomendaciones 123
6.1 Conclusiones 123
6.2 Recomendaciones 124
REFERENCIAS 125
ANEXOS 130

1 CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 Antecedentes mejora continua

Actualmente la mejora continua es base indispensable en las empresas de confección textil debido a que las ayuda alcanzar excelentes estándares de servicio, tener una mayor productividad, ser más competitivos en el mercado y expandirse a nuevos mercados lo que les permite llegar a más clientes, así mismo es esencial el analizar los procesos que utilizan las organizaciones, de tal forma que si existe algún inconveniente este se lo pueda mejorar o corregir. (Mercado, 2004)

Las empresas de confecciones textiles se ven en la necesidad de tener una producción cada vez mayor, con una mejor eficiencia para su introducción en el mercado nacional e internacional, por lo cual es esencial un alto grado de competitividad, lo que el mejoramiento continuo nos ayuda a obtener por ende es necesaria su implementación.(Lima D., 2017)

Esto se lo refleja no solo en el crecimiento de la empresa sino también de sus empleados, generando nuevos puestos de trabajo y mejorando su calidad de vida. (Castaño T., 2014)

Por estas razones es importante realizar análisis y estudios que ayuden a las organizaciones a conocer sus fortaleza y debilidades y transformar estas debilidades en oportunidades de mejora. (Castaño T., 2014)

1.2 Antecedentes industria textil

La actividad textil se inicia con las primeras civilizaciones, quienes realizan sus primeros tejidos para cubrir el cuerpo, paulatinamente los tejidos van evolucionando logrando mayor perfección, de tal manera que las telas constituyeron un principal elemento de intercambio en los primeros indicios del comercio, estos artículos satisfacían las necesidades de vestido, ritual de la nobleza inca y de la burocracia estatal y religiosa, por lo que la artesanía textil alcanza una demanda muy significativa; con el transcurso del tiempo es evidente su desarrollo mediante la producción en serie, actividad industrial que constituye un significativo aporte al progreso de los pueblos. (Cardoma, 2015)

La industria textil constituye un importante factor de la economía de los pueblos, en el Ecuador, en el cantón Antonio Ante se marca la historia de la industria textil con el establecimiento de la Fábrica Imbabura en el año 1924, este hecho permitió que la población desarrolle aptitudes en la producción industrial; en el año de 1960 la fábrica debió atravesar varias dificultades hasta que tuvo que cerrar sus puertas; sin embargo la actividad industrial no se suspende en el cantón; en Atuntaqui los trabajadores fueron quienes mantuvieron latente la industria como microempresas domésticas. (Jácome, 2013)

Frente a las situaciones socio políticas, la incursión de la industria china en el mercado, así como la creación de microempresas, entre otros factores debilitaron el comercio textil. Frente a esta situación a partir del año 2004 se reestructura el modelo de gestión de las industrias, propiciando la asociación de los industriales y la aplicación de estrategias corporativas que les permitiría posicionarse en el mercado local inicialmente y fortalecer los procesos para desarrollar identidad empresarial a nivel de país. (Aguiar & Arghoty, 2015)

Estos hechos ponen en evidencia la importancia de la aplicación de procesos de innovación, logrando el crecimiento de la industria en Atuntaqui, en la actualidad 400 industrias y un promedio 5000 puestos en el ámbito de generación de empleo.

A pesar de este desarrollo en Atuntaqui se observa un problema recurrente, las industrias manejan similares proyectos de producción, con enfoque a la publicidad del producto, sin innovación al diseño y calidad del producto, ocasionando que el cliente potencial mantenga el interés por adquirir las prendas, sin precisar una empresa en particular. (Torres R., 2015)

Para el caso de la empresa Acuarela Tex, se evidencia un crecimiento en los últimos años, que atraviesa similares problemas a los señalados en este análisis, convirtiéndola en un campo potencial para la aplicación de herramientas que ayuden a la organización y estructuración de sus procesos para permitir optimizar los niveles de producción, que constituyan una base sólida para el cumplimiento de los requerimientos de los clientes y así mismo ser líder en el mercado de confección textil, mediante el rediseño de una línea de confección textil. (Tamayo, 2016)

1.3 Introducción

La empresa Acuarela Tex se crea en el año 2011, en la actualidad experimenta un crecimiento sustancial con el diseño, confección y distribución de ropa infantil y juvenil, línea en la que adquiere experiencia; además ofrece a sus clientes una variedad de productos y estilos tanto para invierno como verano entre ellos tenemos: blusas, camisetas, polos, pijamas, calentadores, shorts, chompas, entre otras; su producción distribuye en boutiques, DePrati, Etafashion, RM, Súper Éxito y catálogos de moda juvenil.

Dentro de su elaboración de prendas de vestir, trabaja con materiales de alta calidad de proveedores nacionales con buenos estándares en calidad como son: Patprimo, Indutexma, SJ jersey ecuatoriano, entre otros. Además de algunos proveedores internacionales que se encuentran en Colombia

1.3.1 **Misión**

Diseñar, fabricar y comercializar prendas de vestir de excelente calidad teniendo en cuenta las tendencias y la moda, asegurando la disponibilidad y servicio, manteniendo costos competitivos para lograr la completa satisfacción de nuestros consumidores, basándonos en principios de ética, generando relaciones duraderas y de confianza de nuestros clientes proveedores y empleados. (Tamayo, 2016)

1.3.2 **Visión**

Ser una empresa líder en productos y servicios de óptima calidad reconocida en el ámbito nacional como una empresa confiable por su dinamismo y cumplimiento, abarcando al 2018 todas las cadenas comerciales en el ámbito nacional, con sus respectivas líneas. (Tamayo, 2016)

1.3.3 **Ubicación de la empresa**

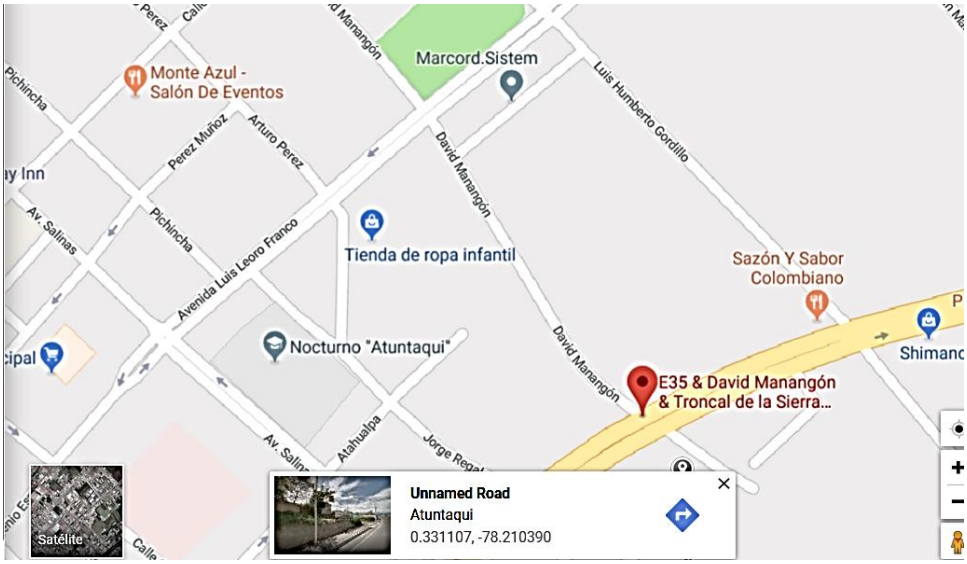


Figura 1. Ubicación empresa Acuarela Tex
Tomado de (Google Maps. (2018))

Acuarela Tex cuenta con su fábrica de producción ubicada en la calle David Managon y Panamericana Norte a una cuadra de la entrada a Atuntaqui Imbabura. La empresa cuenta con 40 empleados que cumplen funciones en el área administrativa y operativa

1.4 Estructura organizacional

En la figura 2 se muestra la estructura organizacional de la empresa Acuarela tex en la que se está realizando el tema de titulación

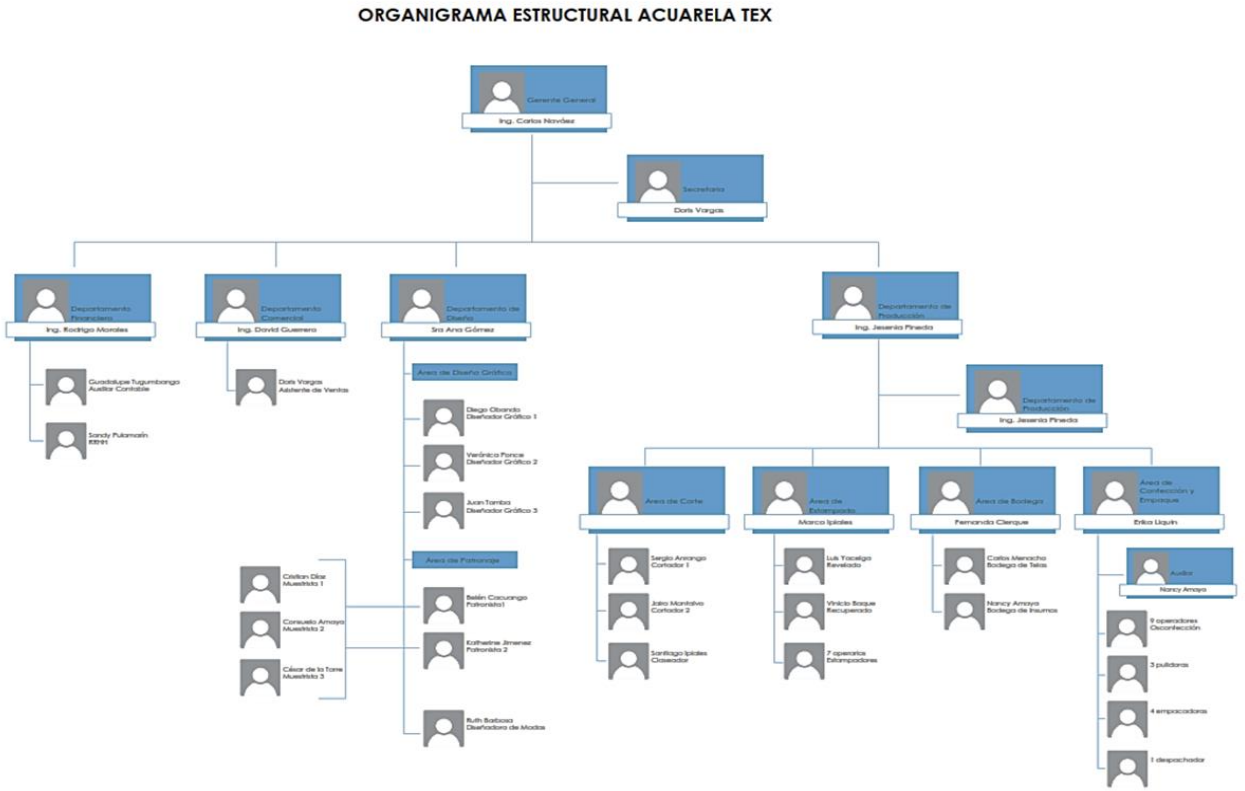


Figura 2. Organigrama estructural

Tomado de (Tamayo, J. (2016))

1.5 Descripción del Problema

La empresa de confección textil se ve afectada en la distribución de su maquinaria, el manejo de materiales, el orden de áreas, la distribución materias primas y flujo de personas. Las malas distribuciones de carga de trabajo y sus distancias entre departamentos afectan tanto directa como indirectamente a la productividad de la empresa haciendo más lenta su producción

1.6 Justificación

El objetivo de este proyecto es el **aumento** en la productividad de la empresa de confección textil, para ser más **competitiva** en el mercado y hacer que sus prendas de vestir sean reconocidas en todos los sectores del Ecuador

La investigación tendrá su importancia, porque servirá como **referente** para las demás empresas de servicios tanto locales como nacionales, que necesiten un plan de mejora continua para el rediseño de una línea de confección, para aumentar la **productividad** en sus productos

El trabajo de investigación tiene **utilidad teórica** porque se acudirá a fuentes de información bibliográficas actualizadas y especializadas sobre el tema. Mientras que la **utilidad práctica** se demostrará con una propuesta de solución al problema investigado

Lo que se desea obtener con el proyecto es: El **mejoramiento** de productividad de la empresa, **optimizar** sus recursos**,** dar **flexibilidad** para posteriores cambios y ajustes en sus líneas de producción

Por lo cual el proyecto favorecerá a la empresa y al personal involucrado en el área de producción, ya que trabajarán de una manera más **eficiente**, tendrán sus áreas y sus cargas de trabajo mejor distribuidas para un **óptimo** manejo de materiales, flujo de personal y así mismo un ambiente de trabajo más **idóneo**.

1.7 Alcance del Proyecto

El trabajo de titulación se realizará en la empresa de confección textil ubicada en Atuntaqui-Imbabura, en el área producción de la misma, la empresa produce 5 días a la semana en una sola jornada laboral de 8 horas y en demandas altas trabajan horas extras los días sábados en una jornada de 8 de la mañana a 2 de la tarde, la producción se la realiza de acuerdo a la demanda diaria de sus distintos clientes. El proyecto abarca el plan de mejora continua para el rediseño de una línea de confección textil el cual dará una mejora al sistema productivo y una reducción en costos y tiempo por movimiento de material, verificando los resultados de acuerdo a una estimación, un análisis de costo-beneficio y un análisis del antes y después del mejoramiento de línea final

1.8 Objetivos

1.8.1 **Objetivo general**

Proponer un plan de mejora continua de una línea de confección textil en la empresa Acuarela Tex, de la ciudad de Atuntaqui.

1.8.2 **Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de las área de trabajo
- Realizar un estudio de tiempos y movimientos para eliminar posibles cuellos de botellas existentes
- Balancear la línea en los procesos si estos lo requieren
- Generar la propuesta de mejora respecto a la distribución actual

2 CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Mejoramiento continuo

La mejora continua, es una filosofía que intenta optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio. Se aplica mayormente de forma directa en empresas manufactureras, debido a la constante necesidad de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad en el producto (Definición de Mejora Continua. (s.f.). (Mercado, 2004)

2.1.1 Mejoramiento continuo ventajas y desventajas

Ventajas

1. Sus esfuerzos se enfocan en ámbitos organizativos y procedimiento de carácter puntual.
2. Se dan mejoras a corto plazo y con resultados visibles.
3. Disminuye los productos defectuosos, por lo cual se reducen los costos en consumo de materia prima.
4. Incrementa su productividad y ayuda a las organizaciones a ser más competitivas.
5. Elimina procesos repetitivos.

Desventajas

1. El mejoramiento continuo se centra en un área específica lo que ocasiona la perdida de la interdependencia en miembros de la organización.
2. Se requiere de un cambio de toda la organización para obtener el éxito debido a que se necesita la participación de todos los miembros de la organización.
3. Muchos gerentes de pequeñas y medianas empresas tienden a ser conservadores lo que ocasiona que el mejoramiento continuo se haga un proceso más largo.
4. Se debe hacer inversiones altas.(Mercado, 2004)

2.2 Distribución de planta

La distribución en planta, es el proceso de ordenamiento de los elementos tanto maquinaria como materiales, los cuales conforman el sistema productivo en el espacio físico dentro de la empresa, de manera que logren alcanzar los objetivos de producción de manera más eficaz y eficiente posible. La distribución de planta se considera una de las decisiones más importantes de diseño dentro de las estrategias de operaciones en la organización. (Figueroa D. & Vásquez T., 2016)

Existen 3 tipos de cambios de acuerdo a las necesidades de la organización los cuales son:

- En el producto
- En los procesos y tecnología
- En el volumen de la demanda de producción

La frecuencia de la redistribución dependerá en gran parte a las exigencias del propio proceso en sí el cual puede ser periódicamente, continuamente o con una periodicidad no concreta. (Palacios, 2016).

Las necesidades de recurrir a la redistribución de una planta productiva son:

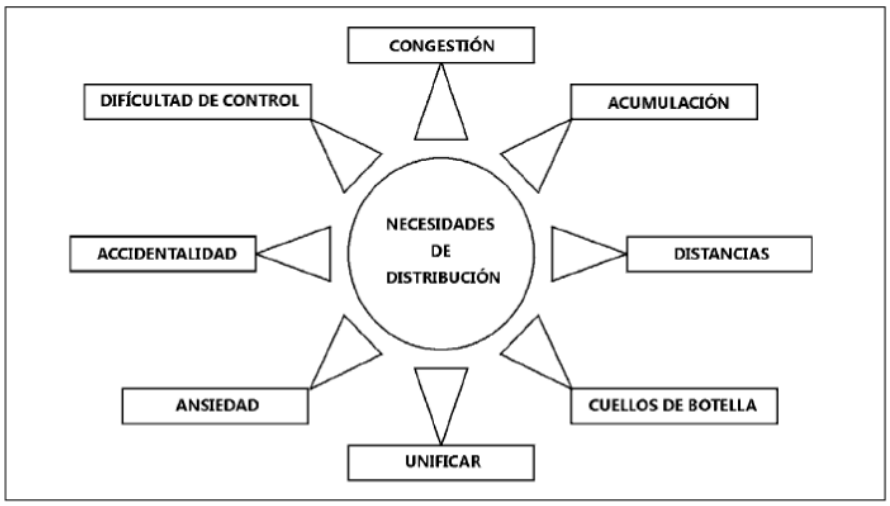


Figura 3. Necesidades de distribución en planta.
Tomado de (Palacios, L. (2016))

Una correcta distribución de planta ayuda a evita fracasos productivos y financieros, así mismo contribuyendo a un mejoramiento continuo en los procesos, no solo para empresas manufactureras si no también empresas de servicios. (Palacios, 2016)

2.2.1 Tipos de distribuciones

2.2.1.1 Distribución por función o proceso

También es conocido como taller de tareas, en el cual se agrupan todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso, se diseña para hacer frente a diversos tipos de productos y procesos. Esta distribución es normalmente aplicada a trabajos por lotes o bajo pedidos. (Platas G. & Cervantes V., 2015)

2.2.1.1 Distribución por producto o en línea

En este tipo de distribución, un producto o tipo de producto se fabrica en una zona determinada, sus procesos de fabricación se los realizan de forma continua es decir un proceso tras otro. No obstante, a diferencia de la posición fija, el material se traslada al lugar al que se necesite. (Platas G. & Cervantes V., 2015)

2.2.1.1 Distribución por manufactura celular

En la manufactura celular, las máquinas se agrupan en celdas de trabajo que funcionan de manera similar a una isla con la distribución por producto.

Cada celda está formada con el fin de producir una familia de productos con características similares, por lo general en este tipo de distribución se utilizan similares tipo de máquinas o similares ajustes de máquina. (Platas G. & Cervantes V., 2015)

2.3 Just In Time

Radica en producir y servir no solo productos terminados, si no también productos semielaborados, partes y materias primas en el tiempo justo de su utilización en el proceso o de su venta.

En el Just In Time la demanda es la que tira el proceso productivo y el personal actúa en los determinados procesos para recoger las unidades correctas en su cantidad correcta y en el momento correcto, de tal manera que se minimice el producto en proceso. (León Lefcovich, 2009)

2.3.1 **Objetivos del Just In Time**

- Atacar los problemas fundamentales. El JIT nos dice que es esencial el resolver los principales problemas presente en la productividad como son: cuellos de botella, o proveedores de baja calidad y de este modo evitar un estilo de dirección tipo “apaga incendios”. (León Lefcovich, 2009)

- Buscar la simplicidad. Para tener una mejor eficacia es necesario adoptar un enfoque simple es por ello que, una aplicación del Just in Time simplifica el flujo de materiales y un control simple de los mismos. (León Lefcovich, 2009)

- Diseñar sistemas eficaces de identificación de problemas. Para una correcta solución de los problemas, éstos se deben identificar previamente, tanto en tiempo como en forma. El JIT incluye mecanismos que ayudan a detectar con mayor rapidez dichos problemas. (León Lefcovich, 2009)

2.4 Balanceo de Línea

Es una herramienta esencial para el control de la producción, dado que para tener una línea de fabricación equilibra se necesita la optimización de ciertas variables que afectan al proceso productivo como son: altos tiempos de ciclo, producto en proceso y entregas parciales del producto. (Meza Chavez, 2014)

Para poder generar una línea de producción balanceada es necesario una juiciosa obtención de datos, aplicaciones teóricas, movimientos de materiales e inversiones económicas. Por ello se debe considerar una seria de condiciones

que pueden limitar el alcance de un correcto balanceo de línea.(Meza Chavez, 2014)

Tales condiciones son:

- Cantidad: Se refiere al volumen correcto que se debe aplicar para la preparación de una línea; es decir considerar los costos que generaría la preparación de la línea y el ahorro que se obtendría al aplicar la cantidad correcta de acuerdo a su requisito de producción diaria

- Continuidad: Se refiera a la fluidez que debe tener una línea de producción por medio de la minimización de para innecesarias que pueden darse por el aprovisionamiento tardío de materiales, insumo, piezas o sub-ensambles que ocasionan que la línea no tenga una continuidad en sus procesos. Así mismo poseer un plan de mantenimiento preventivo y predictivo que minimicen las paras en los equipos y las fallas en los mismos que generan paras inesperadas en la producción. (Meza Chavez, 2014)

2.5 Sistema KANBAN

Es una metodología que ayuda a la organización del flujo de materiales entre las diferentes operaciones o etapas que tiene un proceso, en donde cada operación, empezando con el surtido de pedidos, vaya jalando únicamente el producto necesario de la anterior operación cuando este lo necesite, lo que implica un balanceo de las capacidades e inventarios mínimos en proceso. (Gutiérrez E., 2015)

2.6 Estudio de los Tiempos

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para el registro de tiempos, movimientos y ritmo de trabajo que corresponden a los elemento de una tarea definida. La medición del trabajo ayuda a eliminar movimiento innecesario o que aumentan el tiempo de fabricación, minimizar el volumen de

trabajo y la eliminación de los tiempos de improductividad que se presentan en la empresa. (Salazar, 2014)

2.7 Medición del trabajo

"Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que un trabajador calificado invierte en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma de ejecución preestablecida". (Salazar, 2014)

2.7.1 Propósitos de la Medición del Trabajo

Es la técnica por excelencia para la minimización de la cantidad de trabajo, eliminación de los movimientos innecesarios y substituir métodos. A su vez la medición del trabajo, sirve para investigar, minimizar y eliminar el tiempo de improductividad que se puede presentar en los procesos de fabricación, aquellos que no agregan valor al producto.

Una correcta medición del trabajo ayuda a la fijación de los tiempos estándar de ejecución de los procesos, por ello es una herramienta complementaria a la ingeniería de métodos (Salazar, 2014)

2.7.2 Procedimiento sistemático para la Medición del Trabajo

Estas etapas deben seguirse en su totalidad cuando el objetivo de la medición es el de fijar los tiempos estándar.

Las etapas necesarias para la ejecución sistemáticamente de la medición del trabajo son:

SELECCIONAR	El trabajo o la actividad que va a ser estudiada para porder mejorarlo
REGISTRAR	Aquellos datos e informacion de alta relevancia en el trabajo o actividad a realizar, los metodos y elemento necesarios para la actividad
EXAMINAR	La informacion y datos previamente registrados con sentido critico para verificar la utilizacion de los metodos y movimeinto mas eficaces en el proceso y de este modo separar los elementos improductivos o extraños al proceso
MEDIR	Seleccionado la tecnica adecuada de medicion, posteriormente realizar el numero de observaciones o toma de muestras expresandolas en tiempo(horas, minutos,segundos)
COMPILAR	El tiempo estandar de las diferentes operaciones tomando en cuenta breves descansos, tiempos de calibracion, necesidades personales etc.
DEFINIR	el tiempo estandar de las diferentes operaciones el cual a partir de este surgirar diferentes datos estadisticos para la medicion de la productividad y la eficiencia del trabajo

Figura 4. Procedimientos básicos para una Medición del Trabajo.
Tomado de (Salazar, B. (2014))

2.8 Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de situaciones, hechos y movimientos por medio de símbolos que nos dan un enfoque más claro a la interrelación de diferentes factores o unidades administrativas.

Este recurso es un elemento de decisión invaluable tanto para individuos, como para organizaciones de trabajo, porque por medio de este se puede apreciar de una forma más analítica y detallada la secuencia que debe tener un proceso o acción. (Franklin, 2015)

2.8.1 Ventajas que ofrece la técnica de diagramación

- De uso: Facilita el llenado y lectura del formato en cualquier nivel jerárquico.
- De Destino: Permite al personal una mejor identificación y una correcta realización de las actividades que interviene en los proceso
- De aplicación: Por su sencilla representación hace accesible la implementación dentro de las actividades de la empresa.
- De compresión e interpretación: Es de fácil entendimiento y comprensión tanto para el personal de la organización como para otras organizaciones.

- De interacción: Nos permite un mayor acercamiento y coordinación entre diferentes unidades, área u organizaciones.
- De simbología: Es de poca complejidad grafica por lo que los mismos empleados pueden proponer ajustes o simplificación de procedimientos.
- De diagramación: Se elabora en poco tiempo y sin necesidad de tener recursos o técnicas especiales de dibujo.

2.8.2 **Símbolos usados en los diagrama de flujo**

Para el desarrollo de la tesis se ha escogido la simbología ASME, pese a que no son aceptados en áreas de producción, se emplean ocasionalmente en trabajos de diagramación administrativa, debido a que su alcance no está enfocado en los requerimientos de esta materia. (Franklin, 2015)

Simples	
Símbolo	**Representa**
	Operación. Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección. Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	Desplazamiento o transporte. Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	Depósito provisional o espera. Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	Almacenamiento permanente. Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.
Combinados	
Símbolo	**Representa**
	Origen de una forma o documento. Indica el hecho de elaborar una forma o producir un informe.
	Decisión o autorización de un documento. Representa el acto de tomar una decisión o bien el momento de efectuar una autorización.
	Entrevistas. Indica el desarrollo de una entrevista entre dos o más personas.
	Destrucción de documento. Indica el hecho de destruir un documento o parte de él, o bien la existencia de un archivo muerto.

Figura 5. Símbolos de la norma ASME para la elaboración de diagramas de flujo. Toma de: (Franklin, B. (2015) Diagrama de flujo)

Asimismo se ha optado por la norma (ISO) International Organization for Standarization quienes han elaborado una simbología para garantizar el apoyo de la calidad tanto a consumidores como clientes que posean normas iso 9000:2000 (figura 5) (Franklin, 2015)

Símbolo	Representa
	Operaciones. Fases del proceso, método o procedimiento.
	Inspección y medición. Representa el hecho de verificar la naturaleza, calidad y cantidad de los insumos y productos.
	Operación e inspección. Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Transportación. Indica el movimiento de personas, material o equipo.
	Demora. Indica retraso en el desarrollo del proceso, método o procedimiento.
	Decisión. Representa el hecho de efectuar una selección o decidir una alternativa especifica de acción.
	Entrada de bienes. Productos o material que ingresan al proceso.
	Almacenamiento. Depósito y/o resguardo de información o productos.

Figura 6. Símbolos de la ISO 9000 para la elaboración de diagramas de flujo. Tomado de (Franklin, B. (2015))

2.9 Diagrama de hilos

Es un modelo hecho a escala en el que se sigue el movimiento del personal, de la materia prima o de los materiales a utilizarse para la realización de una actividad determinada. Por medio de este diagrama podemos establecer los movimientos que se realizan entre áreas hasta lograr el producto final, además gracias a esto podemos definir las distancias recorridas entre departamentos. (Franklin, 2015)

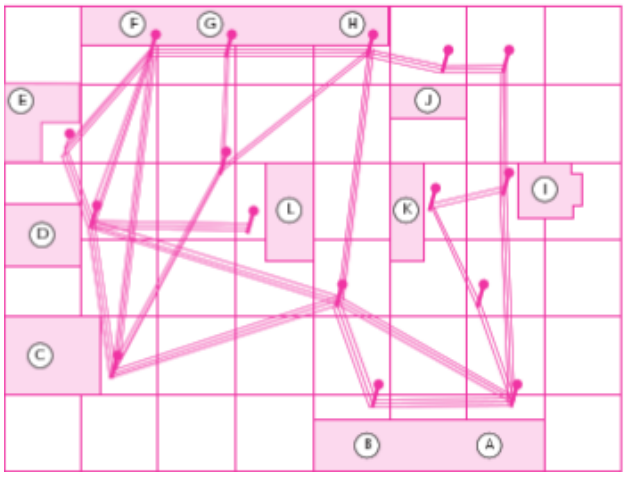


Figura 7. Diagrama de hilos.
Tomado de (Franklin, B. (2015))

2.10 Método de la ruta crítica

El método de la ruta crítica permite establecer el orden lógico en el que se deben realizarlas las tareas del proyecto. Así mismo permite secuenciar acciones tanto en serie como en paralelo es decir, las actividades que se pueden realizar al mismo tiempo con los ajustes correspondientes y así mejorar los tiempos de ejecución. (López P., 2016)

2.11 Cursograma Analítico

Muestra el recorrido de los elementos que forman parte de un proceso, representándolos de forma gráfica lo cual es de gran ayuda para tener una visión general de los procesos que se generan en la empresa (Franklin, 2015)

2.12 Proceso LEAN

Está enfocado en la reducción de actividades que no agregan valor al producto e impiden que el flujo de producción sea de manera continua. Lo contrario a un proceso lean se lo conoce como un proceso obeso, el cual no impide el flujo continuo del proceso debido a atascos, altos tiempos de espera, inventarios en proceso, paros repentinos que no aportan nada de valor al producto. (Gutiérrez E., 2015)

2.13 MUDA

Se considera MUDA aquellas actividades que generan un costo para la empresa pero no agregan valor al producto final. Actualmente se han identificado siete diferentes tipos de desperdicio los cuales son: sobreproducción, esperas, transportación, sobreprocesamiento, inventarios, movimientos y retrabajos. (Gutiérrez E., 2015)

Ciertos autores agregan un octavo desperdicio el cual es el talento humano debido al fallo en las habilidades o las capacidades de la gente para incrementar el desempeño en los proceso de la empresa. (Gutiérrez E., 2015)

2.13.1 La métrica y los principios del proceso esbelto

En el proceso esbelto el objetivo clave es la velocidad y el flujo en el que se manejan los procesos, en donde surge la interrogante como se puede medir la rapidez de un proceso. Para ello existe la ecuación ECP en el cual se divide el tiempo de valor añadido con el tiempo total del ciclo del proceso. (Gutiérrez E., 2015)

Eficiencia del Ciclo del Proceso (ECP) = (tiempo de valor-añadido)/ (tiempo total del ciclo del proceso)

El tiempo de valor añadido se refiere al tiempo en que se realizan actividades que son indispensables para el cliente en la realización del producto o servicio; mientras que el tiempo total del ciclo del proceso el segundo es el tiempo total que se demora un producto o un servicio desde la entrada hasta la salida (Gutiérrez E., 2015)

En la figura 8 se puede apreciar los diferentes tipos de desperdicio: Sobreproducción, Esperas, Transportación y Sobreprocesamiento, para los cuales se realiza un análisis de las posibles causas de cada uno de estos y se proponen ideas y herramientas para su mejora. (Gutiérrez E., 2015)

Tipo de desperdicio	Sintomas	Posibles causas	Ideas y Herramientas
Sobreproducción : producir mas de lo debido o mas anticipado de lo que el ciente necesita	Existe mucho inventario en proceso los tiempos de entrega son deficientes para el cliente acumulación de inventario	Tamaño de lotes grande Desbalance en el flujo de materiales Tiempo extenso en adaptacion del proceso para producir un modelo o lote	Justo a tiempo (JIT) SMED reducir tiempos de preparación, sincronizar procesos, haciendo solo lo necesario
Esperas Tiempo desperdiciado (de máquinas o personas), debido a que durante ese tiempo no hubo actividades que le agregan valor al producto.	Trabajadores en espera de materiales, información o de máquinas no disponibles. Operadores parados y viendo las máquinas producir. Grandes retrasos en la producción. Tiempos de	Tamaño de lote grande. Mala calidad o malos tiempos de entrega de los proveedores. Deficiente programa de mantenimiento. Mala programación	Eliminar actividades innecesarias, sincronizar flujos, balancear cargas de trabajo, trabajador flexible, organizar el proceso en forma de Kanban.
Transportación Movimiento innecesario de materiales y gente.	Mucho manejo y movimiento de partes. Daños excesivos por manejo. Largas distancias recorridas por las partes en proceso. Tiempos de ciclo extensos	Procesos secuenciales que están separados físicamente. Mala distribución de planta. Inventarios altos. La misma pieza en diferentes lugares.	Procesamiento en flujo continuo, sistemas Kanban y distribución de planta para hacer innecesario el manejo/transporte .
Sobreprocesamiento Esfuerzos que no son requeridos por los clientes y que no agregan valor.	Ejecución de procesos no requeridos por el cliente. Autorizaciones y aprobaciones redundantes. Costos directos muy altos.	Diseño del proceso y el producto. Especificacion e s vagas de los clientes. Pruebas excesivas. Procedimientos o políticas inadecuados.	Simplificar el proceso y eliminar actividades y operaciones que no agreguen valor.

Figura 8. Tipos de desperdicio, síntomas, posibles causas e ideas y herramientas para eliminarlas.
Adaptado de (Gutiérrez E. (2015))

En la figura 9 se aprecia los siguientes tipos de desperdicios: Inventarios, Movimientos y Retrabajo. De igual manera se analizan las posibles causas de cada uno de estos y se sugieren ideas y herramientas para su mejora. (Gutiérrez E., 2015)

Tipo de desperdicio	Síntomas	Posibles causas	Ideas y Herramientas
Inventarios Mayor cantidad de partes y materiales que el mínimo requerido para atender los pedidos del cliente.	Inventarios obsoletos. Problemas de flujo de efectivo. Tiempos de ciclo extensos. Incumplimiento en plazos de entrega. Muchos retrabajos cuando hay problemas de calidad.	Sobreproducción. Pobres pronósticos o mala programación. Niveles altos para los inventarios mínimos. Políticas de compras. Proveedores no confiables. Tamaño grande de lotes.	Acotar tiempos de entrega de preparación y respuesta; organizar el proceso: aplicar JIT
Movimientos Movimientos innecesarios de gente y materiales dentro de un proceso	Búsquedas de herramientas o partes. Excesivos desplazamientos de los operadores. Doble manejo de partes. Baja productividad. extensos.	Mala distribución de las celdas de trabajo, herramientas y materiales. Falta de controles visuales. Diseño deficiente del proceso	Organización de celdas de trabajo, procesamiento en flujo continuo; administración visual
Retrabajo Repetición o corrección de un proceso	Proceso dedicado al retrabajo. Altas tasas de defectos. Departamentos de calidad o inspección muy grandes.	Mala calidad de materiales. Máquinas en malas condiciones. Procesos no capaces e inestables. Poca capacitación Especificaciones vagas del cliente	Control estadístico de procesos; mejora de procesos; desarrollo de proveedores.

Figura 9. Tipos de desperdicio, síntomas, posibles causas e ideas y herramientas para eliminarlas.

Adaptado de (Gutiérrez E. (2015))

2.14 Tiempo Takt

Es el índice o ritmo de demanda de un proceso para cumplir con la de demanda establecida, esto ayuda a la empresa a que su ritmo de producción vaya a un mismo ritmo con la demanda establecida

$$Takt\ Time \frac{Tiempo\ disponible\ de\ producción}{Cantidad\ de\ unidades\ demandadas}$$

La fórmula a utilizar consiste en dividir el tiempo de producción entre la cantidad de productos que el cliente demanda en determinado tiempo.

2.15 Metodología de las 5S

Es una metodología que por medio de los involucrados, permite la organización de los lugares de trabajo con el objetivo de mantenerlos funcionales, limpios, ordenados, agradables y seguros. Se requiere dentro de una organización que todos sus procesos tengan orden limpieza y disciplina ya que ello ayuda a la empresa a generar mayor calidad en sus bienes y servicios. (Gutiérrez, 2014)

2.16 Diagrama de Ishikawa (Causa-efecto)

Una vez que el problema se ha definido y localizado es momento de investigar cuáles son sus causas. Una herramienta esencial para ello el diagrama de Ishikawa el cual es 1 un método gráfico que representa y analiza la relación entre el problema y sus posibles causas. (Gutiérrez, 2014)

Para el trabajo se optó por la metodología 5M la cual consiste en la agrupación de potenciales causas en cinco ramas principales como son: materiales, mano de obra, medio ambiente, método del trabajo, maquinaria (Gutiérrez, 2014)

2.17 Ocho pasos para la solución de un problema

Cuando un equipo tiene el propósito de ejecutar un proyecto para la resolución de un problema importante y proponer acciones de mejora se debe contar con información clara y de gran aporte que aumente la probabilidad de éxito de la

resolución del problema. De esta manera se propone que los equipos de trabajo opten siempre por la utilización del ciclo de mejora continua PHVA junto con la metodología de ocho pasos para una mejor resolución de problemas. (Gutiérrez, 2014)

Etapa del ciclo	Paso núm.	Nombre del paso	Posibles técnicas a usar
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del problema	Pareto, h. de verificación, histograma, c. de control
	2	Buscar todas las posibles causas	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa
	3	Investigar cuál es la causa más importante	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa
	4	Considerar las medidas remedio	Por qué . . . necesidad Qué . . . objetivo Dónde . . . lugar Cuánto . . . tiempo y costo Cómo . . . plan
Hacer	5	Poner en práctica las medidas remedio	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados (*continúa*)
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación
Actuar	7	Prevenir la recurrencia del problema	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control
	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro

Figura 10. Ciclo PHVA y 8 pasos en la solución de un problema
Tomado de (Gutiérrez (2010))

2.18 SMED

Conocida como la Formula 1 de la producción Las técnicas SMED son un enfoque de mejora que requiere método y constancia en el propósito.

SMED (single minute exchange of die) o cambio rápido de herramienta, su principal objetivo es la reducción del tiempo de cambio es decir el (setup) del proceso. El tiempo de cambio se lo define como el tiempo de producción de la última pieza producida del producto “A” y la primera pieza producida del producto “B”, que cumpla con las especificaciones de fabricación. El lograr tiempo menor de cambio de preparación ayuda a la realización de los procesos de manera más rápida y eficiente. (Rajadell Carreras & Sánchez, 2009)

2.19 La Productividad

Es una actitud de mejoramiento continuo de que las cosas se pueden hacer hoy mejor que ayer y mañana mejor que hoy. En relación de la producción es el

utilizar los recursos materia prima y materiales adecuadamente para lograr el cumplimiento de la demanda del cliente. (Rajadell Carreras & Sánchez, 2009)

2.20 Manejo de los materiales de la empresa

El manejo de materiales es proporcionar una adecuada cantidad de materia prima, en un lugar determinado, con los procesos adecuados y mediante costos y métodos de fabricación correctos para evitar fallas en la cadena de producción.

2.21 Cantidad adecuada de materia prima

Se refiere a la utilización correcta de materia prima para la fabricación de un producto es decir solo tomar lo necesario de acuerdo a la demanda establecida para no tener un desgaste innecesario de material.

2.22 El lugar adecuado

Se refiere al transporté del material a su lugar correcto es decir directo al punto de uso evitando almacenamientos innecesarios que generan material en proceso

2.23 Procesos adecuados

Se refiere a la realización de las actividades de manera correcta eliminando actividades que no generan valor al proceso y ocasionan que este se lo ejecute de una manera más lenta.

2.24 El costo adecuado

No necesariamente es el costo más bajo. Debido que minimizar costos es un enfoque erróneo en el manejo de materiales. La mejor opción es el diseñar sistemas de manejo de materiales y materia prima más eficiente para la empresa a un costo más razonable.

2.25 El método adecuado

La utilización de más de un método suele ser lo mejor para la organización en cuanto hablamos de métodos. Pero así como hay métodos correctos existen

métodos incorrectos a los cuales se necesita un enfoque y reconocer que hacen los métodos incorrectos y que hacen los métodos correctos

2.26 Flexsim

Es un software de simulación que permite el modelado, la visualización y la optimización de procesos industriales ya sea procesos de manufactura hasta cadenas de suministros. Adicional a ello el flexsim nos permite construí y ejecutar modelos desarrollados en un entorno 3D.

En la actualidad el software de simulación es una de las herramientas de mayor uso por empresas líderes en las industrias ya que nos permite simular los procesos productivos antes de llevarlos a su ejecución real. (Salinas, 2015)

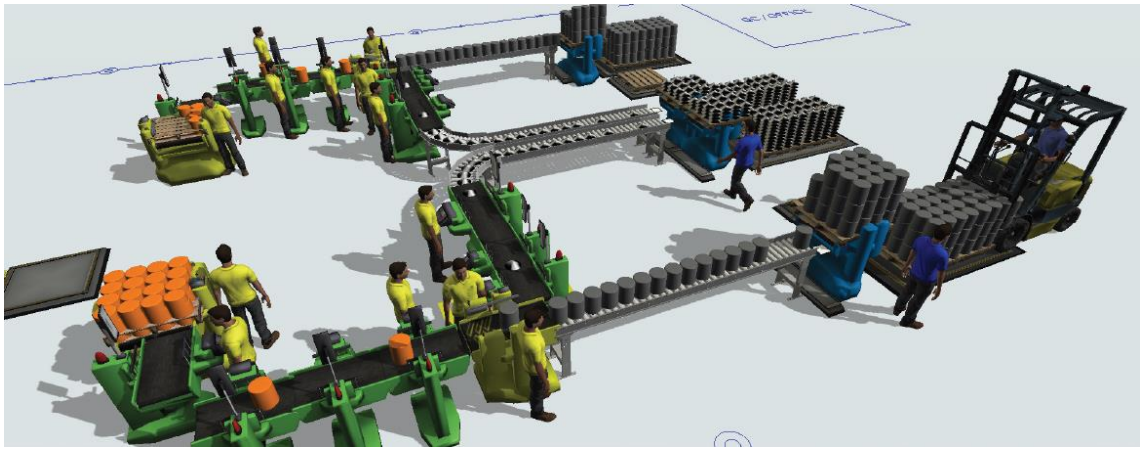


Figura 11. Software de simulación Flexsim
Tomado de (Salinas, G. (2015))

2.27 VSM

Es una técnica que se representa de manera gráfica para la visualización de toda la cadena de abastecimiento es decir desde la entrada de la materia prima sus procesos hasta las salida al cliente, esta técnica nos permite detallar y entender por completo el flujo de información, como de los materiales que se van a emplear para que un producto o un servicio llegue al cliente, por medio de esta técnica podemos identificar aquellas actividades que no agregan valor al

producto y posterior a ello eliminarlas. (VSM, Value Stream Mapping – Lean Solutions)

El VSM es en la actualidad es una de las técnicas de mayor uso en el establecimiento de planes de mejora siendo muy precisa debido a que enfoca las mejoras en el punto del proceso por el cual se obtiene óptimos y mejores resultados. (VSM, Value Stream Mapping – Lean Solutions)

2.28 Proceso de confección de prendas textiles

Es parte de la industria textil la confección de pendas textiles que pueden realizarse de manera industrial o artesanal en el cual se utilizan una variedad de materia prima y maquinaria en su elaboración:

- **Recepción y almacenamiento de materiales para la confección:** Se trata de la recepción y el almacenamiento de materias primas como son: cierres tela, botones, etiquetas, entre otros, así mismos materiales necesarios para la elaboración de prendas textiles
- **Inspección de tela:** En este proceso se realiza una inspección de la tela para comprobar que no presente defectos que pueden retrasar el proceso de corte, estos defectos son: huecos, roturas, descolorido de la tela, deshilachaduras.
- **Envió al área de corte:** en este proceso una vez comprobado que la tela no tiene ninguna falla y se encuentra en estado óptimo se procese al envió de los rollo al área de corte para su ejecución.
- **Área de corte**: En este proceso los rollos de tela son colocados en las mesas de corte para proceder a las siguientes actividades:

    - **Tendido:** En este proceso la tela se extiende en varias capas sobre las mesas de corte para proceder a realizar el cortado
    - **Moldeado:** En este proceso se coloca sobre la tela los patrones, que previamente fueron diseñados en la demanda diaria y se los marcan sobre la tela para proceder al cortado.

  - **Corte:** En este proceso se procede al corte de la tela es cual se lo realiza de forma manual o automática por medio de una cortadora por presión.

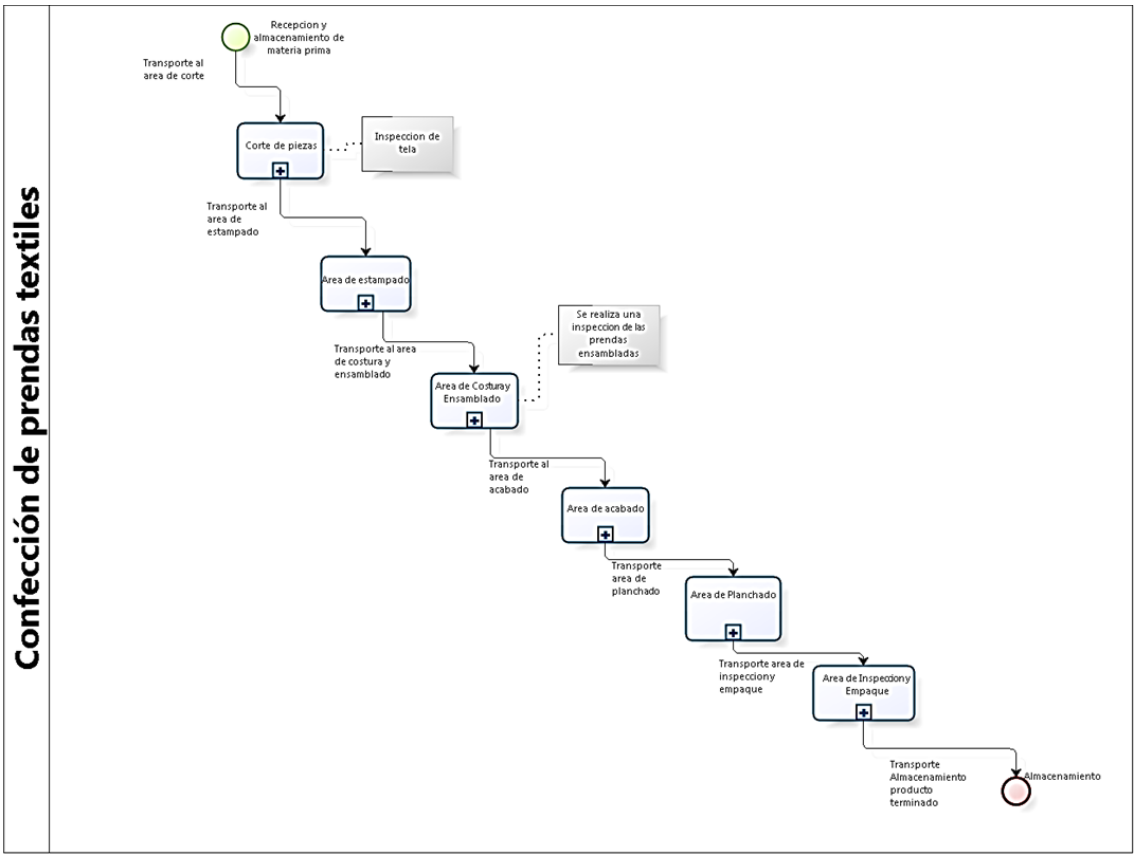
- **Área de confección:** En este proceso los cortes previamente realizados, son receptados por el área de confección para generar el modelo previamente establecido por la demanda. En esta área se cuenta con módulos de producción generalmente ocupados por 1 operario por máquina, adicional a ello el operario realiza una inspección visual para asegurarse que sus procesos de ejecución sean los correctos.

- **Envió al área de acabado**: En este proceso las prendas terminadas son recolectas por los operarios para su envió al área de acabado.
- **Área de acabado**: En este proceso las prendas terminadas que han sido recolectadas previamente se coloca las aplicaciones que requieren de acuerdo a la demanda como son: bolsillos, ojales botones, cierres, broches, entre otros, para obtener el producto final.

- **Envió al área de planchado:** En este proceso el producto final es acumulado para proceder enviarlos al área de planchado.
- **Área de planchado:** En este proceso el producto final que previamente se fue acumulado se lo procede a realzar el planchado el cual su objetivo es darle la apariencia en como este llegara al usuario final, este proceso se lo realiza de forma manual y con una importante consideración en el ambiente ya que si existe mucha humedad o una temperatura alta esto ocasiona dificultades al momento de realizar el planchado.
- **Área de inspección**: En este proceso las prendas terminadas pasar una revisión final para asegurarse que no existan fallos que ocasionen retrabajo de la prenda.

- **Envió al área de empaque:** En este proceso las prendas que has terminado su inspección final son enviadas al área de empaque en donde se las empacara de acuerdo al modelo de prenda.
- **Área de empaque**: En este proceso se recepta las prendas de acuerdo al modelo, para posteriormente ser plegadas, embolsadas y embalada para enviarlas al almacenamiento final.

- **Envió al almacén de producto terminado**: En este proceso el producto una vez empaquetado es acumulado para su posterior envió al área de almacenamiento de producto terminado.
- **Área de almacenamiento**: En este proceso las prendas finales son almacenadas y organizadas para posteriormente enviarlas al cliente final.



En la figura 12. Proceso de confección de prendas textiles

Tomado de (Tamayo, J. (2016))

3 Capitulo III. Situación Actual

3.1 Contexto de la empresa

3.1.1 **Análisis FODA de la empresa**

En la figura 13 se muestra el análisis FODA de la empresa de confección textil en la cual se está realizando la propuesta de mejora

Fortalezas - Productos de buena calidad -Capacidad para adaptarse a cambios -Amplia cartera de productos -Está siempre a la vanguardia de la moda	Debilidades -Trabajo empírico -Poco mantenimiento de la maquinaria -Falta de tecnología -Poca publicidad
Oportunidades -Crecimiento del mercado de confección textil -Incremento de la demanda -Buena aceptacion de los productos -Oportunidades de crecimiento de la empresa	Amenazas -El producto puede ser imitado -Competencias con productos de más bajo costo -Constantes cambio de la moda -Competencia con empresas de mayor renombre

Figura 13. Análisis FODA de la empresa de confección textil

3.1.2 **Productos estrella de la empresa**

La empresa posee una gran variedad de productos como son: camisetas, busos, polos, calentadores, camisas, chompas, blusas, conjuntos blusas, vestidos y leggins. Cada uno de ellos con un estilo y diseño de acuerdo a las tendencias de moda. De acuerdo a estudios realizados en la empresa se pudo concluir que los 3 productos de mayores ventas es decir los productos estrellas son:

Camisetas:

Tomado de (Tamayo, J. (2016))

Blusas:

Tomado de (Tamayo, J. (2016))

Chompas:

Tomado de (Tamayo, J. (2016))

3.1.3 **Demanda mensual de sus productos estrellas**

En la figura 14 se muestra la demanda de sus 3 productos estrellas, correspondientes a los meses desde junio del 2017 hasta abril del 2018

Productos Estrella	Demanda mensual desde junio del 2017 hasta mayo del 2018											
	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre	enero	febrero	marzo	abril	mayo
Camisetas	2435	3783	3250	3760	4460	4237	4350	3400	3211	3868	2440	960
Blusas	3714	3860	2945	3065	4360	4736	4542	2817	1421	850	3120	1560
Chompas	1711	2391	3348	3831	3960	4062	4274	644	1147	1683	1942	1900

Figura 14. Demanda mensual productos estrella

En la tabla 15 se muestra la demanda total de los 3 productos estrellas, correspondientes a junio del 2017 hasta abril del 2018

Productos Estrella	Cantidad
Camisetas	3346
Blusas	3083
Chompas	2574

Figura 15. Demanda total correspondiente a junio del 2017 hasta abril del 2018

En la figura 16 se muestra la tendencia de demanda de los 3 productos estrellas

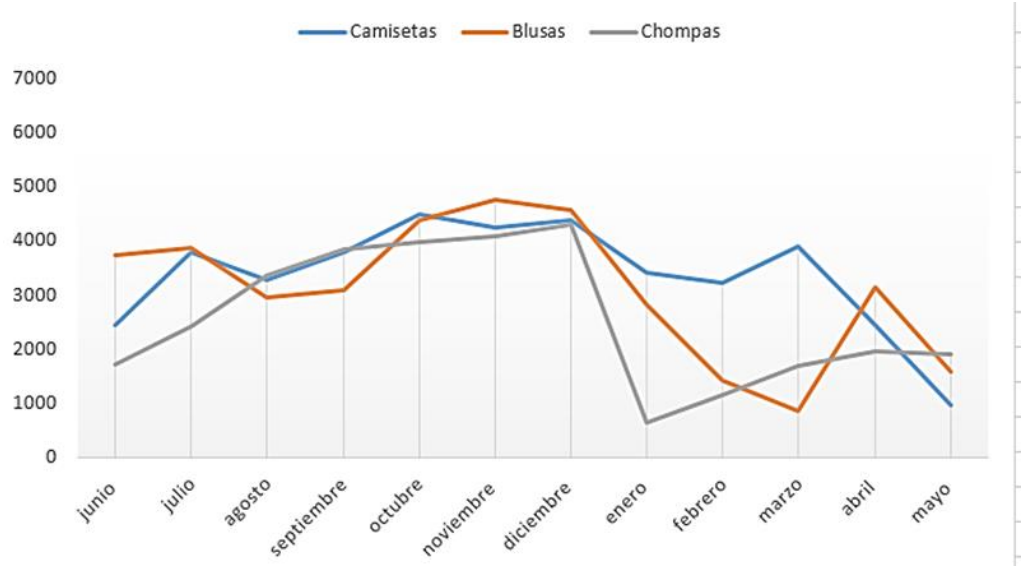


Figura 16. Gráfico de la tendencia de demanda de los 3 productos estrellas.

Se puede apreciar que posee una tendencia de aumento en los meses de mayores ventas como son octubre noviembre y diciembre, así mismo el producto que más demanda posee son las camisetas y el de menor demanda son las chompas.

3.2 Análisis para la identificación causa-raíz del problema

En la figura 17 se presenta el diagrama de espina de pescado para la identificación del problema de la empresa

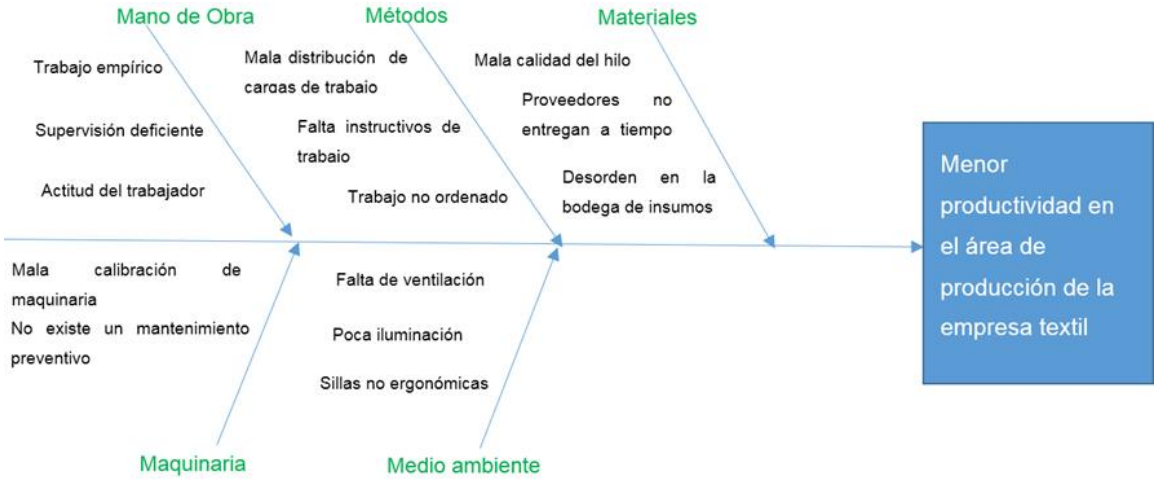


Figura 17. Diagrama espina de pescado, análisis de causa-raíz

A través del diagrama de espina de pescado y de la metodología 5M se ha determinado que el problema en la empresa es la menor productividad en el área de producción de la empresa textil.

3.2.1 **Determinación de la causa raíz**

En la figura 18 se muestra el análisis realizado, para la identificación de la causa raíz del problema previamente identificado en el diagrama de espina de pescado

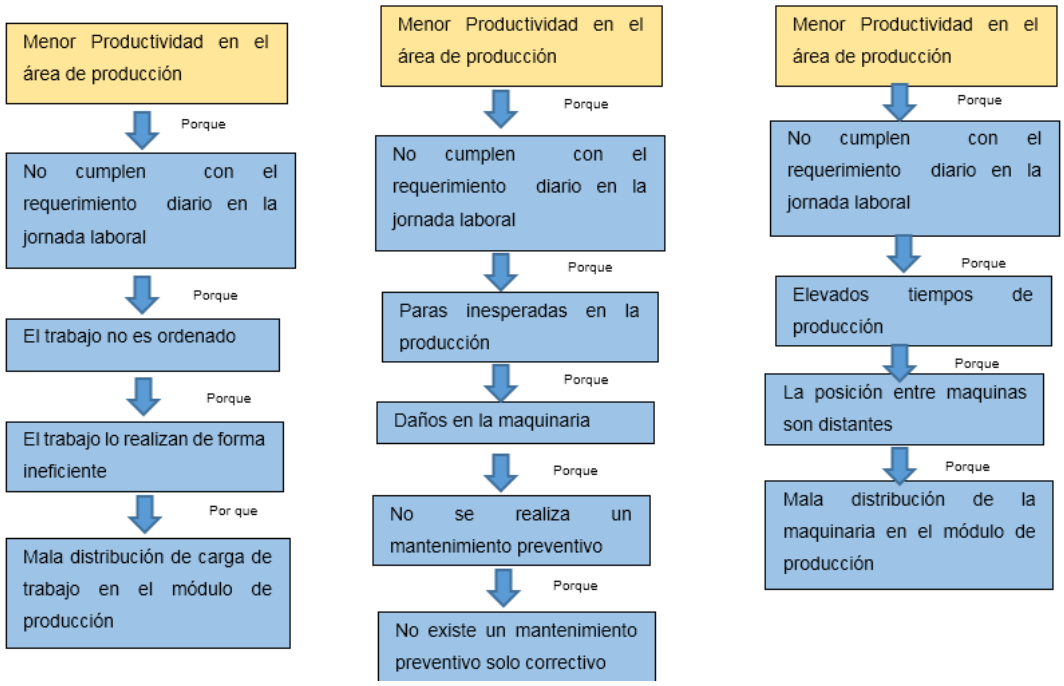


Figura 18. Metodología de los 5 porque

A través de la metodología de los 5 porque se ha identificado las causa-raíz del problema. De ellos, el presente trabajo de titulación tomara en cuenta la mala distribución de carga y la ubicación de los equipos. Finalmente, como posible solución se realizará el presente trabajo de titulación, el cual consiste en una propuesta de aplicación de herramientas de mejora continua para el rediseño de una línea de confección textil para el aumento de la productividad de la empresa.

3.3 Departamentos de la empresa

La empresa cuenta con diferentes departamentos de trabajo como son:

- Departamento financiero
- Departamento comercial
- Departamento de diseño
- Departamento de producción

3.3.1 Departamento financiero

El departamento financiero el cual está encargado de llevar la contabilidad de la empresa, cuenta con 3 empleados a cargo, ellos son: un auxiliar contable, un contador y un asistente del área de recursos humanos.

3.3.2 Departamento Comercial

El departamento comercial se encargado del aprovisionamiento de insumos y materias primas de acuerdo a la demanda de nuestros clientes con los distintos proveedores que tiene la empresa y así también se encarga de las ventas a los diferentes clientes que posee la empresa. El departamento cuenta con 2 empleados, el jefe de ventas y el asistente de ventas.

3.3.3 Departamento de diseño

El departamento de diseño cuenta con 3 áreas de trabajo como son:

- **Área de diseño gráfico:** En la cual se realiza el primer proceso previo a la fabricación de la prenda, el cual es el diseño del modelo de la prenda previo a la fabricación de la muestra inicial. Esta área cuenta con 3 diseñadores gráficos.

- **Diseñador de modas:** Es el proceso de apoyo del área de diseño gráfico en el cual se observa las tendencias de moda actualmente, para diseñar un modelo que cumpla con las necesidades de los clientes y que además sea de gran aceptación por los mismos. Esta área cuenta con 1 diseñador de modas.

- **Área de patronaje:** En el cual se realiza el segundo proceso previo a la fabricación de la prenda el cual consiste en armar la muestra inicial, la primera prenda que será enviada al cliente para su aceptación o rechazo y de acuerdo a ello comenzar con la orden de pedido. Esta área cuenta con 2 patronistas.

3.3.4 Departamento de producción

El departamento de diseño cuenta con 4 áreas de trabajo como son:

- **Área de corte:** En la cual se recepta la tela para realizar el tendido, el moldeado y finalmente el corte. En esta área se da el primer proceso para la fabricación de prendas textiles, dependiendo el modelo se lo envía al área de estampado, al área de confección o a un tercero que se encarga del bordado. Esta área cuenta con 2 cortadores y 1 claseador.

- **Área de estampado:** En la cual se recepta la tela del área de corte para colocación del estampado de acuerdo al modelo requerido. En esta área se da el segundo proceso para la fabricación de prendas textiles dependiendo del tipo de prenda a diseñar, después de ello se lo envía al área de confección. Esta área cuenta con 7 estampadores, 1 operario de revelado y 1 operario de recuperado.

- **Área de bodega:** En la cual se encuentra la materia prima y los insumos, los cuales se preparan para su utilización en el área de corte y confección. Además de ello, se encuentra almacenado el producto terminado. Esta área cuenta con un encargado del almacenamiento de materia prima, otro del almacenamiento de insumos y un tercero en el almacenamiento de producto terminado.

- **Área de confección y Empaque:** En esta área las prendas recibidas del área de corte y/o el área de estampado toman la forma final, en donde son unidas en cada celda de confección. Durante este proceso el operario

también realiza una inspección visual asegurando que las partes cortadas van de acuerdo a las especificaciones preestablecidas. Después de ello pasa al proceso final el cual es el empaque en donde se realiza un control previo y dependiendo el modelo este se lo plancha antes de empaquetarlo y colocarlo en cajas para su envío a los clientes. En el área de confección cuenta con la jefa de producción, 9 operarios de confección y 3 pulidoras, mientras que en el área de Empaque cuentan con 3 empacadoras y 1 despachador.

3.4 Layout de la empresa

En la figura 19 se puede apreciar el layout de la empresa y cómo están distribuido sus departamentos de trabajo

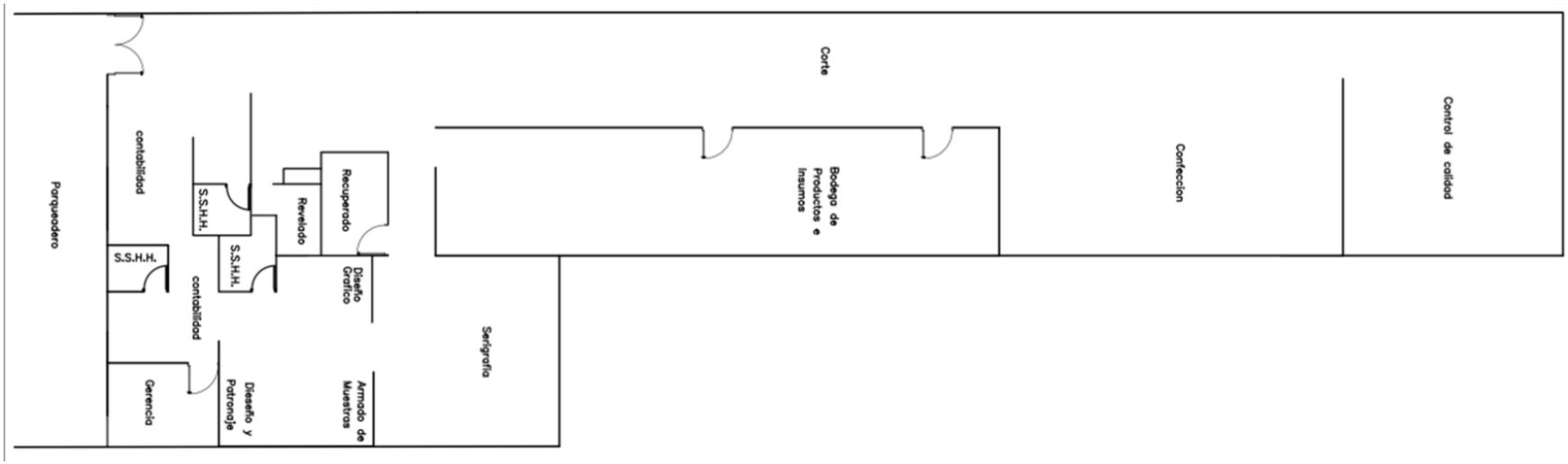


Figura 19. Layout de la empresa

Adaptado de (Tamayo, J. (2016))

3.5 Distribución de la empresa

La empresa tiene una distribución por proceso a lo largo de su cadena de suministro debido a que tiene una gran variedad de productos y su producción se realiza bajo pedidos.

3.6 Recorrido del proceso de confección de prendas textiles

En la figura 20, se aprecia cómo es todo el recorrido de la cadena de suministro para la confección de prendas textiles en la industria.

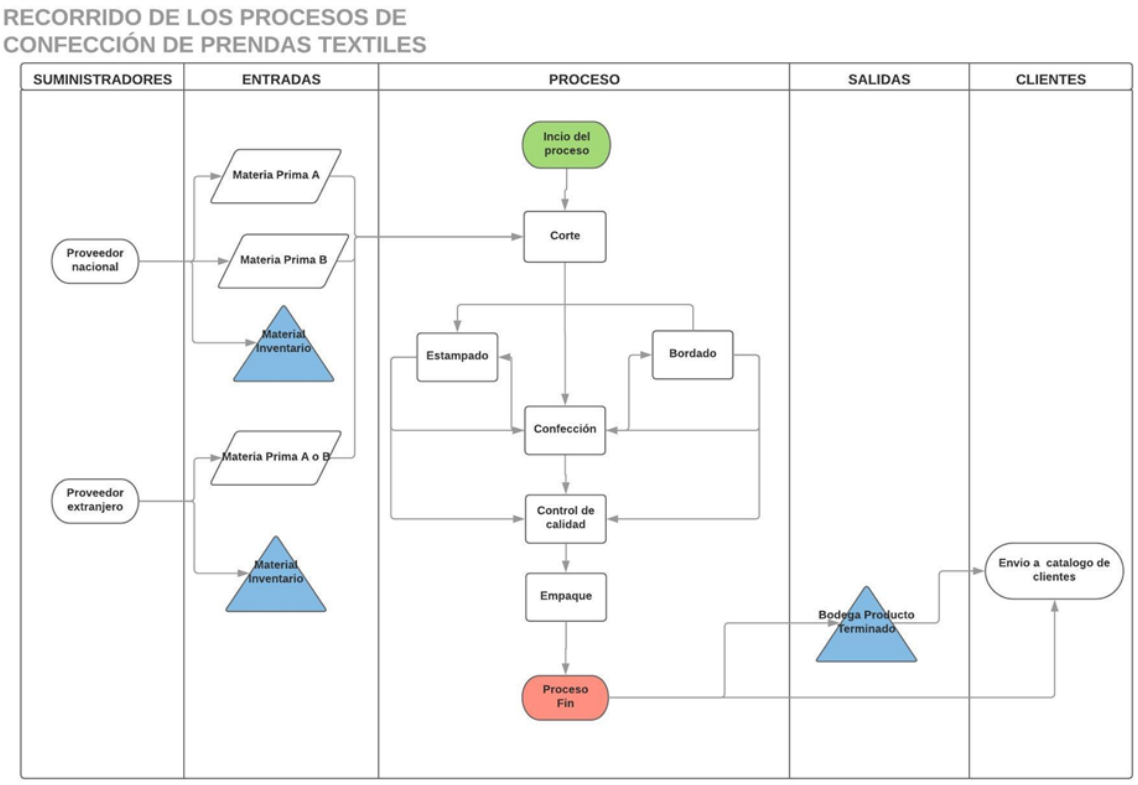


Figura 20. Recorrido de los procesos de confección.

3.6.1 **Recorridos del personal**

En la figura 21 se presenta los recorridos que el personal realiza en las diferentes áreas de acuerdo a los procesos preestablecidos hasta lograr el producto final.

Actividad	Area	Proceso	Anterior	Siguiente
1	Corte	A	ninguno	B,C,D
2	bordado	B	A	D,E
	Estampado	C	A	D,E
3	Confección	D	A,B,C	E,C,B
4	Control de calidad	E	D,C	F
5	Empaque	F	E	G,H
6	Bodega producto terminado	G	E	H
7	Transporte	H	G,F	cliente

Figura 21. Tabla de recorridos.

Como se puede apreciar en la tabla de recorrido de acuerdo al diseño de la prenda la ejecución de sus procesos puede variar en este caso los cuadros de color azul son las variaciones que pueden tener estos recorridos.

3.6.2 **Layout del recorrido de procesos**

En la figura 22 se muestra el layout actual de la empresa y el recorrido que realizan los operarios entre áreas para la ejecución de los procesos.

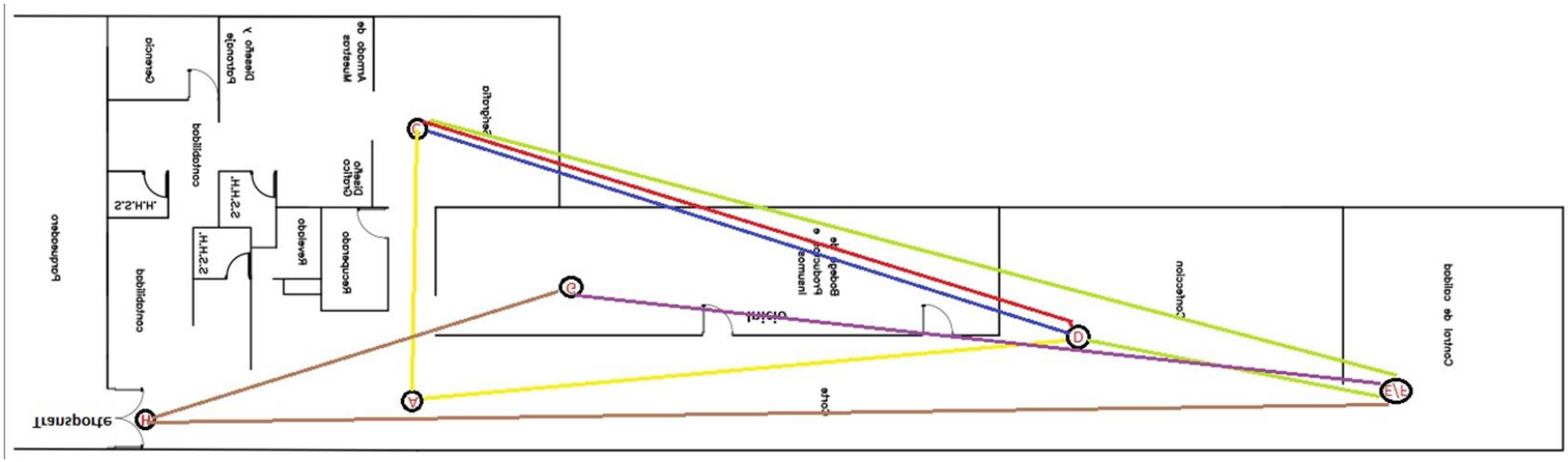


Figura 22. Layout del recorrido de procesos

El proceso de bordado no se lo ha ubicado en el layout debido a que se lo realiza fuera de la empresa. De acuerdo a la figura 19 se observa lo distante que se encuentra el área de producto terminado con el área de control de calidad y así mismo el transporte con el área de control de calidad.

3.7 Celdas de trabajo

La empresa textil cuenta actualmente con 4 celdas de trabajo en el área de confección y una celda de procesos especiales.

- En la celda de procesos especiales se cuenta con: 1 máquina botonera, 1 máquina ojaladora y 2 máquinas elásticueras.
-
- En las celdas de trabajo cuentas con 3 líneas de producción con 7 máquinas de coser como son: 3 overlock, 2 rectas, 1 recubridora y 1 recubridora collaretera.

- En las celdas de trabajo también cuenta con 1 línea de producción de 4 máquinas como son: 2 overlock, 1 recta y 1 recubridora.

3.7.1 **Celdas de trabajo área de confección textil**

En el anexo 1 se aprecia cómo están actualmente las celdas de trabajo en la empresa de confección textil.

3.8 Líneas de producción

En la figura 23 se muestra cómo están ubicadas las líneas de producción y cómo es la distribución de las máquinas de coser.

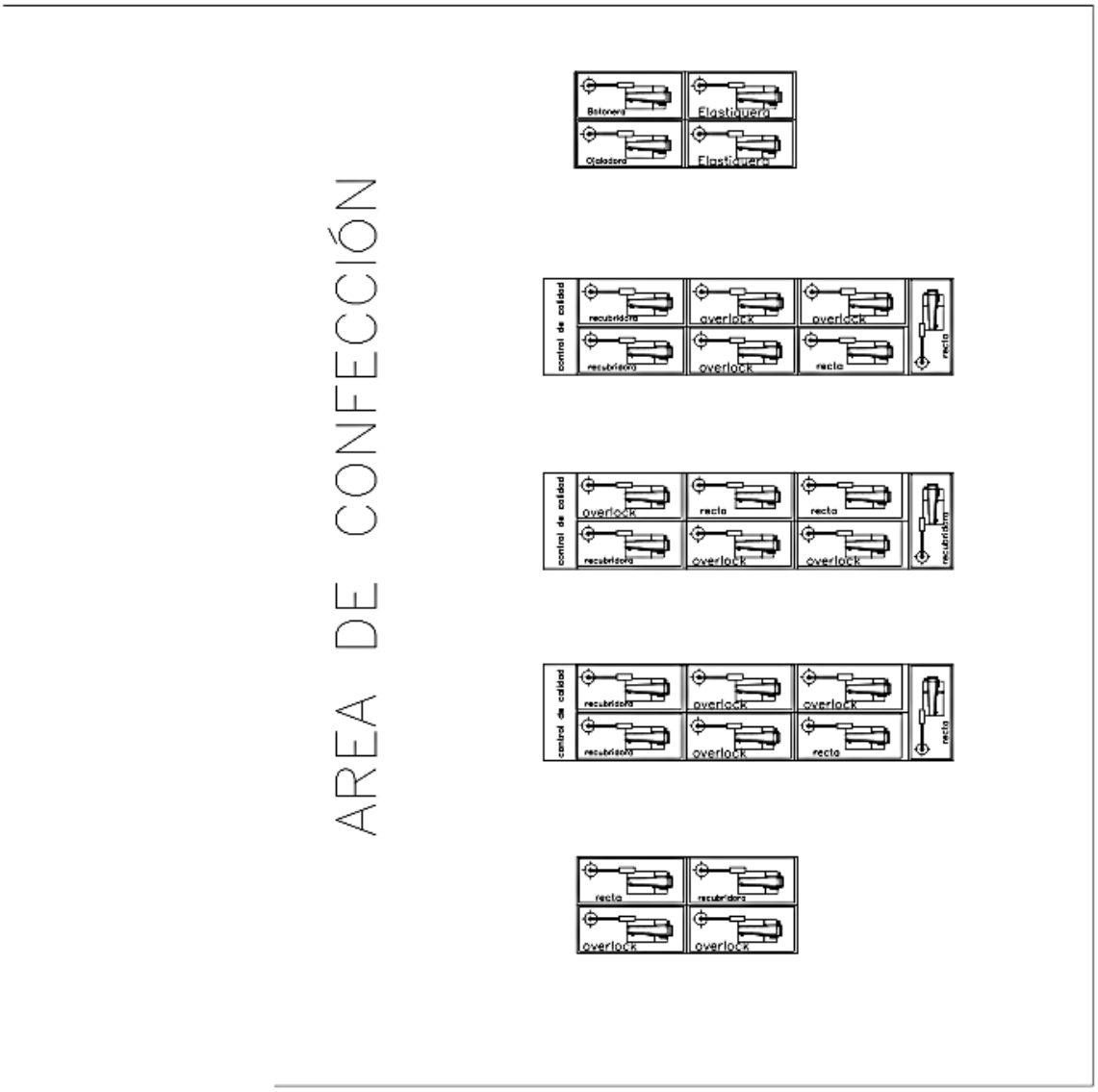


Figura 23. Líneas de producción.

3.9 Tabla de tolerancias, VSM, toma de tiempos y takt time

3.9.1 **Tabla de tolerancias**

En la figura 24 se muestra la tabla de tolerancia realizada por la empresa mediante toma de tiempos y cálculos estadísticos que no indica la tolerancia por demoras, fatiga, personal y P&F (personal+fatiga) la cual de acuerdo a la máquina que se utilice se le suma el porcentaje a su tiempo de producción para obtener el tiempo de ciclo total.

TABLA RESUMIDA PROPUESTA DE TOLERANCIAS						
Tipo	Tipo / Máquina	Demora	Personal	Fatiga	P & F	Total
AUT	Automáticas	14,50%	4%	3,50%	7,50%	22%
BOT	Botonera	7,50%	4%	3,50%	7,50%	15%
ELAS	Eslasticadoras	7,50%	4%	3,50%	7,50%	15%
FPS	Over 5 hilos	15,50%	4%	3,50%	7,50%	23%
FS	Over 3 hilos	14,50%	4%	3,50%	7,50%	22%
TRA	Tracadora	7,50%	4%	3,50%	7,50%	15%
ZZ	Zigzag	7,50%	4%	3,50%	7,50%	15%
3ZZ	3 Zigzag	7,50%	4%	3,50%	7,50%	15%
FS	Over 3 hilos	14,50%	4%	3,50%	7,50%	22%
OJA	Ojaladora	7,50%	4%	3,50%	7,50%	15%
PLA	Plancha	2,50%	4%	3,50%	7,50%	10%
RCB	Recubridora	14,50%	4%	3,50%	7,50%	22%
RTA	Recta una aguja	12,50%	4%	3,50%	7,50%	20%

Figura 24. Tabla resumida de tolerancias de la empresa.
Adaptado de (Tamayo, J. (2016))

3.9.2 **Toma de tiempos para el proceso de fabricación de blusas**

En la figura 25 se muestra la toma de tiempo que la empresa tiene y la toma de tiempos realizada en la producción de blusas.

Proceso	Fabricacion de blusa sencilla	Hoja de toma de tiempos									Fecha analisis	16 de abril del 2018	Numero del proceso	N/A
											Hora del analisis	8:00 - 12:00	Observador	Esteban Dávila
No.	Actividad	Tiempo empresa (seg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio	Tiempo final	Maquinaria
1	**Unir hombro**	16,80	11,82	10,06	9,09	8,09	9,02	11,1	11,12	9,01	11	11,57	10,19	12,43	Overlock
2	**Collarete cuello y etiqueta**	48,00	45,41	41,26	34,46	33,36	39,61	43,4	34,07	40,61	36	37,46	38,59	47,08	Recubridora
3	**Unir hombro x 2**	18,00	14,11	15,25	13,25	14,85	14,04	14,38	14,32	13,86	13	14,1	14,07	17,16	Overlock
4	**Rematar cuello**	11,40	6,6	5,2	5,9	7	5,8	6,5	7,2	5,8	6,4	7,35	6,63	7,96	recta
5	**Pegar mangas**	48,00	35,4	33,4	34,6	37,8	34,5	35,7	33,7	34,6	35	35,7	35,49	43,3	Overlock
6	**Cerrar costados**	54,00	39,4	43,9	37,9	44,3	40,2	41,5	39,2	43,4	38	40,3	41,44	50,5568	Overlock
7	**Recubrir mangas**	48,00	22,1	25,1	21,9	21,2	21,6	19,5	24,8	21,9	23	22,4	22,8	27,82	Recubridora
8	**Recubrir bajas**	42,00	17,7	17,9	18,5	17,8	18,2	16,9	16,3	18,5	18	16,3	17,26	21,06	Recubridora
	TIEMPO de ciclo (seg)	286,20											TIEMPO de ciclo (seg)	227,37	
	TIEMPO de ciclo (min)	4,77											TIEMPO de ciclo (min)	3,79	

Figura 25. Toma de tiempos.

3.9.3 **Relación Takt Time con procesos para la fabricación de blusas sencillas**

En la figura 26 se aprecian los procesos para la fabricación de blusas sencillas con relación al Takt Time, en donde se puede apreciar que algunos cuellos de botella se encuentra en el proceso de control de calidad y de confección en donde se determinaron posibles causas como un mal balanceo de la línea, una inadecuada distribución de puestos de trabajo o un espacio inadecuado para el

flujo de materiales los cuales ocasionaron un aumento de tiempo estándar de los procesos.

Análisis de balance confeccion de blusa sencilla

Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	A	Corte	93,75	161
2	B	Estampado	112,725	161
3	C	Confección	286,2	161
4	D	Control de Calidad	160	161
5	E	Empacado	64	161

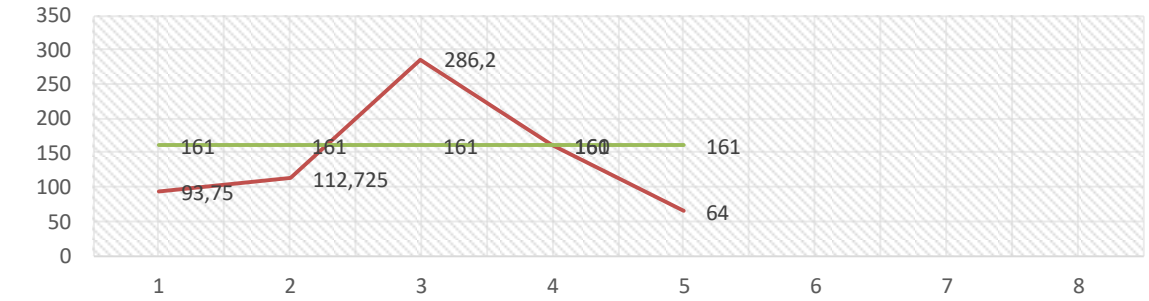


Figura 26. Relación procesos vs takt time en blusa sencilla.

3.9.4 **Takt Time de la producción de blusa sencilla**

En la figura 27 se muestra el tiempo takt para la producción de blusas sencillas, y la demanda de la misma desde junio 2017 hasta mayo 2018.

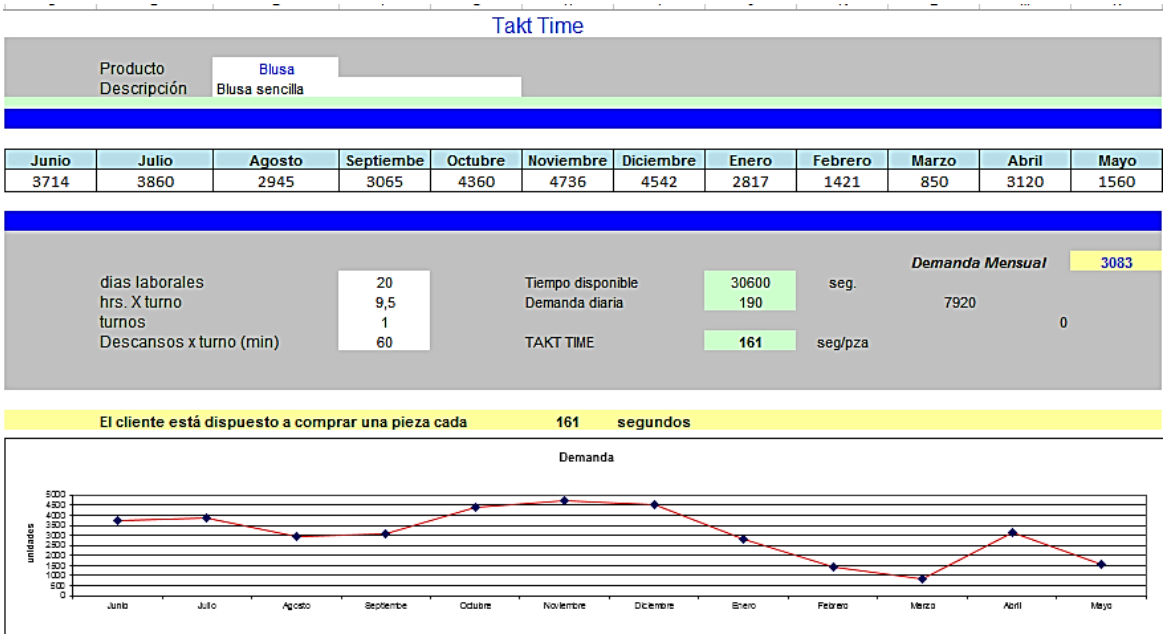


Figura 27. Demanda y Takt Time de blusa sencilla.

3.9.5 **VSM Familia de productos blusas**

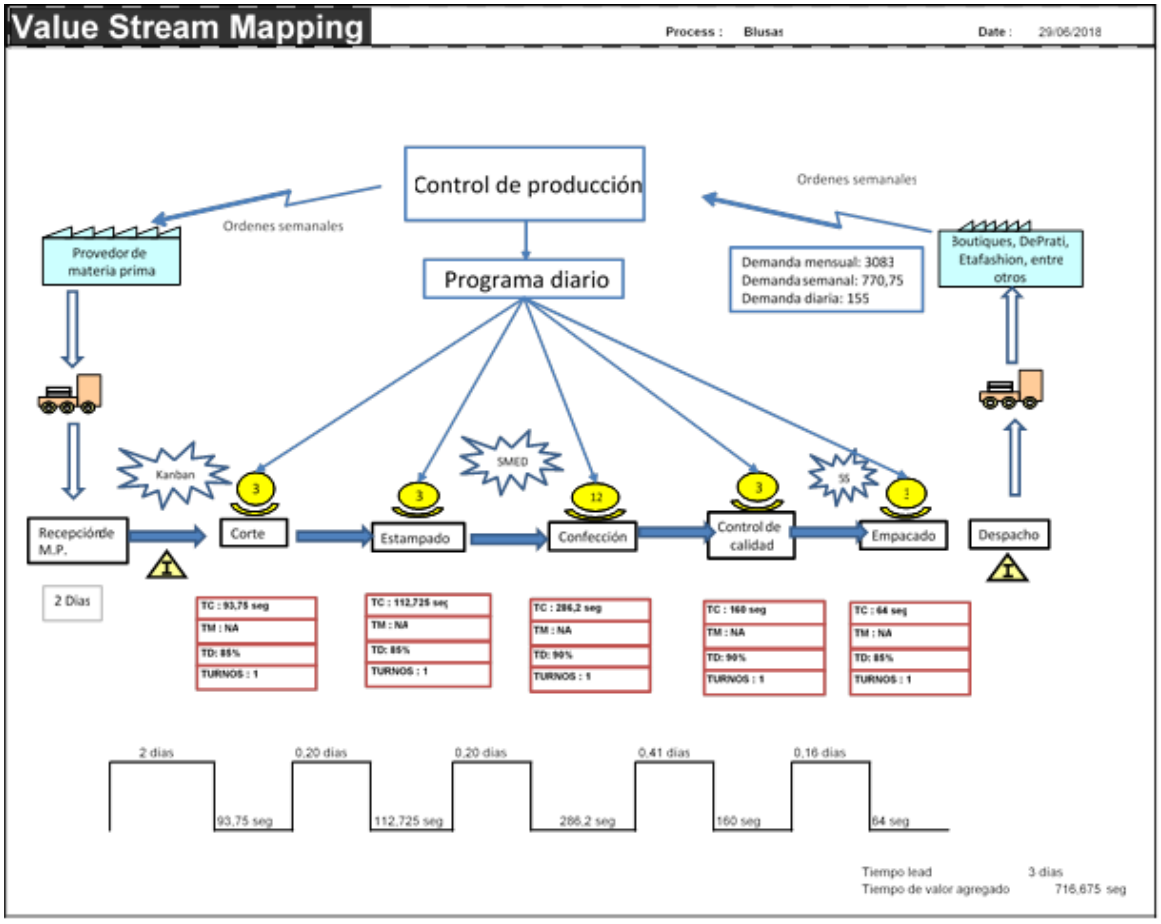


Figura 27.1. VSM Familia de productos blusas.

3.9.6 **Toma de tiempos para el proceso de fabricación de camisetas sencilla**

En la figura 28 se muestra la toma de tiempo que la empresa tiene y la toma de tiempos realizada en la producción de camisetas.

Proceso	Fabricacion de camiseta sencilla	Hoja de toma de tiempos									Fecha analisis	23 de abril del 2018	Numero del proceso	N/A
											Hora del	8:00 - 12:00	Observador	Esteban Dávila
No.	Actividad	Tiempo empresa (seg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio	Tiempo final	Maquinaria
1	**Unir hombros**	28,20	18,70	19,60	20,8	20,2	21,6	18,6	18,9	19,4	19,7	20,24	19,81	24,17	Overlock
2	**Preparar cuellos**	11,40	8,7	9,3	8,8	8,9	9,3	8,9	9,2	9.15	8.6	8,5	8,95	10,92	Overlock
3	**Pegar cuello**	54,00	40,3	41,2	41,4	42,6	40,6	42,3	41,7	40,2	41,7	40,6	41,26	50,34	Overlock
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	60,00	47,60	48,90	48,30	47,80	46,30	47,50	47,90	48,30	46,20	46,70	47,55	57,06	Tirilladora
5	**Pegar mangas**	48,00	35,4	33,4	34,6	37,8	34,5	35,7	33,7	34,6	35,4	35,7	35,49	43,3	Overlock
6	**Cerrar costados**	54,00	39,4	43,9	37,9	44,3	40,2	41,5	39,2	43,4	38,2	40,3	41,44	50,5568	Overlock
7	**Recubrir mangas**	48,00	22,1	25,1	21,9	21,2	21,6	19,5	24,8	21,9	22,6	22,4	22,8	27,82	Recubridora
8	**Recubrir bajos**	42,00	17,7	17,9	18,5	17,8	18,2	16,9	16,3	18,5	17,6	16,3	17,26	21,06	Recubridora
	TIEMPO de ciclo (seg)	345,60											TIEMPO de ciclo (seg)	285,23	
	TIEMPO de ciclo (min)	5,76											TIEMPO de ciclo (min)	4,75	

Figura 28. Toma de tiempos en camisetas sencillas.

3.9.7 **Relación Takt Time con los procesos para la fabricación de camisetas sencillas**

En la figura 29 se aprecian los procesos para la fabricación de camisetas sencillas con relación al Takt Time, en donde se puede apreciar que el cuello de botella se encuentra en el proceso de confección en donde se determinaron posibles causas como un mal balanceo de la línea, una inadecuada distribución de puestos de trabajo o un espacio inadecuado para el flujo de materiales los cuales ocasionaron un aumento de tiempo estándar de los procesos.

Análisis de balance confeccion de camiseta sencilla

Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	A	Corte	89,35	182
2	B	Estampado	105,23	182
3	C	Confección	345,6	182
4	D	Control de Calidad	160	182
5	E	Empacado	64	182

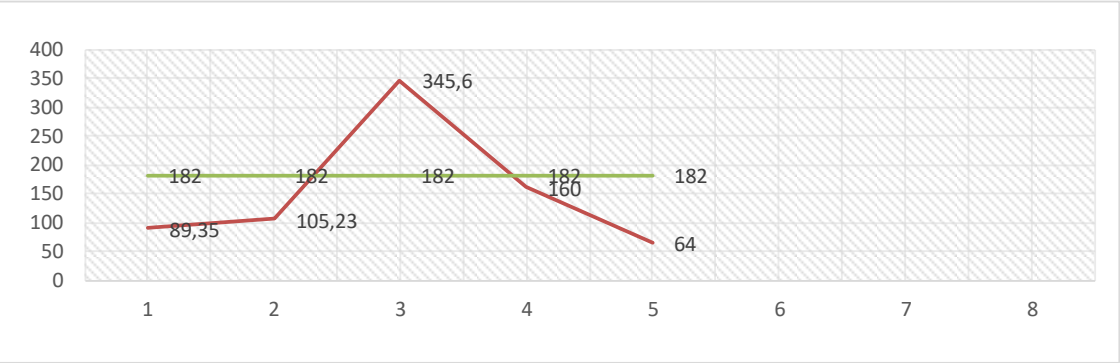


Figura 29. Relación procesos vs takt time en camiseta sencilla.

3.9.8 **Takt Time de la producción de camisetas sencillas**

En la figura 30 se muestra el tiempo takt para la producción de camisetas sencillas, y la demanda de la misma desde junio 2017 hasta mayo 2018.

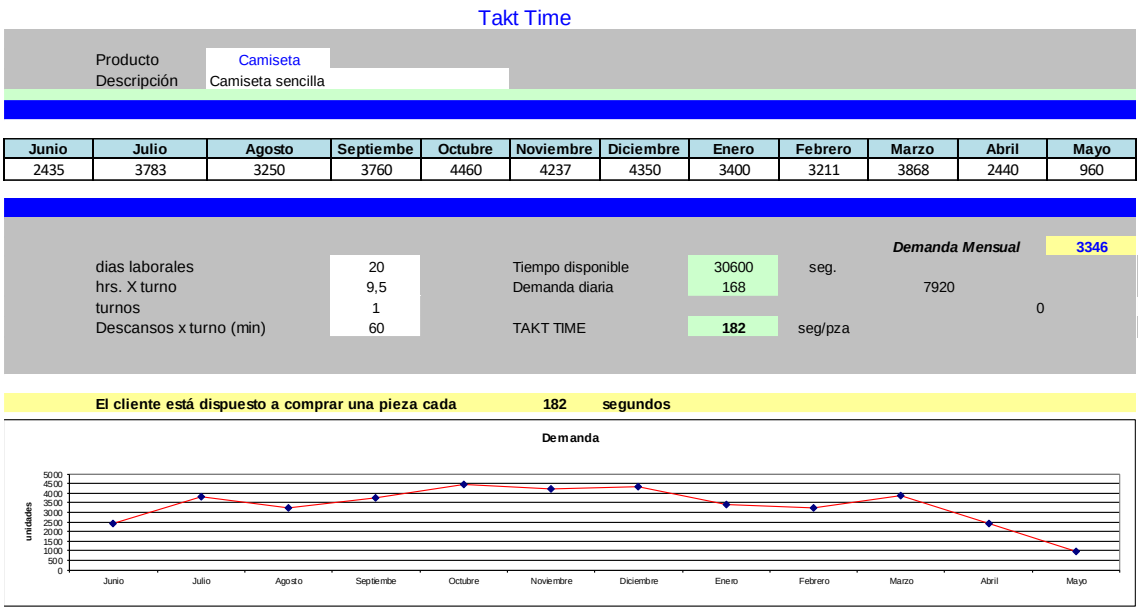


Figura 30. Demanda y Takt Time de camiseta sencilla.

3.9.9 **VSM Familia de productos camisetas**

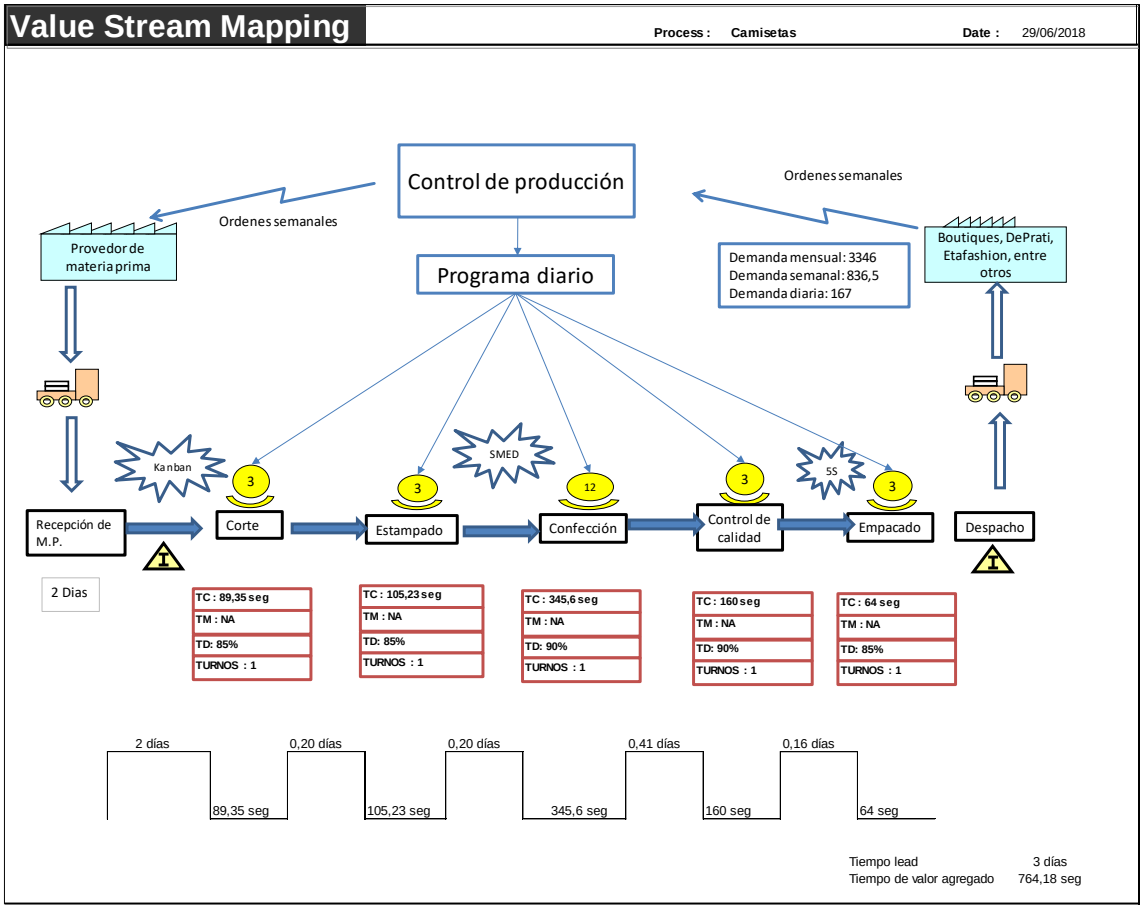


Figura 30.1. VSM Familia de productos camisetas.

3.10 Cantidad de prendas, balanceo y simulación de las líneas de producción.

3.10.1 **Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar con 2 operarios**

En la figura 31 se puede apreciar la cantidad de piezas que se puede llegar a fabricar en un módulo de producción con 2 operarios tanto por hora, por día y cuánto es el requerimiento de producción, el tiempo requerido por hora y el tiempo requerido por máquina a usarse.

Fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	**Producción por dia**	**Requerimiento de Produccion**	**Tiempo requerido por hora**	**Maquinaria**	**Requerimiento por máquina**
1	Unir hombros x1	16,80	214,29	1714,29	0,12	7,04	overlock	57,36
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	48,00	75,00	600,00	0,34	20,13	recubridora	57,86
3	Unir hombros x2	18,00	200,00	1600,00	0,13	7,55	overlock	
4	Rematar cuello	11,40	315,79	2526,32	0,08	4,78	recta	4,78
5	Pegar mangas	48,00	75,00	600,00	0,34	20,13	overlock	
6	Cerrar Costados	54,00	66,67	533,33	0,38	22,64	overlock	
7	Recubrir mangas	48,00	75,00	600,00	0,34	20,13	recubridora	
8	Recubrir bajos	42,00	85,71	685,71	0,29	17,61	recubridora	
	total tiempo de ciclo	286,20						
	numero de operarios	2						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	201,26						
	numero de camisetas por hora	26						

Figura 31. Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar.

Para obtener la producción normal diaria se la realizo con la fórmula:

$$Producción\ normal\ dia = \frac{tiempo\ de\ produccion\ x\ \#\ de\ operarios}{tiempo\ de\ ciclo}$$

En la cual se utilizó el tiempo de ciclo por medio de la sumatoria de los tiempos de cada operación tomados por la empresa.

3.10.2 **Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusas sencillas**

En la figura 32 se aprecia cómo es el balanceo de línea que realiza actualmente la empresa y la distribución de cada carga a los operarios de acuerdo al tiempo de cada proceso.

Balance de linea para 2 operarios en la fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	Unir hombros x1	26	1	7,4				overlock
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	26	2	21,13				recubridora
3	Unir hombros x2	26	1	7,92				overlock
4	Rematar cuello	26	1	5,02				recta
5	Pegar mangas	25	1	20	1	2	1,13	overlock
6	Cerrar Costados	25	1	22,5	1	2	1,27	overlock
7	Recubrir mangas	26	2	21,13				recubridora
8	Recubrir bajos	26	2	18,49				recubridora

Figura 32. Balance del módulo de producción para 2 operarios fabricación de blusa sencilla.

El tiempo que le toma al operario 1 en realizar todas sus actividades designadas es de 62.84 minutos en cambio que el tiempo que le toma al operario 2 en realizar todas sus actividades designadas es de 63.15 minutos.

3.10.3 Simulación del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusas sencillas

En la figura 33 se observa la simulación del módulo de producción de dos operarios aplicando el balanceo que realiza la empresa para la fabricación de blusas en el cual se producen 195 blusas sencillas en 34.216 segundos es decir en 9 horas 30 min con una hora de descanso.

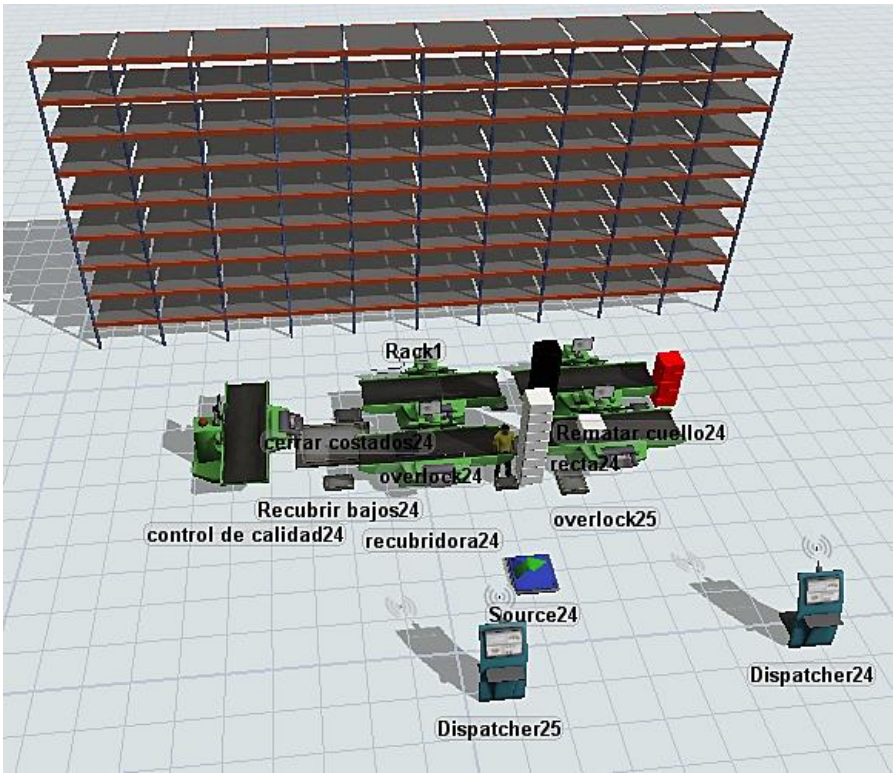


Figura 33. Simulación del módulo de producción.

3.10.4 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida

3.10.4.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio de los operarios

En las figuras 34, 35, 36 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de 2 operarios y así mismo cuanto tiempo de ocio tiene este módulo.

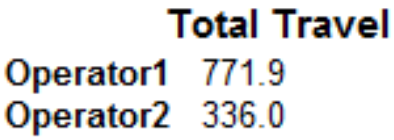


Figura 34. Recorrido total de los operarios.

De acuerdo a la imagen 34 podemos observar que el operario 1 recorre 771.9 metros por jornada laboral en cambio el operario 2 recorre 336 metros por jornada laboral, lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 1.107,9 metros.

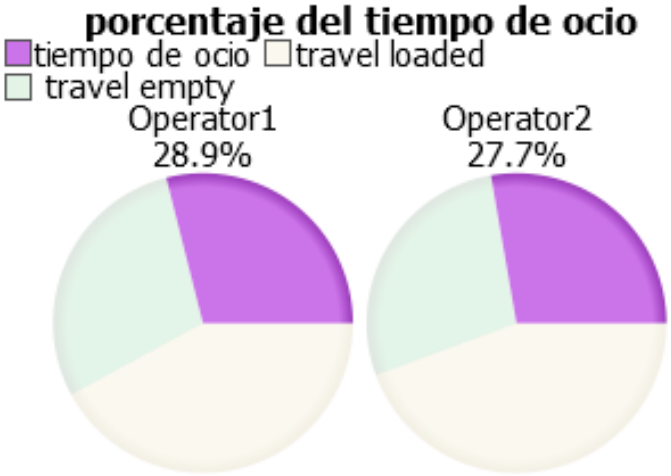


Figura 35. Tiempo de ocio de los operarios.

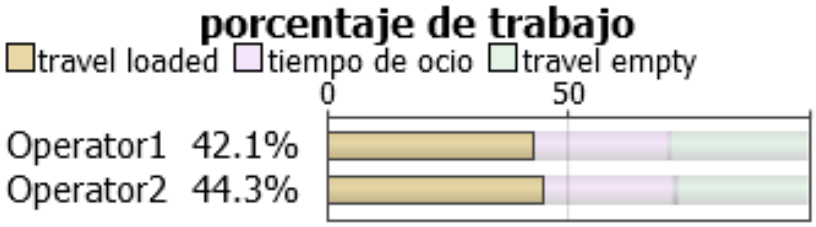


Figura 36. Porcentaje de trabajo de los operarios.

En las figuras 35, 36 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 42.1% se encuentra en maquina el 29 % se encuentra en movimiento y el 28.9% en porcentaje de ocio. En cambio para el operario 2: el 44.3% se encuentra en máquina, el 27.9 % en movimiento y el 27.7% en tiempo de ocio.

Por lo cual el módulo de producción tiene un porcentaje de producción en maquina total de: 86.4%; un porcentaje en movimiento total de: 56.9%; y un porcentaje total de tiempo ocio de 56.6%.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de 34.216 segundo es decir 9 horas 30 minutos con 1 hora de descanso para una producción de 195 blusas sencillas.

3.10.4.2 **Tiempo de espera**

En las figuras 37, 38 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 2 operarios; lo que no ayuda a detectar el proceso con mayor tiempo de espera; en este caso se encuentra al inicio de los procesos como es collarete cuello (1067seg que equivale a 17.7min) y en los procesos de mayor tiempo como son pegar mangas (1048 seg que equivale a 17.4 min) y cerrar costados (451 seg que equivale a 7 minutos) en una jornada laboral de 34.216 seg que equivale a 9 horas 30 con 1 hora de descanso.

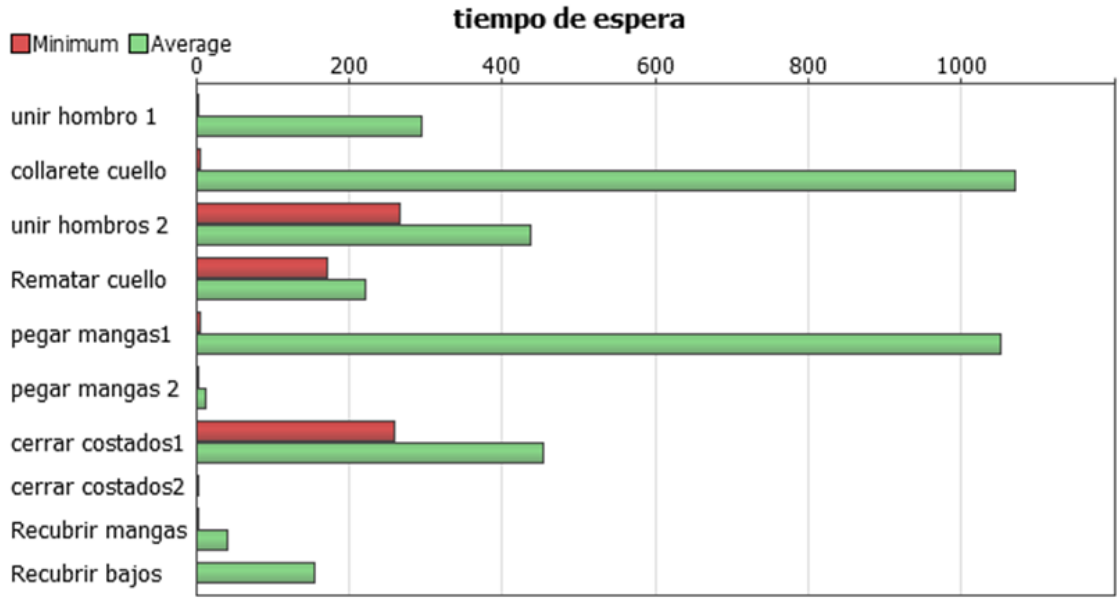


Figura 37. Tiempo de espera de los procesos histograma.

tiempo de espera

	Minimum	Average
unir hombro 1	0.4	292.0
collarete cuello	1.5	1067.0
unir hombros 2	262.4	432.8
Rematar cuello	169.3	217.9
pegar mangas1	2.2	1048.0
pegar mangas 2	1.0	8.6
cerrar costados1	256.8	451.4
cerrar costados2	0.0	0.0
Recubrir mangas	0.5	38.8
Recubrir bajos	0.0	151.5

Figura 38. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos.

3.10.4.3 **Cantidad de blusas sencillas producida por procesos**

En la figura 39 se aprecia la cantidad de blusas sencillas producidas por cada tipo de proceso para un módulo de 2 operarios, en una jornada laboral de 34.216 que equivale a 9 horas 30 minutos con 1 hora de descanso

Como se puede apreciar se obtiene 20.5 prendar realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 9 horas 30 minutos la cual incluye la hora de descanso y solo en tiempo de proceso se obtiene 23 prendas realizadas por hora para un total de 195 prendas en 8 horas 30 minuto.

contenido

	Input	Output	Output per Hour
unir hombro 1	195.0	195.0	20.5
collarete cuello	195.0	195.0	20.5
unir hombros 2	195.0	195.0	20.5
Rematar cuello	195.0	195.0	20.5
pegar mangas1	181.0	180.0	18.9
pegar mangas 2	14.0	14.0	1.5
cerrar costados1	180.0	180.0	18.9
cerrar costados2	14.0	14.0	1.5
Recubrir mangas	194.0	194.0	20.4
Recubrir bajos	194.0	194.0	20.4

Figura 39. Cantidad total de prendas por hora.

3.10.5 Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar con 3 operarios

En la figura 40 se puede apreciar la cantidad de blusas sencillas que se puede llegar a fabricar en un módulo de producción con 3 operarios tanto por hora, por día y cuánto es el requerimiento de producción, el tiempo requerido por hora y el tiempo requerido por máquina a usarse.

Fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	Producción por dia	Requerimiento de Produccion	Tiempo requerido por hora	Maquinaria	Requerimiento por máquina
1	Unir hombros x1	16,80	214,29	1714,29	0,18	10,57	overlock	86,04
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	48,00	75,00	600,00	0,50	30,19	recubridora	86,79
3	Unir hombros x2	18,00	200,00	1600,00	0,19	11,32	overlock	
4	Rematar cuello	11,40	315,79	2526,32	0,12	7,17	recta	7,17
5	Pegar mangas	48,00	75,00	600,00	0,50	30,19	overlock	
6	Cerrar Costados	54,00	66,67	533,33	0,57	33,96	overlock	
7	Recubrir mangas	48,00	75,00	600,00	0,50	30,19	recubridora	
8	Recubrir bajos	42,00	85,71	685,71	0,44	26,42	recubridora	
	total tiempo de ciclo	286,20						
	numero de operarios	3						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	301,89						
	numero de camisetas por hora	39						

Figura 40. Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar con 3 operarios.

Para obtener la producción normal diaria se la realizo con la fórmula:

$$Producción\ normal\ dia = \frac{tiempo\ de\ producción\ x\ \#\ de\ operarios}{tiempo\ de\ ciclo}$$

En la cual se utilizó el tiempo de ciclo por medio de la sumatoria de los tiempos de cada operación tomados por la empresa.

3.10.6 Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de blusa sencilla

En la figura 41 se aprecia cómo es el balanceo de línea que realiza actualmente la empresa y la distribución de cada carga a los operarios de acuerdo al tiempo de cada proceso.

Balance de linea para 3 operarios en la fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	Unir hombros x1	39	1	10,92				overlock
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	39	2	31,19				recubridora
3	Unir hombros x2	39	3	11,7				overlock
4	Rematar cuello	39	3	7,41				recta
5	Pegar mangas	12	1	9,25	27	3	21,94	overlock
6	Cerrar Costados	12	1	10,5	27	3	24,54	overlock
7	Recubrir mangas	3	2	2,38	36	1	28,81	recubridora
8	Recubrir bajos	39	2	27,3				recubridora

Figura 41. Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de blusa sencilla.

El tiempo que le toma al operario 1 en realizar todas sus actividades designadas es de 59.48 minutos, al operario 2 le toma en realizar todas sus actividades 60.87 minutos y al operario 3 le toma en realizar todas sus actividades 65.59 minuto.

3.10.7 **Diagrama de operaciones para la confección de blusa sencilla con 3 operarios**

En la figura 41.1 se aprecia el diagrama de operaciones hasta el envió al área de control de calidad que se realiza en la empresa para la confección de blusa sencilla con 3 operarios.

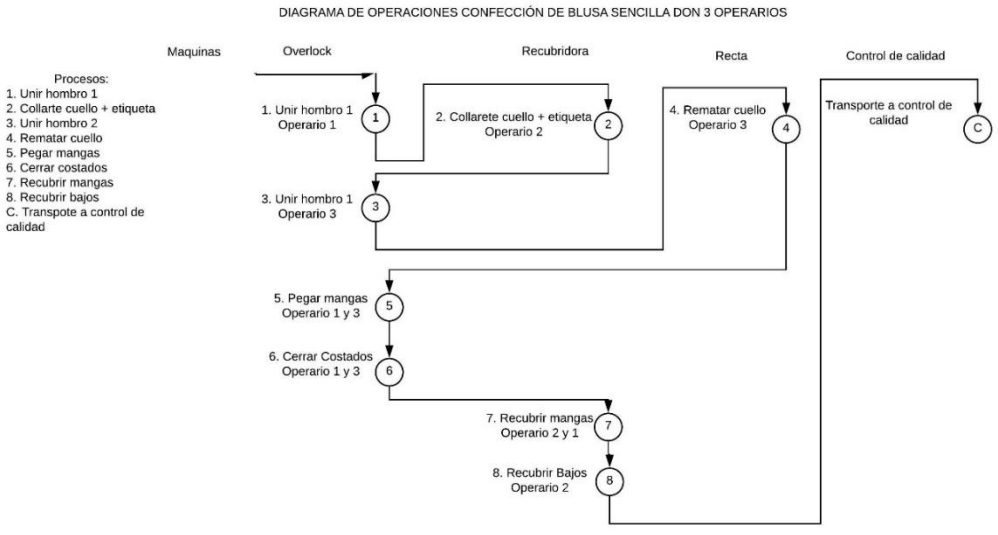


Figura 41.1 Diagrama de confección blusa sencilla con 3 operarios.

3.10.8 **VSM Proceso de confección de blusa sencilla con 3 operarios**

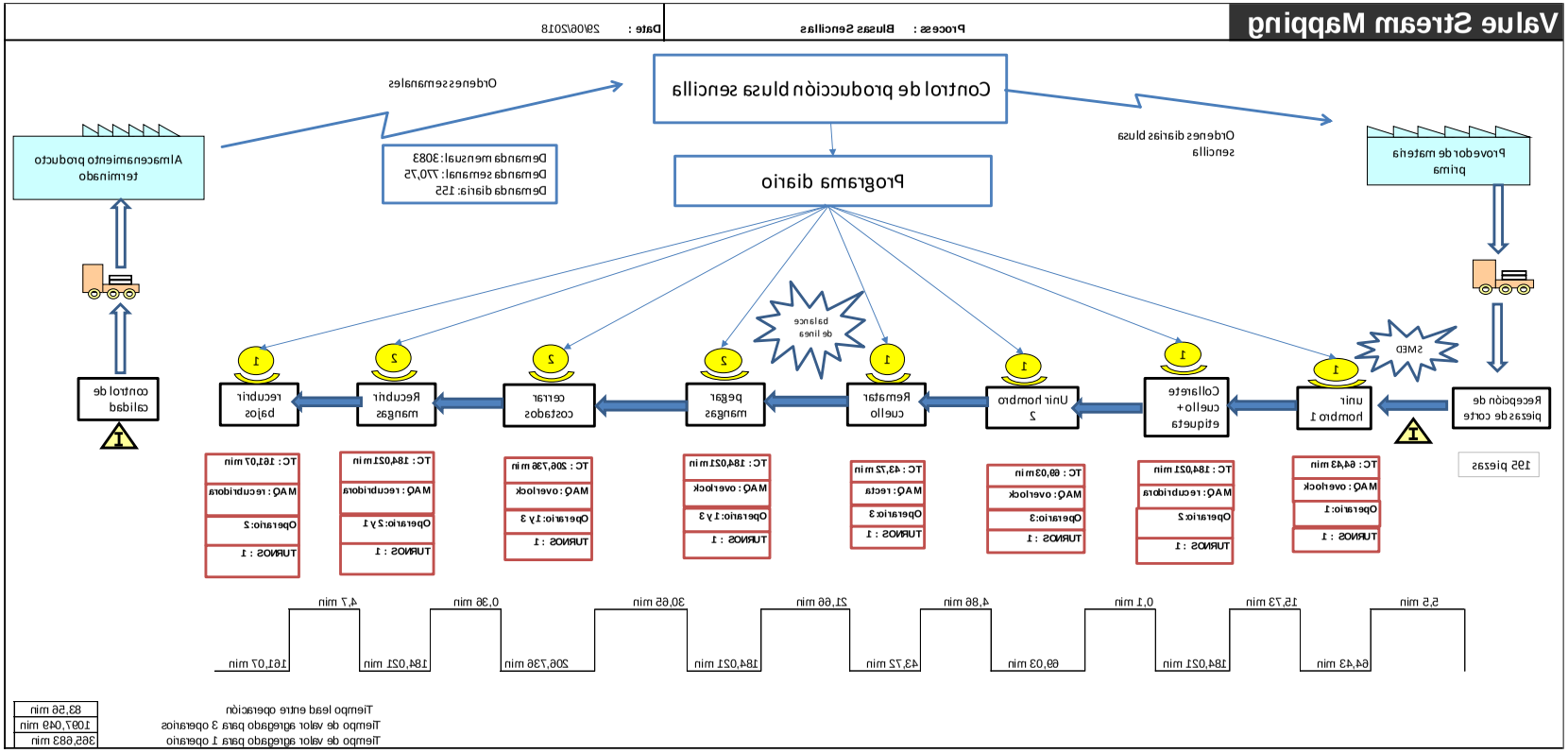


Figura 42.2. VSM Proceso de confección de blusa sencilla con 3 operarios.

3.10.9 Simulación del módulo de producción de blusas sencilla con 3 operarios

En la figura 42 se observa la simulación del módulo de producción con 3 operarios aplicando el balanceo que realiza la empresa para la fabricación de blusa sencilla en el cual se producen 195 blusas sencillas en 24.879 segundos es decir en 6 horas 54 minutos con una hora de descanso.

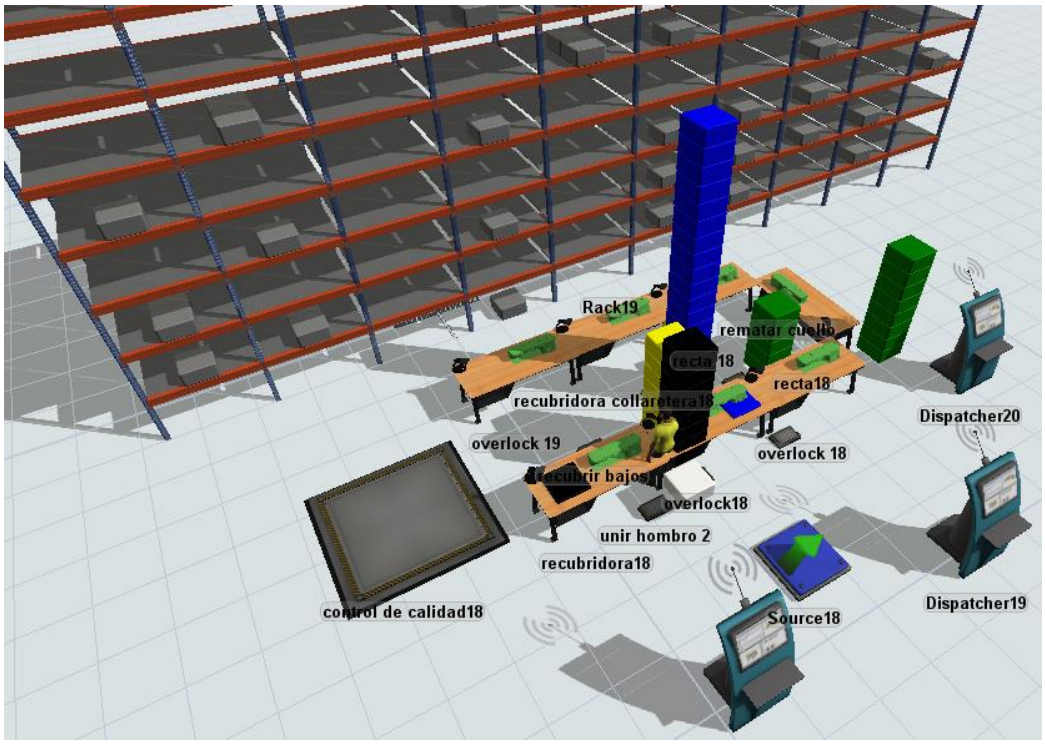


Figura 42. Simulación del módulo de producción con 3 operarios de blusa sencilla.

3.10.1 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida

3.10.1.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio de los operarios

En las figuras 43, 44, 45 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de 3 operarios y así mismo cuanto tiempo de ocio tiene este módulo.

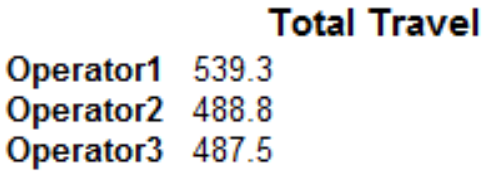


Figura 43. Recorrido total de los operarios.

De acuerdo a la imagen 43 podemos observar que el operario 1 recorre 539.3 metros por jornada laboral, el operario 2 recorre 488.8 metros por jornada laboral y el operario 3 recorre 487.5 metros por jornada laboral; lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 1.515,6 metros.

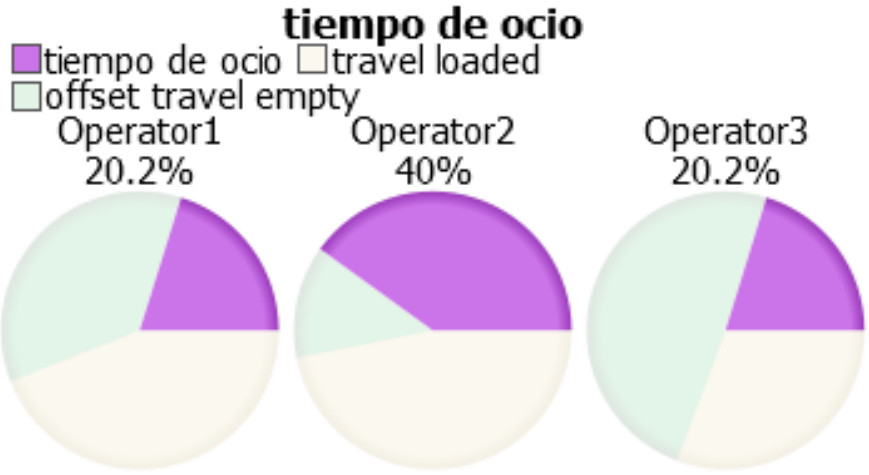


Figura 44. Tiempo de ocio de los operarios.

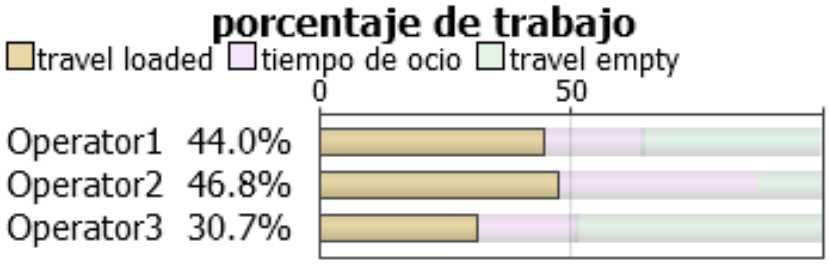


Figura 45. Tiempo de trabajo de los operarios.

En las figuras 44, 45 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 44.0% se encuentra en maquina el 35.8% se encuentra en movimiento y el 20.2% en tiempo de ocio.

Para el operario 2: el 46.8% se encuentra en máquina, el 13.2 % en movimiento y el 40.0% en tiempo de ocio.

Mientras que para el operario 3: el 30.7% se encuentra en máquina, el 49.1 % en movimiento y el 20.2% en tiempo de ocio.

El módulo de producción tiene un porcentaje de producción con relación al 300% debido a que el modulo es de 3 operarios en maquina total de: 121.5%; un porcentaje en movimiento total de: 98.1%; y un porcentaje total de ocio de 80.4%.

Por lo cual el porcentaje de producción en relación al 100% del módulo de producción de blusas sencillas con 3 operarios tiene un porcentaje de: 40.5% en maquina; 32.7% en movimiento; y 26.8% de ocio.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de 24.879 segundos lo que equivale a 6 horas 54 minutos con una hora de descanso, para una producción de 195 blusas sencillas.

3.10.1.2 **Tiempo de espera de los procesos**

En las figuras 46, 47 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 3 operarios; lo que no ayuda a detectar el proceso con mayor tiempo de espera; en este caso los procesos con mayor tiempo de espera son: cerrar costados (1219.3 seg que equivale a 20.3 min), y collarete cuello + etiqueta (943.6 seg que equivale a 15.72 min), en una jornada laboral de 24879 segundos lo que equivale a 6 horas 54 minutos con una hora de descanso.

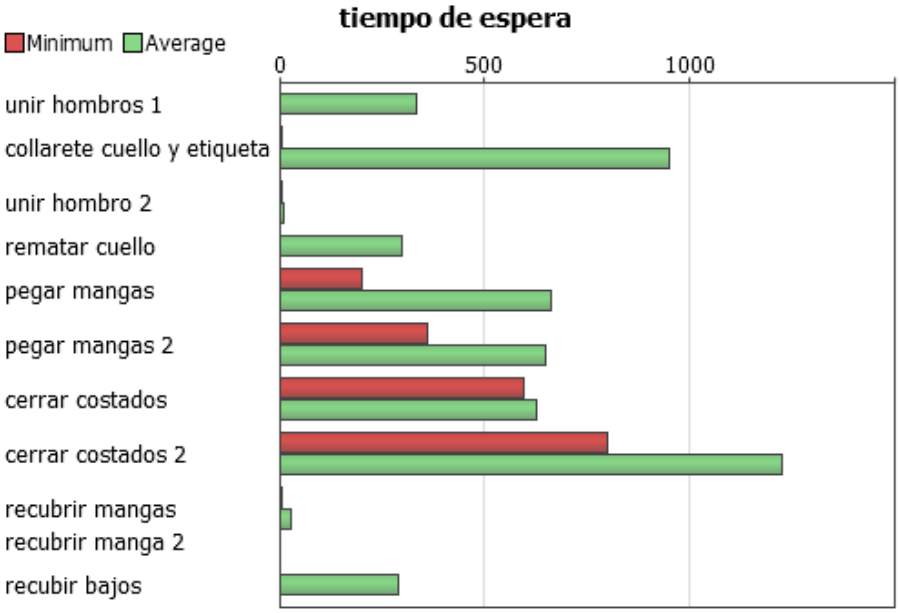


Figura 46. Tiempo de espera de los procesos histograma.

tiempo de espera

	Minimum	Average
unir hombros 1	0.0	330.4
collarete cuello y etiqueta	0.2	943.6
unir hombro 2	0.3	6.1
rematar cuello	0.0	291.7
pegar mangas	193.9	657.9
pegar mangas 2	353.9	641.7
cerrar costados	589.7	620.0
cerrar costados 2	796.5	1219.3
recubrir mangas	0.5	21.7
recubrir manga 2	0.0	0.0
recubir bajos	0.0	283.5

Figura 47. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos.

3.10.1.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso en un módulo de 3 operarios

En la figura 48 se aprecia la cantidad de blusas sencillas por cada tipo de proceso para un módulo de 3 operarios, en una jornada laboral 24.879 segundos lo que equivale a 6 horas 54 minutos con una hora de descanso.

Como se puede apreciar se obtiene 28.2 prendas realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 6 horas 54 minutos la cual incluye

la hora de descanso y solo en tiempo de proceso se obtienen 33 prendas realizadas por hora para un total de 195 prendas en 5 horas 54 minutos.

contenido			
	Total Input	Total Output	Output per Hour
unir hombros 1	195.0	195.0	28.2
collarete cuello y etiqueta	195.0	195.0	28.2
unir hombro 2	195.0	195.0	28.2
rematar cuello	195.0	195.0	28.2
pegar mangas	130.0	130.0	18.8
pegar mangas 2	65.0	65.0	9.4
cerrar costados	65.0	65.0	9.4
cerrar costados 2	130.0	130.0	18.8
recubrir mangas	65.0	65.0	9.4
recubrir manga 2	130.0	130.0	18.8
recubir bajos	195.0	195.0	28.2

Figura 48. Cantidad total de prendas por hora en un módulo de 3 operarios.

3.10.2 **Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 2 operarios**

En la figura 49 se puede apreciar la cantidad de camisetas sencillas que se puede llegar a fabricar en el módulo de producción con 2 operarios tanto por hora, por día y cuanto es el requerimiento de producción, el tiempo requerido por hora y el tiempo requerido por máquina a usarse.

Fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	**Producción por dia**	**Requerimiento de Produccion**	**Tiempo requerido por hora**	**Maquinaria**	**Requerimiento por máquina**
1	**Unir hombros**	28,20	127,66	1021,28	0,16	9,79	Overlock	67,92
2	**Preparar cuellos**	11,40	315,79	2526,32	0,07	3,96	Overlock	31,25
3	**Pegar cuello**	54,00	66,67	533,33	0,31	18,75	Overlock	
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	60,00	60,00	480,00	0,35	20,83	Tirilladora	20,83
5	**Pegar mangas**	48,00	75,00	600,00	0,28	16,67	Overlock	
6	**Cerrar costados**	54,00	66,67	533,33	0,31	18,75	Overlock	
7	**Recubrir mangas**	48,00	75,00	600,00	0,28	16,67	Recubridora	
8	**Recubrir bajos**	42,00	85,71	685,71	0,24	14,58	Recubridora	
	total tiempo de ciclo	345,60						
	numero de operarios	2						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	166,67						
	numero de camisetas por hora	21						

Figura 49. Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar.

Para obtener la producción normal diaria se la realizo con la fórmula:

$$Producción\ normal\ dia = \frac{tiempo\ de\ producción\ x\ \#\ de\ operarios}{tiempo\ de\ ciclo}$$

En la cual se utilizó el tiempo de ciclo por medio de la sumatoria de los tiempos de cada operación tomados por la empresa.

3.10.3 **Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de camiseta sencilla**

En la figura 50 se aprecia cómo es el balanceo de línea que realiza actualmente la empresa y la distribución de cada carga a los operarios de acuerdo al tiempo de cada proceso.

Balance de linea para 2 operarios en la fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	**Unir hombros**	21	1	10,31				Overlock
2	**Preparar cuellos**	21	2	4,19				Overlock
3	**Pegar cuello**	21	2	19,8				Overlock
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	21	1	22				Tirilladora
5	**Pegar mangas**	19	1	14,53	3	2	2,42	Overlock
6	**Cerrar costados**	19	1	15,22	3	2	2,54	Overlock
7	**Recubrir mangas**	21	2	18,17				Recubridora
8	**Recubrir bajos**	21	2	15,4				Recubridora

Figura 50. Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de camisetas sencillas.

El tiempo que le toma al operario 1 en realizar todas sus actividades designadas es de 62.06 minutos en cambio que el tiempo que le toma al operario 2 en realizar todas sus actividades designadas es de 62.52 minutos.

3.10.4 **Simulación de la línea de producción de camisetas sencillas**

En la figura 51 se observa la simulación del módulo de producción con dos operarios aplicando el balanceo que realiza la empresa para la fabricación de camiseta sencilla en el cual se producen 168 camisetas sencillas en 34.796 segundos que equivale a 9 horas 40 minutos con una hora de descanso.

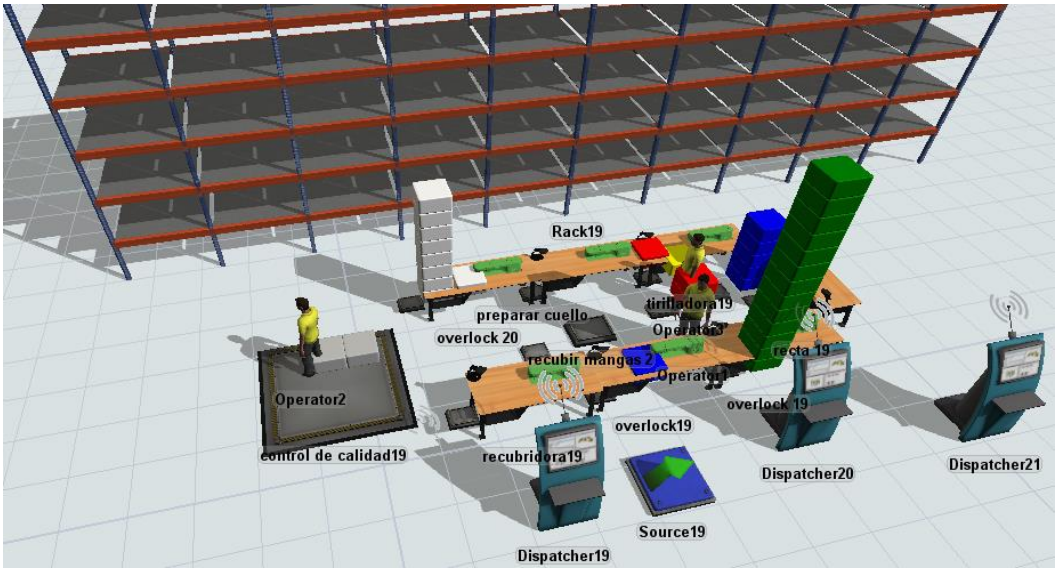


Figura 51 Simulación de la línea de producción de camisetas.

3.10.5 **Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida**

3.10.5.1 **Cantidad de recorrido, tiempo de ocio de los operarios**

En las figuras 52, 53, 54 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de 2 operarios y así mismo cuanto tiempo de ocio tiene este módulo.

Total Travel

Operator1	532.0
Operator2	516.4

Figura 52. Recorrido total de los operarios.

De acuerdo a la imagen 52 podemos observar que el operario 1 recorre 532.0 metros por jornada laboral en cambio el operario 2 recorre 516.4 metros por jornada laboral lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 1.048,4 metros.

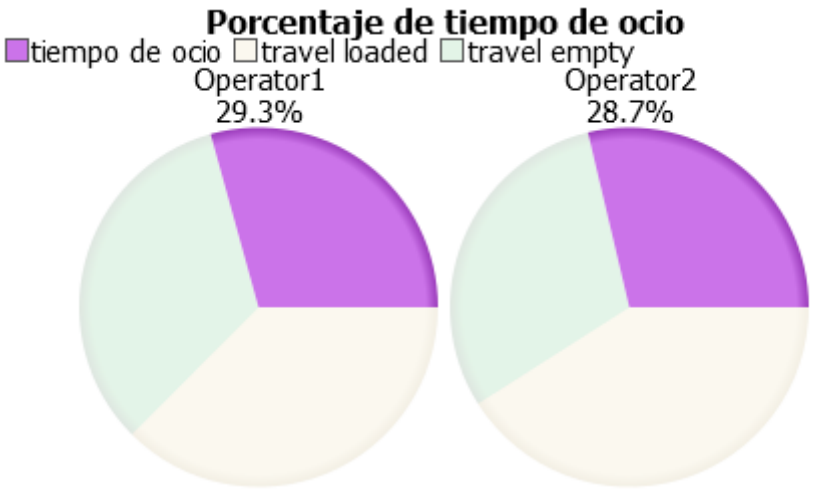


Figura 53. Tiempo de ocio de los operarios.

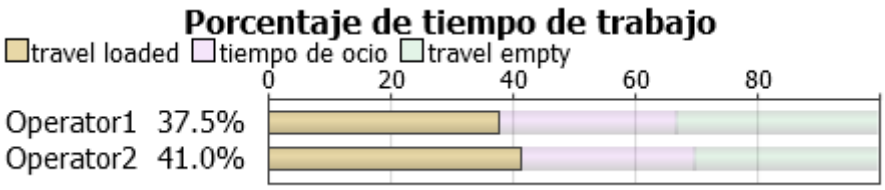


Figura 54. Tiempo de trabajo de los operarios.

En las figuras 53, 54 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 37.5% se encuentra en maquina el 33.2% se encuentra en movimiento y el 29.3% en tiempo de ocio.

En cambio para el operario 2: el 41.0% se encuentra en máquina, el 30.3% en movimiento y el 28.7% en tiempo de ocio..

Por lo cual el módulo de producción tiene un porcentaje de producción en maquina total de: 78.5%; un porcentaje en movimiento total de: 63.5%; y un porcentaje total de tiempo ocio de 58%.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de 34.796 segundos es decir en 9 horas 40 minutos con 1 hora de descanso, para una producción de 168 camisetas sencillas.

3.10.5.2 Tiempo de espera de los procesos

En las figuras 55, 56 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 2 operarios; lo que no ayuda a detectar el proceso con mayor tiempo de espera; en este caso se encuentra al inicio de la producción como es preparar cuello (870.3 seg que equivale a 14.5 min) y en los procesos de mayor tiempo como son cerrar costados (632 seg que equivale a 10.5 min), pegar mangas (544.3 seg que equivale a 9.1 minutos) y recubrir mangas (524.2 seg que equivale a 8.7 min) en una jornada laboral de 34796 segundos es decir en 9 horas 40 minutos con 1 hora de descanso.

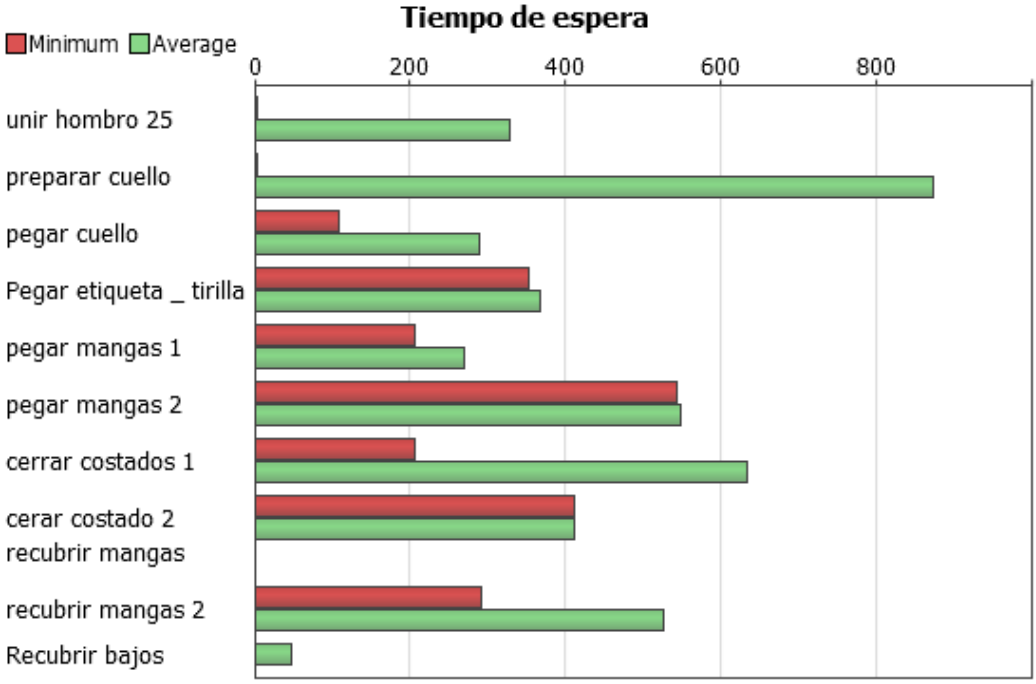


Figura 55. Tiempo de espera de los procesos histograma.

Tiempo de espera

	Minimum	Average
unir hombro 25	0.8	325.5
preparar cuello	0.3	870.3
pegar cuello	106.1	284.9
Pegar etiqueta _ tirilla	350.7	364.9
pegar mangas 1	203.6	265.7
pegar mangas 2	540.3	544.3
cerrar costados 1	202.4	632.0
cerar costado 2	407.2	407.2
recubrir mangas	0.0	0.0
recubrir mangas 2	289.5	524.2
Recubrir bajos	0.0	42.9

Figura 56. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos.

3.10.5.3 **Cantidad de blusas sencillas producida por proceso**

En la figura 57 se aprecia la cantidad de camisetas sencillas por cada tipo de proceso para un módulo de 2 operarios, en una jornada laboral de 34.796 segundos es decir en 9 horas 40 minutos con 1 hora de descanso.

Como se puede apreciar se obtiene 17.4 prendas realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 9 horas 30 minutos la cual incluye la hora de descanso y solo en tiempo de proceso se obtiene 19.4 prendas realizadas por hora para un total de 168 prendas en 8 horas 40 minutos.

contenido

	Input	Output	Output per Hour
control de calidad 25	168.0	168.0	17.4
unir hombro 25	168.0	168.0	17.4
preparar cuello	168.0	168.0	17.4
pegar cuello	168.0	168.0	17.4
Pegar etiqueta _ tirilla	168.0	168.0	17.4
pegar mangas 1	160.0	160.0	16.6
pegar mangas 2	8.0	8.0	0.8
cerrar costados 1	160.0	160.0	16.6
cerar costado 2	8.0	8.0	0.8
recubrir mangas	8.0	8.0	0.8
recubrir mangas 2	160.0	160.0	16.6
Recubrir bajos	168.0	168.0	17.4

Figura 57. Cantidad total de prendas por hora.

3.10.6 Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 3 operarios

En la figura 58 se puede apreciar la cantidad de camisetas sencillas que se puede llegar a fabricar en un módulo de producción con 3 operarios tanto por hora, por día y cuanto es el requerimiento de producción, el tiempo requerido por hora y el tiempo requerido por maquina a usarse.

Fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	**Producción por dia**	**Requerimiento de Produccion**	**Tiempo requerido por hora**	**Maquinaria**	**Requerimiento por máquina**
1	**Unir hombros**	28,20	127,66	1021,28	0,24	14,69	Overlock	101,88
2	**Preparar cuellos**	11,40	315,79	2526,32	0,10	5,94	Overlock	46,88
3	**Pegar cuello**	54,00	66,67	533,33	0,47	28,13	Overlock	
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	60,00	60,00	480,00	0,52	31,25	Tirilladora	31,25
5	**Pegar mangas**	48,00	75,00	600,00	0,42	25,00	Overlock	
6	**Cerrar costados**	54,00	66,67	533,33	0,47	28,13	Overlock	
7	**Recubrir mangas**	48,00	75,00	600,00	0,42	25,00	Recubridora	
8	**Recubrir bajos**	42,00	85,71	685,71	0,36	21,88	Recubridora	
	total tiempo de ciclo	345,60						
	numero de operarios	3						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	250,00						
	numero de camisetas por hora	32						

Figura 58. Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar.

Para obtener la producción normal diaria se la realizo con la fórmula:

$$Producción\ normal\ dia = \frac{tiempo\ de\ producción\ x\ \#\ de\ operarios}{tiempo\ de\ ciclo}$$

En la cual se utilizó el tiempo de ciclo por medio de la sumatoria de los tiempos de cada operación tomados por la empresa.

3.10.7 Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas

En la figura 59 se aprecia cómo realiza la empresa el balanceo de línea que realiza actualmente la empresa y la distribución de cada carga a los operarios de acuerdo al tiempo de cada proceso.

Balance de linea para 3 operarios en la fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	**Unir hombros**	32	1	15				Overlock
2	**Preparar cuellos**	32	2	6,1				Overlock
3	**Pegar cuello**	32	2	28,8				Overlock
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	32	3	32				Tirilladora
5	**Pegar mangas**	27	1	21,6	5	3	4	Overlock
6	**Cerrar costados**	27	1	24,3	5	3	4,5	Overlock
7	**Recubrir mangas**	5	2	4	27	3	21,6	Recubridora
8	**Recubrir bajos**	32	2	22,4				Recubridora

Figura 59. Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas.

El tiempo que le toma al operario 1 en realizar todas sus actividades designadas es de 60.9 minutos, al operario 2 le toma en realizar todas sus actividades 61.3 minutos y al operario 3 le toma en realizar todas sus actividades 62.1 minutos.

3.10.8 **Diagrama de operaciones para la confección de camiseta sencilla con 3 operarios**

En la figura 59.1 se aprecia el diagrama de operaciones hasta él envió al área de control de calidad que se realiza en la empresa para la confección de camiseta sencilla con 3 operarios.

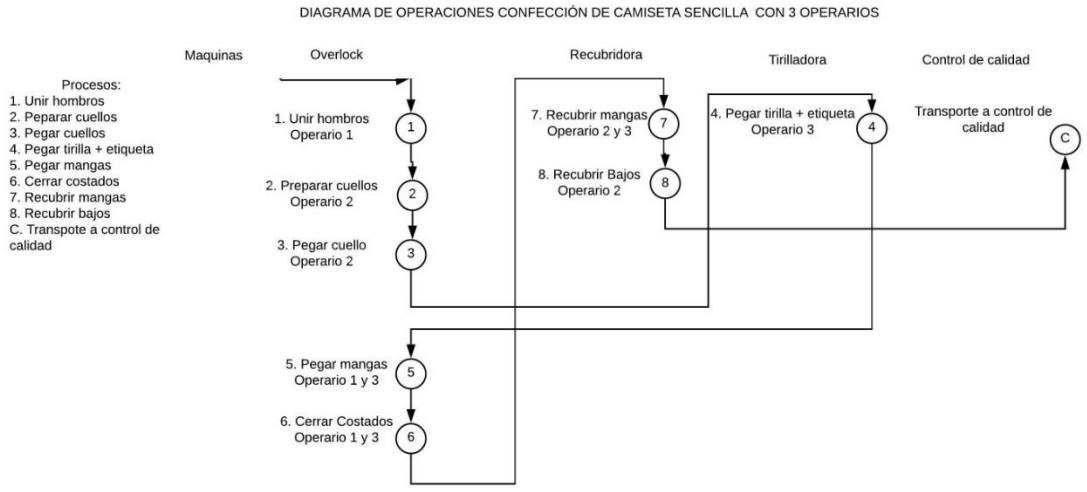


Figura 59.1 Diagrama de confección camiseta sencilla con 3 operarios.

3.10.9 **VSM Proceso de confección de camiseta sencilla con 3 operarios**

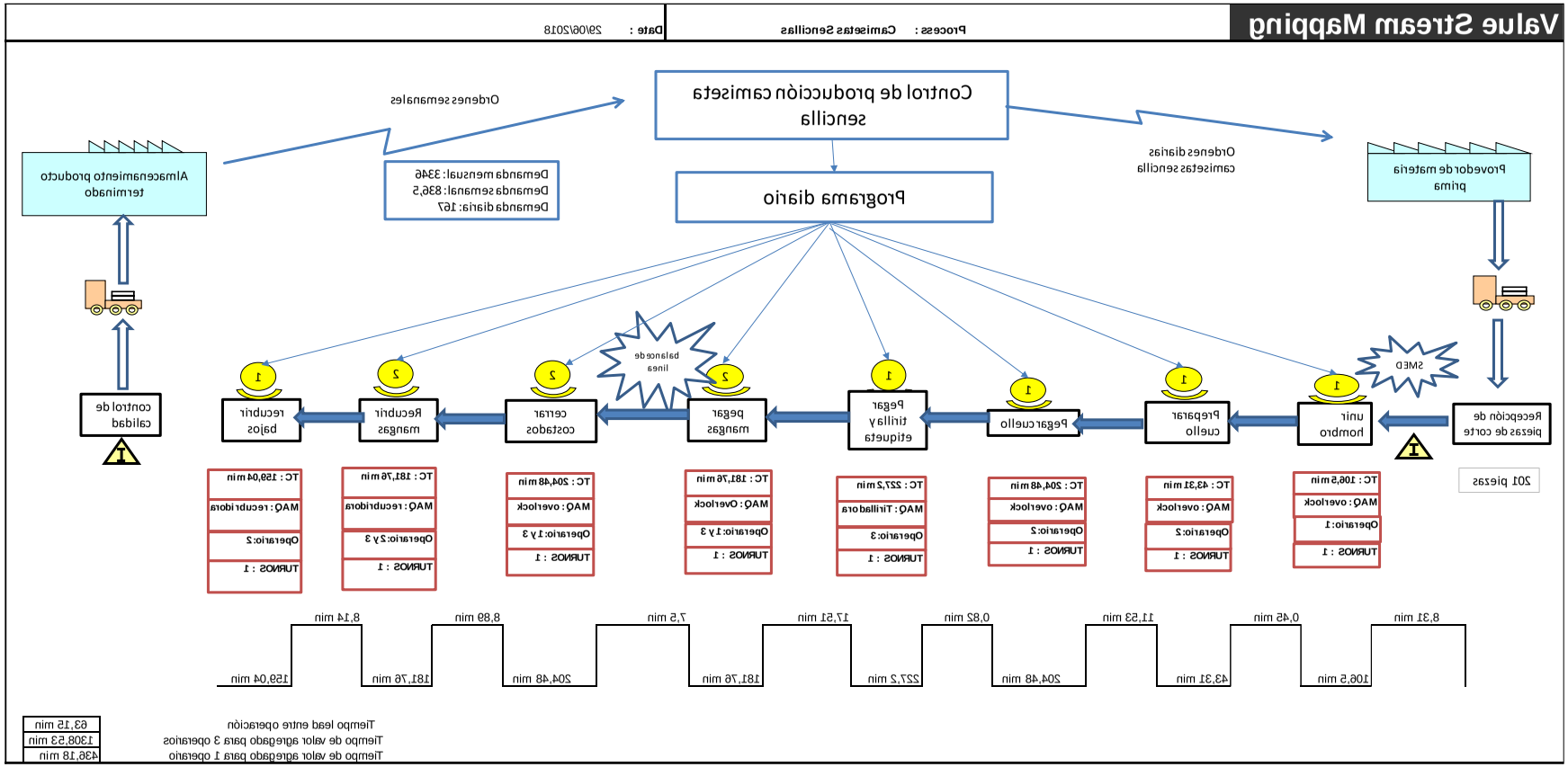


Figura 59.2. VSM Proceso de confección de camiseta sencilla con 3 operarios.

3.10.1 Simulación del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas.

En la figura 60 se observa la simulación del módulo de producción con 3 operarios aplicando el balanceo que realiza la empresa para la fabricación de camiseta sencilla en el cual se producen 201 camisetas sencillas en 29.157 segundos lo que equivale a 8 horas 5 minutos con una hora de descanso.

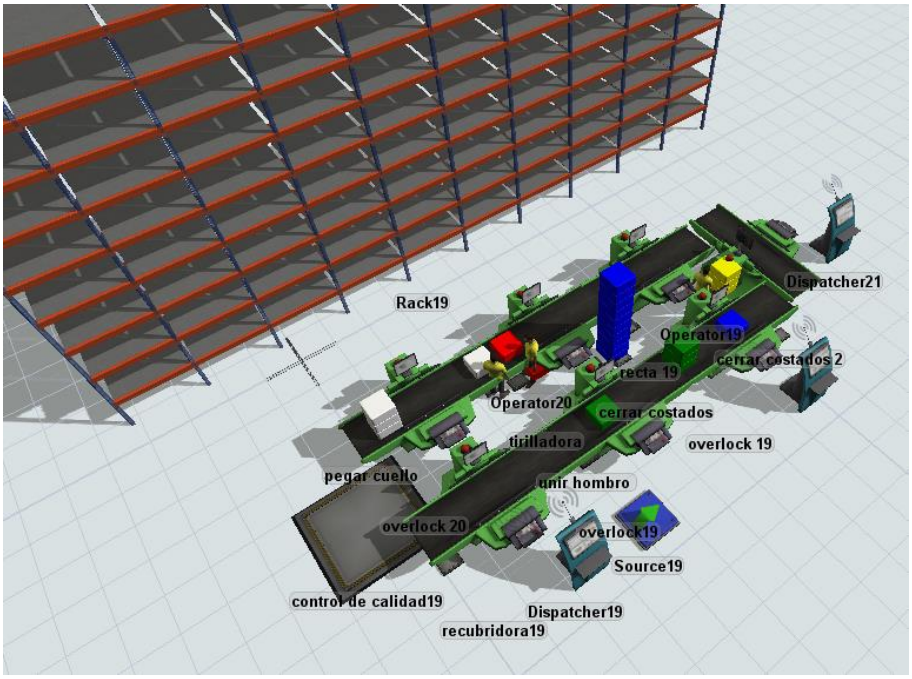


Figura 60. Simulación del módulo de producción con 3 operarios de camiseta sencilla.

3.10.2 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida

3.10.2.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio del módulo de producción para 3 operarios

En las figura 61, 62, 63 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de 3 operarios y así mismo cuanto tiempo de ocio tiene este módulo.

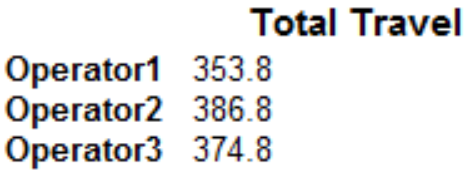


Figura 61. Recorrido total de los operarios.

De acuerdo a la imagen 61 podemos observar que el operario 1 recorre 353.8 metros por jornada laboral, el operario 2 recorre 386.8 metros por jornada laboral y el operario 3 recorre 374.8 metros por jornada laboral; lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 1.115,2 metros.

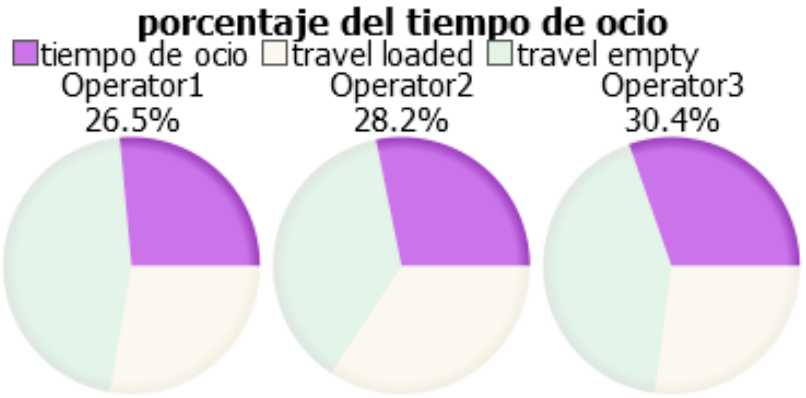


Figura 62. Porcentaje de los tiempos de ocio de los operarios.

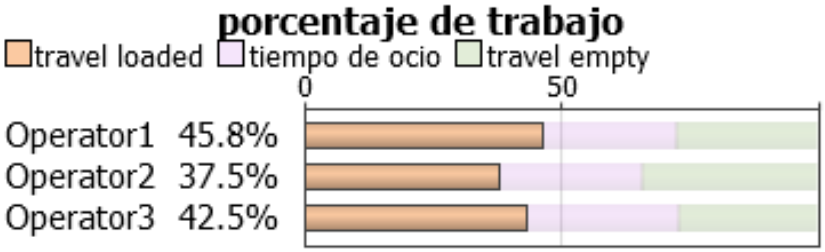


Figura 63. Tiempo de trabajo de los operarios.

En las figuras 62, 63 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 45.8% se encuentra en maquina el 27.7% se encuentra en movimiento y el 26.5% en tiempo de ocio.

Para el operario 2: el 37.5% se encuentra en máquina, el 34.3 % en movimiento y el 28.2% en tiempo de ocio.

Mientras que para el operario 3: el 42.5% se encuentra en máquina, el 27.1 % en movimiento y el 30.4% en tiempo de ocio.

El módulo de producción tiene un porcentaje de producción con relación al 300% debido a que el modulo es de 3 operarios en maquina total de: 125.8%; un porcentaje en movimiento total de: 89.1%; y un porcentaje total de ocio de 85.1%.

Por lo cual el porcentaje de producción en relación al 100% del módulo de producción de blusas sencillas con 3 operarios tiene un porcentaje de: 41.93% en maquina; 29.7% en movimiento; y 28.37% de ocio.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de 29.157 segundos lo que equivale a 8 horas 5 minutos con una hora de descanso, para una producción de 201 camisetas sencillas.

3.10.2.2 **Tiempo de espera de los procesos**

En las figuras 64, 65 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 3 operarios; lo que no ayuda a detectar el proceso con mayor tiempo de espera; en este caso los procesos con mayor tiempo de espera son: pegar mangas (873.2 seg que equivale a 14.55 min), pegar cuello (691.8 seg que equivale a 11.53 min), y unir hombro (498.7 seg que equivale a 8.32 min) para una jornada laboral de 29.157 segundos lo que equivale a 8 horas 5 minutos con una hora de descanso.

Figura 64. Tiempo de espera de los procesos histograma.

tiempo de espera		
	Minimum Staytime	Average Staytime
unir hombro	0.1	498.7
preparar cuello	0.1	26.9
pegar cuello	0.0	691.8
pegar tirilla y etiqueta	0.3	49.0
pegar mangas	390.2	873.2
pegar mangas 2	0.9	177.6
cerrar costados	389.9	450.2
cerrar costados 2	0.0	0.2
recubir mangas	0.3	434.9
recubrir mangas 2	0.3	98.1
recubrir bajos	169.0	183.6
recubrir bajos2	0.5	304.9

Figura 65. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos.

3.10.2.1 Cantidad de camisetas sencillas producida por proceso en un módulo de 3 operarios

En le figura 66 se aprecia la cantidad de camisetas sencillas por cada tipo de proceso para un módulo de 3 operarios, para una jornada laboral de 29.157 segundos lo que equivale a 8 horas 5 minutos con una hora de descanso.

Como se puede apreciar se obtiene 24.8 prendas realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 8 horas 5 minutos la cual incluye la hora

de descanso y en solo tiempo de proceso se obtiene 28.5 prendas realizadas por hora para un total de 201 prendas en 7 horas 5 minutos.

contenido			
	Total Input	Total Output	Output per Hour
unir hombro	201.0	201.0	24.8
preparar cuello	201.0	201.0	24.8
pegar cuello	201.0	201.0	24.8
pegar tirilla y etiqueta	201.0	201.0	24.8
pegar mangas	171.0	171.0	21.1
pegar mangas 2	30.0	30.0	3.7
cerrar costados	171.0	171.0	21.1
cerrar costados 2	30.0	30.0	3.7
recubir mangas	171.0	171.0	21.1
recubrir mangas 2	30.0	30.0	3.7
recubrir bajos	30.0	30.0	3.7
recubrir bajos2	171.0	171.0	21.1

Figura 66. Cantidad total de prendas por hora para un módulo de producción de 3 operarios.

3.11 Restricciones y datos encontrados en la empresa

- Todas las áreas de la empresa no se pueden mover debido a que se encuentra en un galpón y no permite ampliar el espacio.

- El Proceso de bordado se lo realiza fuera de la empresa por un tercero.

- No existe líneas específicas para cada tipo de producto, cada línea puede realizar cualquiera de los productos.

- Se recepta todo el corte en producción sin importar la cantidad y se realiza a comodidad del operario.

- El producto terminado se obtiene al final de la jornada laboral más no por horas de trabajo.

- Corte envía de 150 a 205 piezas de producción máximo.

- A los operarios se les paga por prenda más no por jornada laboral.

4 Capitulo IV. Propuesta de mejora en la empresa

4.1 Hallazgos encontrados

- Las cargas de trabajo en el área de producción tiene una mala distribución causando una menor productividad y un mayor tiempo de fabricación.

- No se han realizado tomas de tiempos hace más de 2 años por lo cual cuando se la realizo la toma de tiempos se encontró que sus tiempos de producción son menores que hace 2 años.

- Posee una mala distribución de áreas y departamentos ocasionando grandes recorridos los cuales aumentan los tiempos de ciclo de los diferentes productos.

- No poseen un plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria solo correctivo lo que ocasiona posibles paras en la producción.

- No posee sillas ergonómicas ni una buena ventilación para el personal de confección por lo que puede generar enfermedades laborales a futuro.

4.2 Generación de alternativas para aumentar la productividad

La solución principal del presente trabajo es el mejoramiento de la línea de producción por medio de un correcto balanceo de línea con los tiempos tomados y realizando un proceso en línea generando el producto terminado por hora de trabajo.

4.2.1 **Toma de tiempos actuales para la fabricación de blusas sencillas.**

En la figura 67 en color amarillo se puede apreciar el tiempo de fabricación que la empresa tiene que es de 286.20 seg equivalente a 4.77 minutos y en color azul se encuentra el tiempo de fabricación al tomar los tiempos de cada proceso el cual es de 227.37 seg que equivale a 3.79 min es decir los tiempos han disminuido en 0,98 minutos desde que la empresa tomó los tiempos.

Proceso	Fabricacion de blusa sencilla	Hoja de toma de tiempos									Fecha analisis	16 de abril del 2018	Numero del proceso	N/A
											Hora del analisis	8:00 - 12:00	Observador	Esteban Dávila
No.	Actividad	Tiempo empresa (seg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio	Tiempo final	Maquinaria
1	**Unir hombro**	16,80	11,82	10,06	9,09	8,09	9,02	11,1	11,12	9,01	11	11,57	10,19	12,43	Overlock
2	**Collarete cuello y etiqueta**	48,00	45,41	41,26	34,46	33,36	39,61	43,4	34,07	40,61	36	37,46	38,59	47,08	Recubridora
3	**Unir hombro x 2**	18,00	14,11	15,25	13,25	14,85	14,04	14,38	14,32	13,86	13	14,1	14,07	17,16	Overlock
4	**Rematar cuello**	11,40	6,6	5,2	5,9	7	5,8	6,5	7,2	5,8	6,4	7,35	6,63	7,96	recta
5	**Pegar mangas**	48,00	35,4	33,4	34,6	37,8	34,5	35,7	33,7	34,6	35	35,7	35,49	43,3	Overlock
6	**Cerrar costados**	54,00	39,4	43,9	37,9	44,3	40,2	41,5	39,2	43,4	38	40,3	41,44	50,5568	Overlock
7	**Recubrir mangas**	48,00	22,1	25,1	21,9	21,2	21,6	19,5	24,8	21,9	23	22,4	22,8	27,82	Recubridora
8	**Recubrir bajas**	42,00	17,7	17,9	18,5	17,8	18,2	16,9	16,3	18,5	18	16,3	17,26	21,06	Recubridora
	TIEMPO de ciclo (seg)	286,20											TIEMPO de ciclo (seg)	227,37	
	TIEMPO de ciclo (min)	4,77											TIEMPO de ciclo (min)	3,79	

Figura 67. Toma de tiempos actuales para la fabricación de blusa sencilla.

4.2.2 **Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 2 operarios con los tiempos tomados.**

En la figura 68 se aprecia el número de blusas sencillas que se pueden fabricar en el módulo de producción con 2 operarios con los tiempos actuales el cual es 32 blusas por hora a diferencia de la cantidad de blusas que se puede fabricar con los tiempos de la empresa los cuales son 26 blusas por hora mejorando en 6 blusas más por hora.

Fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	**Producción por dia**	**Requerimiento de Produccion**	**Tiempo requerido por hora**	**Maquinaria**	**Requerimiento por máquina**
1	Unir hombros x1	12,43	289,62	2316,98	0,11	6,56	overlock	65,15
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	47,08	76,47	611,72	0,41	24,85	recubridora	50,65
3	Unir hombros x2	17,16	209,79	1678,32	0,15	9,06	overlock	
4	Rematar cuello	7,96	452,26	3618,09	0,07	4,20	recta	4,20
5	Pegar mangas	43,3	83,14	665,13	0,38	22,85	overlock	
6	Cerrar Costados	50,5568	71,21	569,66	0,44	26,68	overlock	
7	Recubrir mangas	27,82	129,40	1035,23	0,24	14,68	recubridora	
8	Recubrir bajos	21,06	170,94	1367,52	0,19	11,12	recubridora	
	total tiempo de ciclo	227,37						
	numero de operarios	2						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	253,34						
	numero de camisetas por hora	32						

Figura 68. Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 2 operarios.

4.2.3 **Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusas sencillas con los tiempos tomados.**

En la figura 69 se aprecia el balanceo de línea y la distribución de cada carga a los operarios con los tiempos actuales para cada proceso.

Balance de linea para 2 operarios en la fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	Unir hombros x1	32	1	6,56				overlock
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	32	2	24,85				recubridora
3	Unir hombros x2	32	1	9,06				overlock
4	Rematar cuello	32	1	4,2				recta
5	Pegar mangas	26	1	18,56	6	2	4,28	overlock
6	Cerrar Costados	26	1	21,67	6	2	5	overlock
7	Recubrir mangas	32	2	14,68				recubridora
8	Recubrir bajos	32	2	11,11				recubridora

Figura 69. Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusa sencilla.

El tiempo que le toma al operario 1 en realizar todas sus actividades designadas en 60.05 minutos y al operario 2 le toma realizar todas sus actividades designadas en 59.92 minutos para una producción de 32 blusas sencillas por hora.

4.2.4 **Simulación del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de blusa sencilla con los tiempos tomados**

En la figura 70 se observa la simulación del módulo de producción con dos operarios aplicando el balance con los tiempos tomados para la fabricación de blusa sencilla en el cual se mejoró la producción de 195 blusas sencillas en 34.216 segundos que equivale a 9 horas 30 con 1 hora de descanso, a 200 blusas sencillas en 27.189 segundos que equivale a 7 horas 30 minutos con 1 hora de descanso demostrando una mejora notable al logró cumplir con la producción máxima que corte nos envía en 2 horas menos.

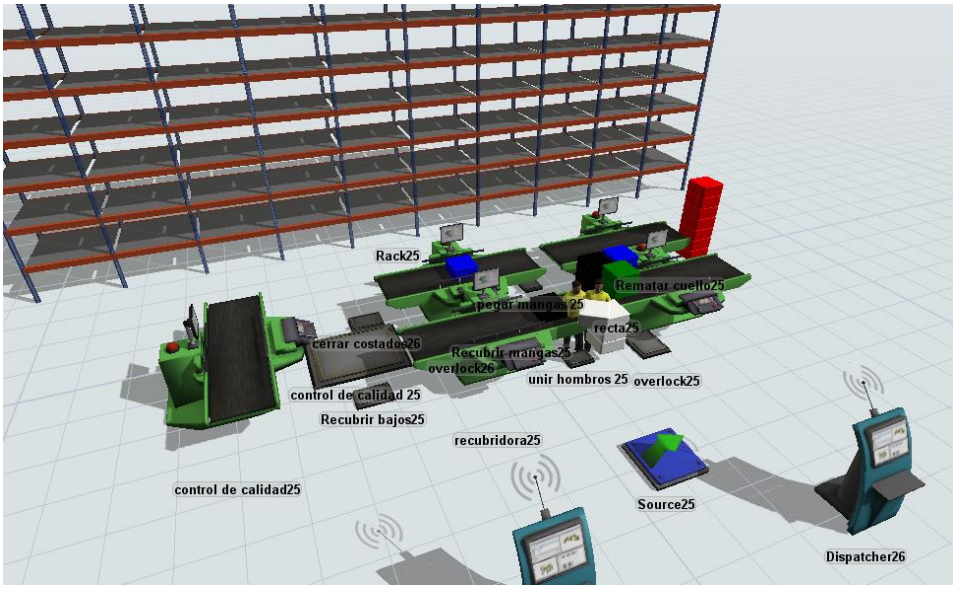


Figura 70. Simulación del módulo de producción con 2 para la fabricación de blusas sencillas con los tiempos tomados.

4.2.5 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida

4.2.5.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio del módulo de producción con 2 operarios con los tiempos tomados

En las figuras 71, 72, 73 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de 2 operarios con los tiempos tomados; y así mismo cuanto tiempo de ocio tiene este módulo.

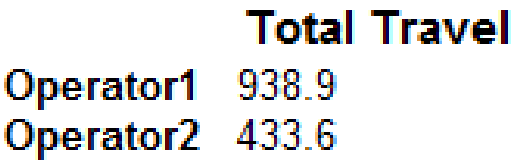


Figura 71. Recorrido total de los operarios tiempos tomados.

De acuerdo a la imagen 71 podemos observar que el operario 1 recorre 938.9 metros por jornada laboral en cambio el operario 2 recorre 433.6 metros por jornada laboral, lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 1.372,5 metros.

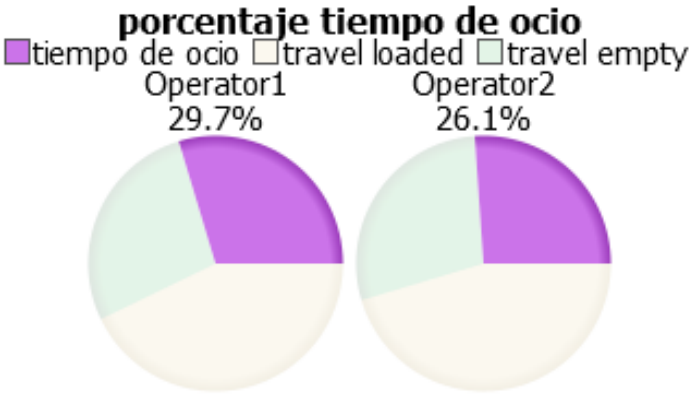


Figura 72. Porcentaje de ocio con los tiempos tomados.

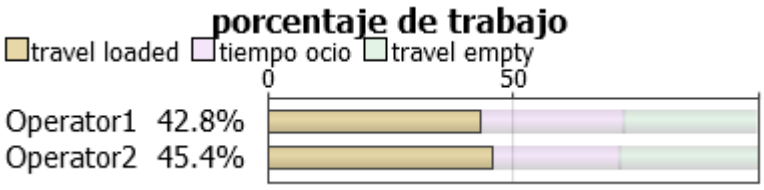


Figura 73. Porcentaje de trabajo con los tiempos tomados.

En las figuras 72, 73 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 42.8% se encuentra en maquina el 27.5 % se encuentra en movimiento y el 29.7% en tiempo de ocio.

En cambio para el operario 2: el 45.4% se encuentra en máquina, el 28.5% en movimiento y el 26.1% en tiempo de ocio.

Por lo cual el módulo de producción tiene un porcentaje de producción en maquina total de: 88.2%; un porcentaje en movimiento total de: 56%; y un porcentaje total de tiempo ocio de 55.7 %.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de 27.189 segundos es decir en 7 horas 30 minutos con 1 hora de descanso para producir 200 blusas sencillas.

4.2.5.2 **Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados**

En las figuras 74, 75 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 2 operarios con los tiempos

tomados; lo que no ayuda a detectar los procesos con mayor tiempo de espera; en este caso se encuentra al inicio de la producción como es el proceso de collarete cuello (833.7seg que equivale a 13.9 min) y en los procesos de mayor tiempo como son pegar mangas (886.5 seg que equivale a 14.8 min) y cerrar costados (478.9 seg que equivale a 7.98 minutos) en una jornada laboral de en 27.189 segundos que equivale a 7 horas 30 minutos con 1 hora de descanso.

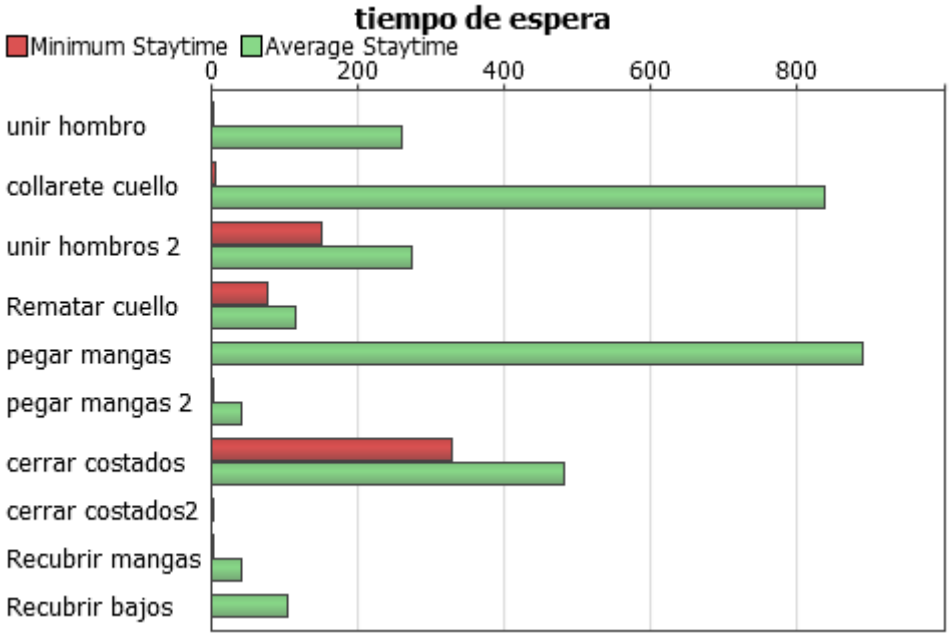


Figura 74. Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados histograma.

tiempo de espera

	Minimum Staytime	Average Staytime
unir hombro	0.4	255.6
collarete cuello	1.5	833.7
unir hombros 2	146.6	271.0
Rematar cuello	74.3	111.1
pegar mangas	0.0	886.5
pegar mangas 2	1.0	39.5
cerrar costados	325.9	478.9
cerrar costados2	0.0	0.4
Recubrir mangas	0.6	37.7
Recubrir bajos	0.0	101.1

Figura 75. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos con los tiempos tomados.

4.2.5.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados

En la figura 76 se aprecia la cantidad de blusas sencillas producidas con los tiempos tomados por cada tipo de proceso para un módulo de 2 operarios, en una jornada laboral 27.189 segundos que equivale a 7 horas 30 minutos con 1 hora de descanso.

Como se puede apreciar se obtiene 26.5 prendar realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 7 horas 30 minutos la cual incluye 1 hora de descanso y en solo tiempo de proceso se obtiene 30.7 prendas realizadas por hora para un total de 200 prendas en 6 horas 30 minuto.

contenido

	Total Input	Total Output	Output per Hour
unir hombro	200.0	200.0	26.5
collarete cuello	200.0	200.0	26.5
unir hombros 2	200.0	200.0	26.5
Rematar cuello	200.0	200.0	26.5
pegar mangas	152.0	152.0	20.1
pegar mangas 2	48.0	48.0	6.4
cerrar costados	152.0	152.0	20.1
cerrar costados2	48.0	48.0	6.4
Recubrir mangas	200.0	200.0	26.5
Recubrir bajos	200.0	200.0	26.5

Figura 76. Cantidad total de prendas por hora con los tiempos tomados.

4.2.6 Tabla de comparación simulación actual simulación mejora

En la figura 77 se aprecia las mejoras obtenidas al realizar la simulación del módulo de producción con 2 operarios, con la nueva toma de tiempos y el nuevo balanceo se obtuvo las siguientes mejoras:

- Disminución del tiempo de fabricación de 4.77 minutos a 3.79 minutos lo que equivale a 0.98 minutos menos.

- Disminución en el tiempo total de fabricación el cual se redujo de 8 horas 30 minutos a 6 horas 30 minutos teniendo una mejora de 2 horas menos.

- Mayor producción por hora el cual paso de ser 23 blusas sencillas por hora a 31 blusas sencillas por hora, produciendo 8 blusas sencillas más por hora.

- Disminución en el tiempo de espera por procesos en los procesos de mayor tiempo como son: collarete cuello (de 17.7 min a 13.9 min), pegar mangas (de 17.4 min a 14.8 min) y un aumento en el proceso de cerrar costados (de 7 min a 7.98 min).

- Disminución del tiempo de ocio de los operarios (de 56.60% a 55.70% con relación al 200 % entre 2 operarios) lo que equivale a la disminución del 28,3% a 27.85% con relación al 100% por cada operario.

Datos simulacion actual			Datos simulacion mejora		
Tiempo de fabricación	4,77 min	286,2 seg	Tiempo de fabricación	3,79 min	227,37 seg
Tiempo total de fabricación	8 horas 30 minutos	30600 seg	Tiempo total de fabricación	6 horas 30 min	23400
Prendas por hora	23		Prendas por hora	31	
Total de prendas	195		Total de prendas	200	
Recorrido operario 1	771,9 metros		Recorrido operario 1	938,9	
Recorrido operario 2	336 metros		Recorrido operario 2	433,6	
Recorrido total	1107,9 metros		Recorrido total	1372,5	
Porcentaje de trabajo operario 1	42,1% en maquina	29% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 1	42,8% en maquina	27,5% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 1	29%		Porcentaje de ocio operario 1	29,7%	
Porcentaje de trabajo operario 2	44,3% en maquina	27,9% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 2	45,4% en maquina	28,5% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 2	27,70%		Porcentaje de ocio operario 2	26,10%	
Porcentaje total de trabajo modulo de 2	86,4 en maquina	56,9 en movimiento	Porcentaje total de trabajo modulo de 2	88,2 en maquina	56% en movimiento
Porcentaje total de ocio modulo de 2	56,60%		Porcentaje total de ocio modulo de 2	55,70%	
tiempo de espera por proceso			tiempo de espera por proceso		
Collarete cuello	17,7 min	1067 seg	Collarete cuello	13,9 min	833,7 seg
Pegar mangas	17,4 min	1048 seg	Pegar mangas	14,8 min	886,5 seg
cerrar costados	7 min	451 seg	cerrar costados	7,98 min	478,9 seg

Figura 77. Datos simulación actual vs simulación mejora módulo de 2 operarios.

4.2.7 **Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados.**

En la figura 78 se aprecia el número de blusas sencillas que se pueden fabricar en el módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados el cual es 48 blusas por hora a diferencia de la cantidad de blusas que se puede fabricar con los tiempos de la empresa los cuales son 39 blusas por hora mejorando en 9 blusas más por hora.

Fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	**Producción por dia**	**Requerimiento de Produccion**	**Tiempo requerido por hora**	**Maquinaria**	**Requerimiento por máquina**
1	Unir hombros x1	12,43	289,62	2316,98	0,16	9,84	overlock	97,73
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	47,08	76,47	611,72	0,62	37,27	recubridora	75,97
3	Unir hombros x2	17,16	209,79	1678,32	0,23	13,59	overlock	
4	Rematar cuello	7,96	452,26	3618,09	0,11	6,30	recta	6,30
5	Pegar mangas	43,3	83,14	665,13	0,57	34,28	overlock	
6	Cerrar Costados	50,5568	71,21	569,66	0,67	40,02	overlock	
7	Recubrir mangas	27,82	129,40	1035,23	0,37	22,02	recubridora	
8	Recubrir bajos	21,06	170,94	1367,52	0,28	16,67	recubridora	
	total tiempo de ciclo	227,37						
	numero de operarios	3						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	380,00						
	numero de camisetas por hora	48						

Figura 78. Cantidad de blusas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados.

4.2.1 **Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de blusas sencillas con los tiempos tomados.**

En la figura 79 se aprecia el balanceo del módulo de producción con 3 operarios y la distribución de cada carga a los operarios con los tiempos actuales para cada proceso.

Balance de linea para 3 operarios en la fabricación de blusa sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	Unir hombros x1	48	1	9,84				overlock
2	Collarete cuello y pegar etiqueta	48	2	37,27				recubridora
3	Unir hombros x2	48	1	13,59				overlock
4	Rematar cuello	48	3	6,30				recta
5	Pegar mangas	36	1	25,71	12	3	8,57	overlock
6	Cerrar Costados	12	1	10,01	36	3	30,015	overlock
7	Recubrir mangas	12	2	5,6	36	3	16,5	recubridora
8	Recubrir bajos	48	2	16,67				recubridora

Figura 79. Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación.

El tiempo que le toma al operario 1 en realizar todas sus actividades designadas en 59.15 minutos, al operario 2 le toma realizar todas sus actividades designadas en 59.54 minutos y al operario 3 le toma realizar todas sus actividades designadas 61.39 minutos para una producción de 48 blusas sencillas por hora.

4.2.2 **VSM Proceso de confección de blusa sencilla con los tiempos tomados para 3 operarios**

.

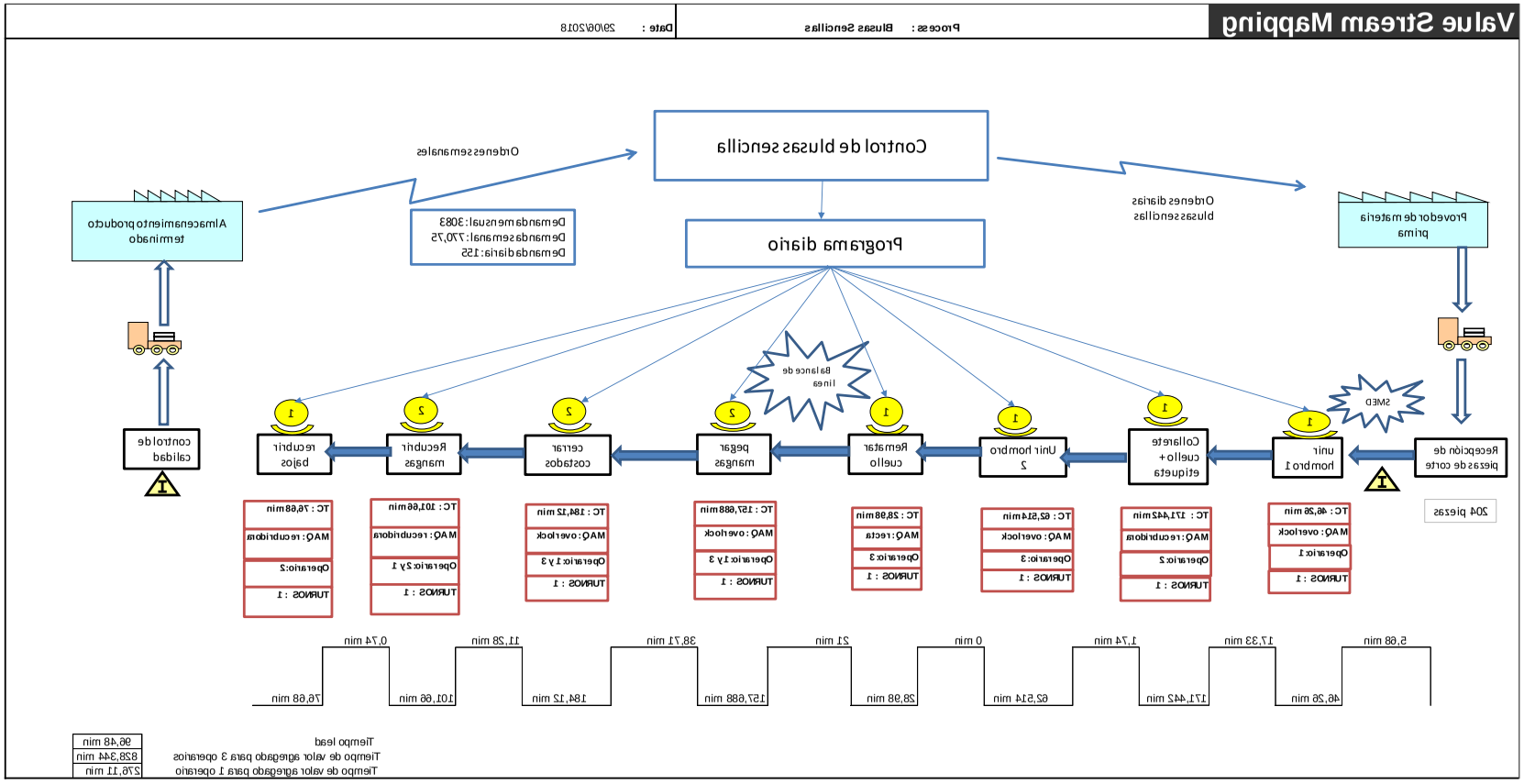


Figura 79.1. VSM Proceso de confección de blusa sencilla con los tiempos tomados para 3 operarios

4.2.3 Simulación del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de blusa sencilla con los tiempos tomados.

En la figura 80 se observa la simulación del módulo de producción con tres operarios aplicando el balance con los tiempos tomados para la fabricación de blusa sencilla en el cual se mejoró la producción de 195 blusas sencillas en 24.879 segundos es decir en 6 horas 54 minutos con una hora de descanso, a 204 blusas sencillas en 20.268 segundos que equivale a 5 horas 37 minutos con 1 hora de descanso demostrando una mejora notable al logró cumplir con la producción máxima que corte nos envía en 1 horas 16 minutos menos.

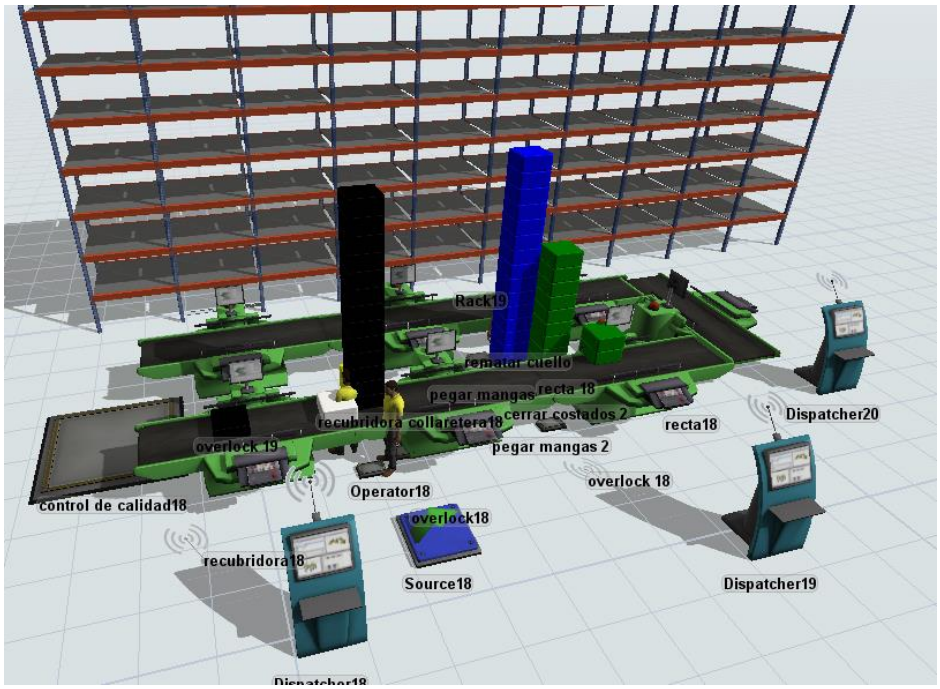


Figura 80. Simulación de la línea de producción con los tiempos tomados.

4.2.4 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida

4.2.4.1 Cantidad de recorrido y porcentaje de tiempo de ocio del módulo de producción con 3 operarios con los tiempos tomados

En las figuras 81, 82, 83 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados; y así mismo cuanto es el porcentaje de tiempo de ocio que tiene este módulo.

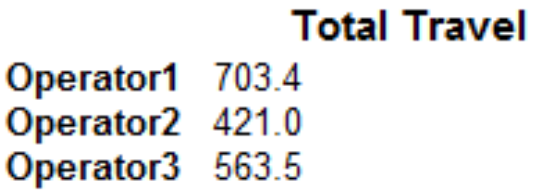


Figura 81. Recorrido total de los operarios tiempos tomados.

De acuerdo a la imagen 81 podemos observar que el operario 1 recorre 703.4 metros por jornada laboral, el operario 2 recorre 421.0 metros por jornada laboral y el operario 3 recorre 563.5 metros por jornada laboral; lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 1.687,9 metros.

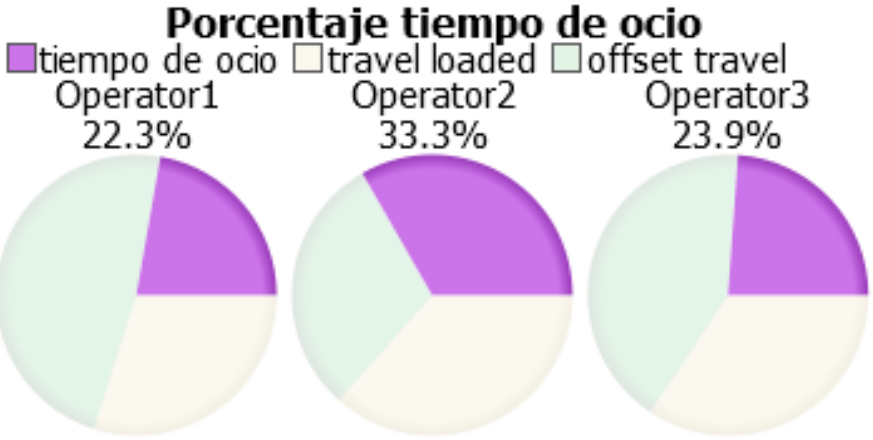


Figura 82. Porcentaje del tiempo de ocio de los operarios.

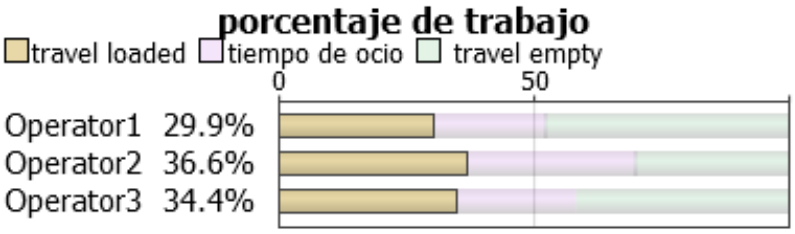


Figura 83. Tiempo de trabajo de los operarios.

En las figuras 82, 84 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 29.9% se encuentra en maquina el 47.8% se encuentra en movimiento y el 22.3% en tiempo de ocio.

Para el operario 2: el 36.6% se encuentra en máquina, el 30.1% en movimiento y el 33.3% en tiempo de ocio.

Mientras que para el operario 3: el 34.4% se encuentra en máquina, el 41.7 % en movimiento y el 23.9% en tiempo de ocio.

El módulo de producción tiene un porcentaje de producción con relación al 300% debido a que el modulo es de 3 operarios en maquina total de: 100.9%; un porcentaje en movimiento total de: 119.6%; y un porcentaje total de ocio de 79.5%.

Por lo cual el porcentaje de producción en relación al 100% del módulo de producción de blusas sencillas con 3 operarios tiene un porcentaje de: 33.6% en maquina; 39.87% en movimiento; y 26.5% de ocio.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de en 20.268 segundos que equivale a 5 horas 37 minutos con 1 hora de descanso, para una producción de 204 blusas sencillas.

4.2.4.2 **Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados**

En las figuras 85, 86 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados; lo que no ayuda a detectar el proceso con mayor tiempo de espera; en este caso los procesos con mayor tiempo de espera son: cerrar costados (1693.3 seg que equivale a 28.2 min), y collarete cuello + etiqueta (1039.8 seg que equivale a 17.33 min), en una jornada laboral de 20.268 segundos que equivale a 5 horas 37 minutos con 1 hora de descanso.

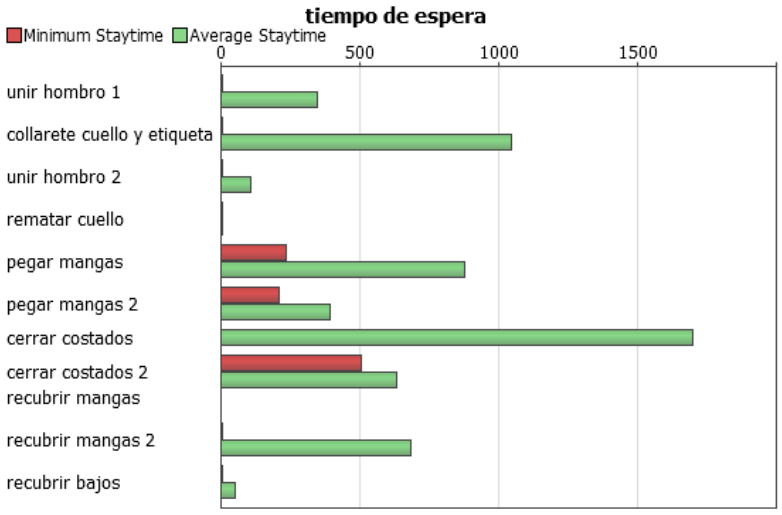


Figura 85. Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados.

tiempo de espera		
	Minimum Staytime	Average Staytime
unir hombro 1	0.1	340.8
collarete cuello y etiqueta	0.1	1039.8
unir hombro 2	0.4	104.3
rematar cuello	0.2	0.3
pegar mangas	231.6	874.9
pegar mangas 2	203.8	385.5
cerrar costados	0.0	1693.3
cerrar costados 2	502.3	629.5
recubrir mangas	0.0	0.0
recubrir mangas 2	0.4	676.8
recubrir bajos	0.0	44.1

Figura 86. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos con los tiempos tomados.

4.2.4.3 **Cantidad de blusas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados**

En la figura 87 se aprecia la cantidad de blusas sencillas producidas con los tiempos tomados por cada tipo de proceso para un módulo de 3 operarios, en una jornada laboral 20.268 segundos que equivale a 5 horas 37 minutos con 1 hora de descanso.

Como se puede apreciar se obtiene 36.2 prendar realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 5 horas 37 minutos la cual incluye 1 hora

de descanso y en solo tiempo de proceso se obtiene 44 prendas realizadas por hora para un total de 204 prendas en 4 horas 37 minuto.

contenido			
	Total Input	Total Output	Output per Hour
unir hombro 1	204.0	204.0	36.2
collarete cuello y etiqueta	204.0	204.0	36.2
unir hombro 2	204.0	204.0	36.2
rematar cuello	204.0	204.0	36.2
pegar mangas	156.0	156.0	27.7
pegar mangas 2	48.0	48.0	8.5
cerrar costados	48.0	48.0	8.5
cerrar costados 2	156.0	156.0	27.7
recubrir mangas	156.0	156.0	27.7
recubrir mangas 2	48.0	48.0	8.5
recubrir bajos	204.0	204.0	36.2

Figura 87. Cantidad total de prendas por hora con los tiempos tomados.

4.2.5 **Tabla de comparación simulación actual simulación mejora**

En la figura 88 se aprecia las mejoras obtenidas al realizar la simulación del módulo de producción con 3 operarios, con la nueva toma de tiempos y el nuevo balanceo se obtuvo las siguientes mejoras:

- Disminución del tiempo de fabricación de 4.77 minutos a 3.79 minutos lo que equivale a 0.98 minutos menos.

- Disminución en el tiempo total de fabricación el cual se redujo de 5 horas 54 minutos a 4 horas 37 minutos teniendo una mejora de 1 hora con 16 minutos menos.

- Mayor producción por hora el cual paso de ser 33 blusas sencillas por hora a 44 blusas sencillas por hora, produciendo 11 blusas sencillas más por hora.

- Disminución del tiempo de ocio de los operarios (de 80.40% a 79.50% con relación al 300 % entre 3 operarios) lo que equivale a la disminución del (26.8% a 26.5%) con relación al 100% por cada operario.

- Aumento en el tiempo de espera por procesos en los procesos de mayor tiempo como son: cerrar costados (de 20.3 min a 28.2 min), y collarete cuello + etiqueta (de 15.72 min a 17.33 min).

Cabe recalcar que el aumento de tiempo de espera en los procesos que mayor tiempo toma su fabricación se debe a que se realiza un mayor número de blusas sencillas en un menor tiempo, y también se realizó una reubicación de la maquinaria en el módulo de producción de 3 operarios para que el flujo del material en operaciones que necesitan de cambio de maquinaria sea más fluido.

Datos simulacion actual			Datos simulacion mejora		
Tiempo de fabricación	4,77 min	286,2 seg	Tiempo de fabricación	3,79 min	227,37 seg
Tiempo total de fabricación	5 horas 54 minutos	21279	Tiempo total de fabricación	4 horas 37 min	16668
Prendas por hora	33		Prendas por hora	44	
Total de prendas	195		Total de prendas	204	
Recorrido operario 1	539,3 metros		Recorrido operario 1	703,4	
Recorrido operario 2	488,8 metros		Recorrido operario 2	421	
Recorrido operario 3	487,5		Recorrido operario 3	563,5	
Recorrido total	1515,6 metros		Recorrido total	1372,5	
Porcentaje de trabajo operario 1	44% en maquina	35,8% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 1	29,9% en maquina	47,8% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 1	20,2%		Porcentaje de ocio operario 1	22,3%	
Porcentaje de trabajo operario 2	46,8% en maquina	13,2% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 2	36,6% en maquina	30,1% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 2	40%		Porcentaje de ocio operario 2	33,30%	
Porcentaje de trabajo operario 3	30,7% en maquina	49,1% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 3	34,4% en maquina	41,7% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 3	20,2%		Porcentaje de ocio operario 3	23,9%	
Porcentaje total de trabajo modulo de 3	121,5% en maquina	98,1% en movimiento	Porcentaje total de trabajo modulo de 2	100,9% en maquina	119,6% en movimiento
Porcentaje total de ocio modulo de 3	80,40%		Porcentaje total de ocio modulo de 2	79,50%	
tiempo de espera por proceso			tiempo de espera por proceso		
Cerrar costados	20,3 min	1219,3 seg	Cerrar costados	28,2 min	1693,3 seg
Collarete cuello + etiqueta	15,72 min	943,6 seg	Collarete cuello + etiqueta	17,33 min	1039,8 seg

Figura 88. Datos simulación actual vs simulación mejora módulo de 3 operarios.

4.2.6 **Toma de tiempos actuales para la fabricación de camisetas sencillas.**

En la figura 89 en color amarillo se puede apreciar el tiempo de fabricación que la empresa tiene que es de 345.60 seg equivalente a 5.76 minutos y en color azul se encuentra el tiempo de fabricación con la toma de tiempos que se realizaron en base a cada proceso el cual es de 285.23 seg que equivale a 4.75 min es decir los tiempos han disminuido en 1.01 minutos desde que la empresa tomo los tiempos.

Proceso	Fabricacion de camiseta sencilla	Hoja de toma de tiempos									Fecha analisis	23 de abril del 2018	Numero del proceso	N/A
											Hora del	8:00 - 12:00	Observador	Esteban Dávila
No.	Actividad	Tiempo empresa (seg)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Tiempo promedio	Tiempo final	M: naria
1	**Unir hombros**	28,20	18,70	19,60	20,8	20,2	21,6	18,6	18,9	19,4	19,7	20,24	19,81	24,17	Overlock
2	**Preparar cuellos**	11,40	8,7	9,3	8,8	8,9	9,3	8,9	9,2	9.15	8.6	8,5	8,95	10,92	Overlock
3	**Pegar cuello**	54,00	40,3	41,2	41,4	42,6	40,6	42,3	41,7	40,2	41,7	40,6	41,26	50,34	Overlock
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	60,00	47,60	48,90	48,30	47,80	46,30	47,50	47,90	48,30	46,20	46,70	47,55	57,06	Tirilladora
5	**Pegar mangas**	48,00	35,4	33,4	34,6	37,8	34,5	35,7	33,7	34,6	35,4	35,7	35,49	43,3	Overlock
6	**Cerrar costados**	54,00	39,4	43,9	37,9	44,3	40,2	41,5	39,2	43,4	38,2	40,3	41,44	50,5568	Overlock
7	**Recubrir mangas**	48,00	22,1	25,1	21,9	21,2	21,6	19,5	24,8	21,9	22,6	22,4	22,8	27,82	Recubridora
8	**Recubrir bajos**	42,00	17,7	17,9	18,5	17,8	18,2	16,9	16,3	18,5	17,6	16,3	17,26	21,06	Recubridora
	TIEMPO de ciclo (seg)	345,60											TIEMPO de ciclo (seg)	285,23	
	TIEMPO de ciclo (min)	5,76											TIEMPO de ciclo (min)	4,75	

Figura 89. Toma de tiempos actuales producción de camisetas sencillas.

4.2.7 **Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 2 operarios con los tiempos tomados.**

En la figura 90 se aprecia el número de camisetas sencillas que se pueden fabricar en el módulo de producción con 2 operarios con los tiempos actuales el cual es 25 camisetas por hora a diferencia de la cantidad de blusas que se puede fabricar con los tiempos de la empresa los cuales son 21 blusas por hora mejorando en 4 blusas más por hora.

Fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	**Producción por dia**	**Requerimiento de Produccion**	**Tiempo requerido por hora**	**Maquinaria**	**Requerimiento por máquina**
1	**Unir hombros**	24,17	148,94	1191,56	0,17	10,17	Overlock	75,43
2	**Preparar cuellos**	10,92	329,67	2637,36	0,08	4,59	Overlock	20,56
3	**Pegar cuello**	50,34	71,51	572,11	0,35	21,18	Overlock	
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	57,06	63,09	504,73	0,40	24,01	Tirilladora	24,01
5	**Pegar mangas**	43,3	83,14	665,13	0,30	18,22	Overlock	
6	**Cerrar costados**	50,5568	71,21	569,66	0,35	21,27	Overlock	
7	**Recubrir mangas**	27,82	129,40	1035,23	0,20	11,70	Recubridora	
8	**Recubrir bajos**	21,06	170,94	1367,52	0,15	8,86	Recubridora	
	total tiempo de ciclo	285,23						
	numero de operarios	2						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	201,94						
	numero de camisetas por hora	25						

Figura 90. Cantidad de blusas que se pueden fabricar en un módulo de 2 operarios con los tiempos tomados.

4.2.8 **Balance del módulo de fabricación con 2 operarios fabricación de blusas sencillas con los tiempos tomados.**

En la figura 91 se aprecia el balanceo de línea y la distribución de carga de trabajo para el módulo de producción con 2 operarios con los tiempos actuales para cada proceso.

Balance de linea para 2 operarios en la fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	**Unir hombros**	25	1	10,17				Overlock
2	**Preparar cuellos**	25	2	4,59				Overlock
3	**Pegar cuello**	25	2	21,18				Overlock
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	25	1	24,01				Tirilladora
5	**Pegar mangas**	16	1	11,38	9	2	6,84	Overlock
6	**Cerrar costados**	16	1	13,61	9	2	7,66	Overlock
7	**Recubrir mangas**	25	2	11,7				Recubridora
8	**Recubrir bajos**	25	2	8,86				Recubridora

Figura 91. Balance del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de camiseta sencilla con los tiempos tomados.

El tiempo que le toma al operario 1 le toma realizar todas sus actividades designadas en 59.17 minutos y al operario 2 le toma realizar todas sus actividades designadas en 60.83 minutos para una producción de 25 blusas sencillas por hora.

4.2.9 **Simulación del módulo de producción con 2 operarios para la fabricación de camisetas sencilla con los tiempos tomados.**

En la figura 92 se observa la simulación del módulo de producción con dos operarios aplicando el balance con los tiempos tomados para la fabricación de camiseta sencilla en el cual se mejoró la producción de 168 camisetas sencillas en 34.796 segundos es decir en 9 horas 40 minutos con una hora de descanso, a 175 camisetas sencillas en 29.831 segundos que equivale a 8 horas 17 minutos con 1 hora de descanso; demostrando una mejora notable al lograr cumplir con la producción diaria y producir 7 camisetas sencillas más en 1 horas 27 min menos.

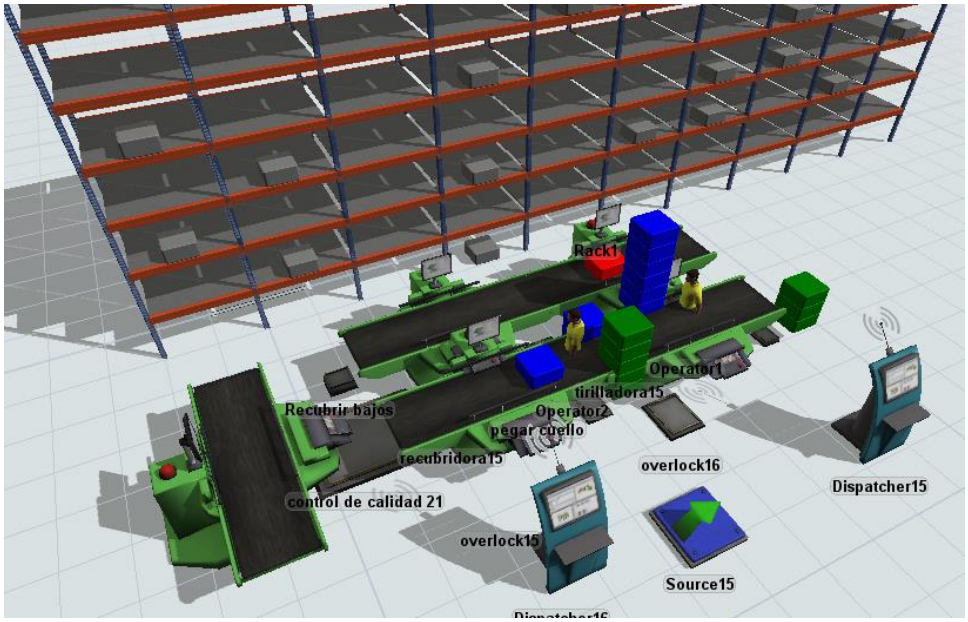


Figura 92. Simulación de la línea de producción con los tiempos tomados.

4.2.10 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida

4.2.10.1 Cantidad de recorrido, tiempo de ocio del módulo de producción de camisetas sencillas con 2 operarios con los tiempos tomados

En las figuras 93, 94, 95 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de camisetas sencillas con 2 operarios por medio de los tiempos tomados; y así mismo cuanto tiempo de ocio tiene este módulo.

	Total Travel
Operator1	325.4
Operator2	330.3

Figura 93. Recorrido total de los operarios con los tiempos tomados.

De acuerdo a la imagen 93 podemos observar que el operario 1 recorre 325.4 metros por jornada laboral en cambio el operario 2 recorre 330.3 metros por jornada laboral, lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 655.7 metros.

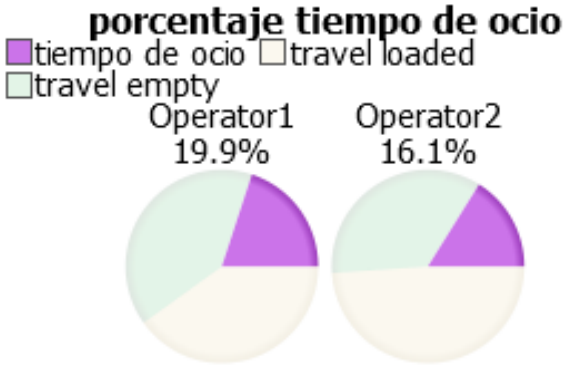


Figura 94. Porcentaje de ocio con los tiempos tomados.

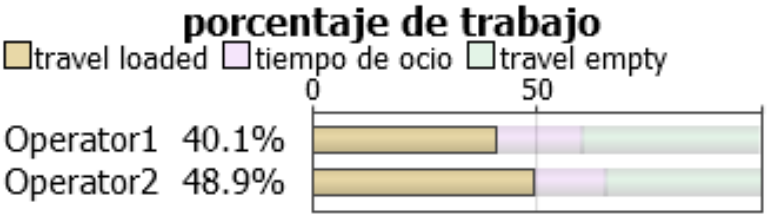


Figura 95. Porcentaje de trabajo con los tiempos tomados.

En las figuras 94, 95 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 40.1% se encuentra en maquina el 40% se encuentra en movimiento y el 19.9% en tiempo de ocio.

En cambio para el operario 2: el 48.9% se encuentra en máquina, el 35% en movimiento y el 16.1% en tiempo de ocio.

Por lo cual el módulo de producción tiene un porcentaje de producción en maquina total de: 89%; un porcentaje en movimiento total de: 75%; y un porcentaje total de tiempo ocio de 36%.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de 29.831 segundos que equivale a 8 horas 17 minutos con 1 hora de descanso, para producir 175 camisetas sencillas.

4.2.10.2 Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados

En las figuras 96, 97 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 2 operarios con los tiempos tomados; lo que no ayuda a detectar los procesos con mayor tiempo de espera; como son pegar mangas (811.5 seg que equivale a 13.5 min), cerrar costados (740.3 seg que equivale a 12.3 min) y pegar cuello (712.8 seg que equivale a 11.88 minutos) en una jornada laboral de 29831 segundos que equivale a 8 horas 17 minutos con 1 hora de descanso.

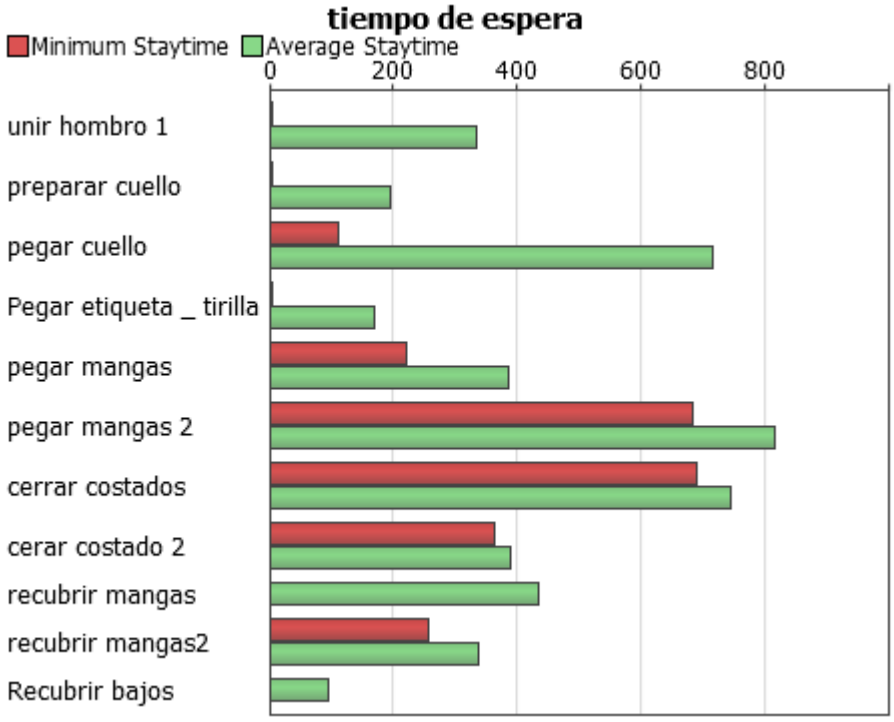


Figura 96. Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados histograma.

tiempo de espera		
	Minimum Staytime	Average Staytime
unir hombro 1	0.6	328.7
preparar cuello	0.3	191.3
pegar cuello	107.3	712.8
Pegar etiqueta _ tirilla	0.4	164.9
pegar mangas	216.1	380.4
pegar mangas 2	680.0	811.5
cerrar costados	684.5	740.3
cerar costado 2	358.7	385.4
recubrir mangas	0.0	430.9
recubrir mangas2	252.5	332.7
Recubrir bajos	0.0	92.1

Figura 97. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos con los tiempos tomados.

4.2.10.3 Cantidad de blusas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados

En le figura 98 se aprecia la cantidad de blusas camisetas producidas con los tiempos tomados por cada tipo de proceso para un módulo de 2 operarios, en una jornada laboral de 29.831 segundos que equivale a 8 horas 17 minutos con 1 hora de descanso.

Como se puede apreciar se obtiene 21.1 prendar realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 8 horas 17 minutos la cual incluye 1 hora de descanso y en solo tiempo de proceso se obtiene 24 prendas realizadas por hora para un total de 175 prendas en 7 horas 17 minutos.

contenido			
	Total Input	Total Output	Output per Hour
unir hombro 1	175.0	175.0	21.1
preparar cuello	175.0	175.0	21.1
pegar cuello	175.0	175.0	21.1
Pegar etiqueta _ tirilla	175.0	175.0	21.1
pegar mangas	112.0	112.0	13.5
pegar mangas 2	63.0	63.0	7.6
cerrar costados	112.0	112.0	13.5
cerar costado 2	63.0	63.0	7.6
recubrir mangas	112.0	112.0	13.5
recubrir mangas2	63.0	63.0	7.6
Recubrir bajos	175.0	175.0	21.1

Figura 98. Cantidad total de prendas por hora con los tiempos tomados.

4.2.11 Tabla de comparación simulación actual simulación mejora para la fabricación de camisetas sencillas

En la figura 99 se aprecia las mejoras obtenidas al realizar la simulación del módulo de producción con 2 operarios, con la nueva toma de tiempos y el nuevo balanceo se obtuvo las siguientes mejoras:

- Disminución del tiempo de fabricación de 5.76 minutos a 4.75 minutos lo que equivale a 1.01 minutos menos.

- Disminución en el tiempo total de fabricación el cual se redujo de 8 horas 40 minutos a 7 horas 17 minutos logrando cumplir con la producción diaria en 1 hora 22 minutos menos y produciendo 7 camisetas sencillas más.

- Mayor producción por hora el cual paso de ser 20 camisetas sencillas por hora a 24 camisetas sencillas por hora, produciendo 4 camisetas sencillas más por hora.

- Disminución del tiempo de ocio de los operarios (de 58% a 36% con relación al 200 % entre 2 operarios) lo que equivale a la disminución del 29% a 18% con relación al 100% por cada operario.

- Aumento en el tiempo de espera por procesos en los procesos de mayor tiempo como son: cerrar costados (de 10.5 min a 12.3 min), y pegar mangas (de 9.1 min a 13.9 min).

Cabe recalcar que el aumento de tiempo de espera en los procesos que mayor tiempo toma su fabricación; se debe a que se realiza un mayor número de blusas sencillas en un menor tiempo, y también se realizó una reubicación de la maquinaria en el módulo de producción de 2 operarios para que el flujo del material en operaciones que necesitan de cambio de maquinaria sea más fluido.

Datos simulacion actual			Datos simulacion mejora		
Tiempo de fabricación	5,76 min	345,60 seg	Tiempo de fabricación	4,75 min	285,21 seg
Tiempo total de fabricación	8 horas 40 minutos	31196 seg	Tiempo total de fabricación	7 horas 17 min	26231
Prendas por hora	20		Prendas por hora	24	
Total de prendas	168		Total de prendas	175	
Recorrido operario 1	532 metros		Recorrido operario 1	325,4	
Recorrido operario 2	516 metros		Recorrido operario 2	330,3	
Recorrido total	1048,4 metros		Recorrido total	655,7	
Porcentaje de trabajo operario 1	37,5% en maquina	33,2% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 1	40,1% en maquina	40% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 1	29%		Porcentaje de ocio operario 1	19,9%	
Porcentaje de trabajo operario 2	41,0% en maquina	30,3% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 2	48,9% en maquina	35% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 2	28,70%		Porcentaje de ocio operario 2	16,10%	
Porcentaje total de trabajo modulo de 2	78,5 en maquina	63,5 en movimiento	Porcentaje total de trabajo modulo de 2	89% en maquina	75% en movimiento
Porcentaje total de ocio modulo de 2	58,00%		Porcentaje total de ocio modulo de 2	36,00%	
tiempo de espera por proceso			tiempo de espera por proceso		
preparar cuello	14,5 min	870,3 seg	Pegar mangas	13,9 min	811,5 seg
cerrar costados	10,5min	632 seg	cerrar costados	12,3min	740,3 seg
Pegar mangas	9,1 min	544,3seg	pegar cuello	11,88 min	712,8 seg

Figura 99. Datos simulación actual vs simulación mejora módulo de 2 operarios.

4.2.12 Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados.

En la figura 100 se aprecia el número de camisetas sencillas que se pueden fabricar en el módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados el cual es 38 blusas por hora a diferencia de la cantidad de blusas que se puede fabricar con los tiempos de la empresa los cuales son 32 blusas por hora mejorando en 6 blusas más por hora.

Fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	tiempos de producción	Producción por hora	**Producción por dia**	**Requerimiento de Produccion**	**Tiempo requerido por hora**	**Maquinaria**	**Requerimiento por máquina**
1	**Unir hombros**	24,17	148,94	1191,56	0,25	15,25	Overlock	113,14
2	**Preparar cuellos**	10,92	329,67	2637,36	0,11	6,89	Overlock	30,85
3	**Pegar cuello**	50,34	71,51	572,11	0,53	31,77	Overlock	
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	57,06	63,09	504,73	0,60	36,01	Tirilladora	36,01
5	**Pegar mangas**	43,3	83,14	665,13	0,46	27,33	Overlock	
6	**Cerrar costados**	50,5568	71,21	569,66	0,53	31,91	Overlock	
7	**Recubrir mangas**	27,82	129,40	1035,23	0,29	17,56	Recubridora	
8	**Recubrir bajos**	21,06	170,94	1367,52	0,22	13,29	Recubridora	
	total tiempo de ciclo	285,23						
	numero de operarios	3						
	tiempo/dia	28800						
	produccion normal dia	302,92						
	numero de camisetas por hora	38						

Figura 100. Cantidad de camisetas sencillas que se pueden fabricar en un módulo de producción con 3 operarios con los tiempos tomados.

4.2.13 Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas con los tiempos tomados.

En la figura 101 se aprecia el balanceo del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas y la distribución de carga a los operarios con los tiempos actuales para cada proceso.

Balance de linea para 3 operarios en la fabricación de camiseta sencilla								
No.	actividades	numero de piezas	operarios	tiempo	numero de piezas	operario	tiempo	maquina
1	**Unir hombros**	38	1	15,25				Overlock
2	**Preparar cuellos**	38	2	6,89				Overlock
3	**Pegar cuello**	38	2	31,77				Overlock
4	**Pegar tirilla + etiqueta**	38	3	36,01				Tirilladora
5	**Pegar mangas**	22	1	15,82	16	3	11,51	Overlock
6	**Cerrar costados**	22	1	18,47	16	3	13,44	Overlock
7	**Recubrir mangas**	16	2	7,39	22	1	10,17	Recubridora
8	**Recubrir bajos**	38	2	13,29				Recubridora

Figura 101. Balance del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camisetas sencillas con los tiempos tomados.

El tiempo que le toma al operario 1 le toma realizar todas sus actividades designadas en 59.71 minutos, al operario 2 le toma realizar todas sus actividades designadas en 59.34 minutos y al operario 3 le toma realizar todas sus actividades designadas 60.96 minutos para una producción de 48 blusas sencillas por hora.

4.2.14 **VSM Proceso de confección de camiseta sencilla con los tiempos tomados para 3 operarios**

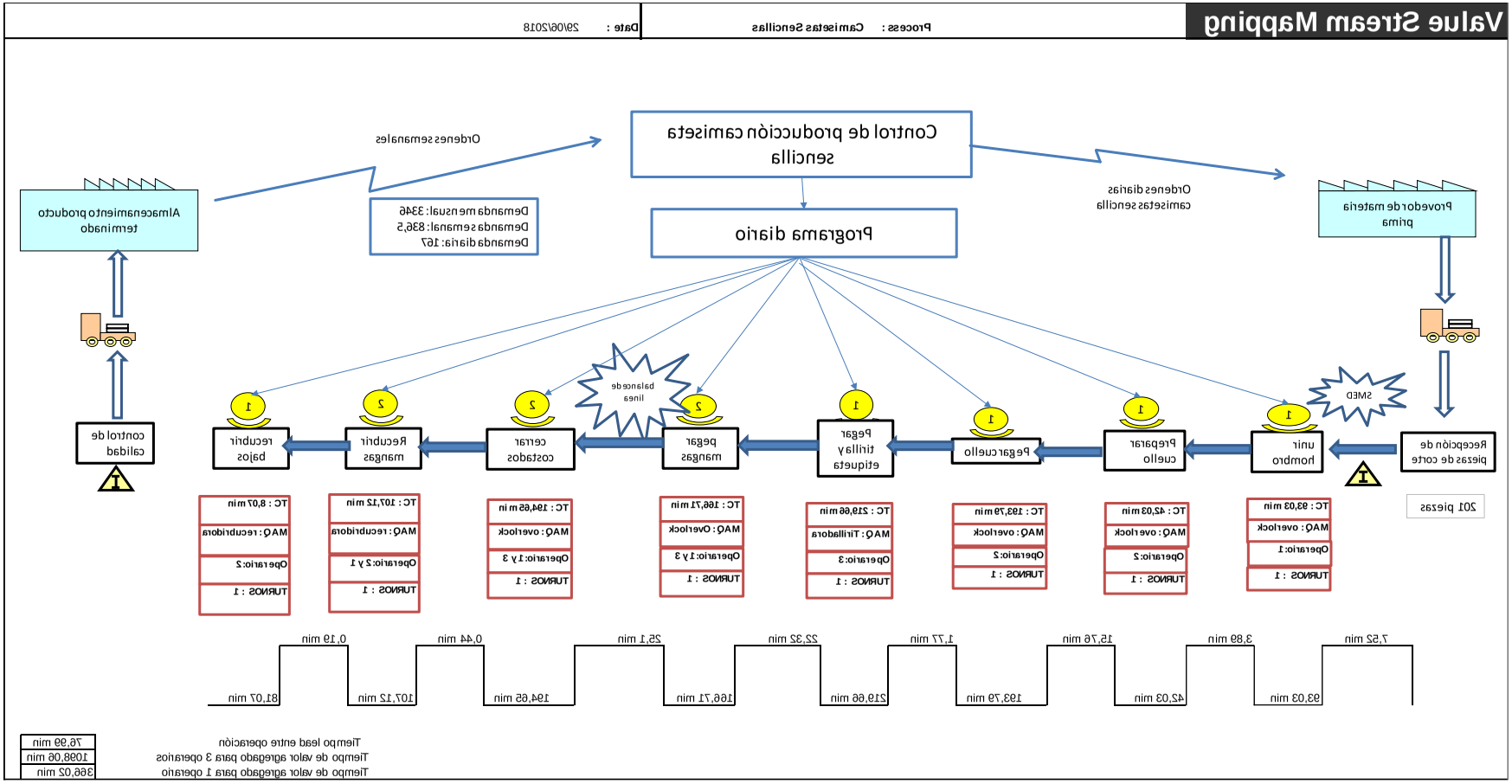


Figura 101.1. VSM Proceso de confección de camiseta sencilla con los tiempos tomados para 3 operarios.

4.2.14 Simulación del módulo de producción con 3 operarios para la fabricación de camiseta sencilla con los tiempos tomados

En la figura 102 se observa la simulación del módulo de producción con tres operarios aplicando el balance con los tiempos tomados para la fabricación de camisetas sencilla en el cual se mejoró la producción de 201 blusas sencillas en 29.157 segundos es decir en 8 horas 5 minutos con una hora de descanso, a 201 camisetas sencillas en 25.602 segundos que equivale a 7 horas 5 minutos con 1 hora de descanso demostrando una mejora notable al logró cumplir con la demanda diaria en 1 horas menos.

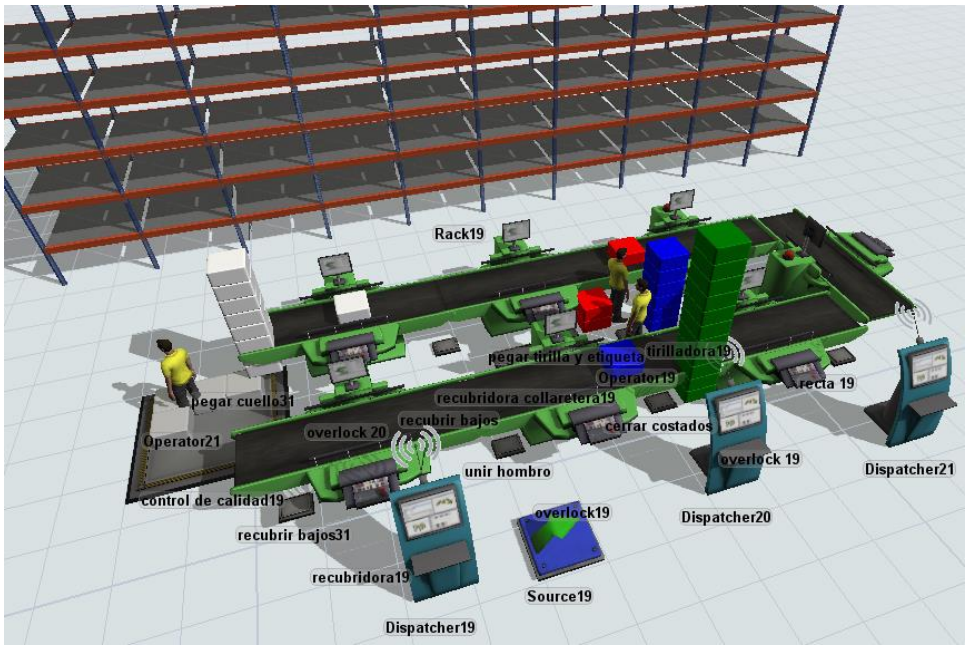


Figura 102. Simulación del módulo de producción de camisetas sencillas con 3 operarios por medio de los tiempos tomados.

4.2.15 Cantidad de recorrido, tiempo de espera, tiempo de ocio y cantidad producida

4.2.15.1 Cantidad de recorrido y porcentaje de tiempo de ocio del módulo de producción con 3 operarios con los tiempos tomados

En la figura 103, 104, 105 por medio de los dashboard que nos proporciona el flexsim podemos ver cuánto recorrido realiza el módulo de producción de camisetas sencillas de 3 operarios con los tiempos tomados; y así mismo cuanto es el porcentaje de tiempo de ocio que tiene este módulo.

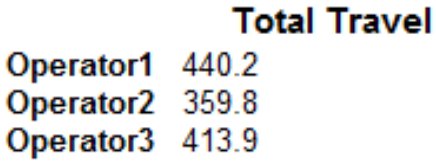


Figura 103. Recorrido total de los operarios tiempos tomados.

De acuerdo a la imagen 103 podemos observar que el operario 1 recorre 440.2 metros por jornada laboral, el operario 2 recorre 359.8 metros por jornada laboral y el operario 3 recorre 413.9 metros por jornada laboral; lo que equivale a que el módulo de producción tenga un recorrido total de 1.213,9 metros.

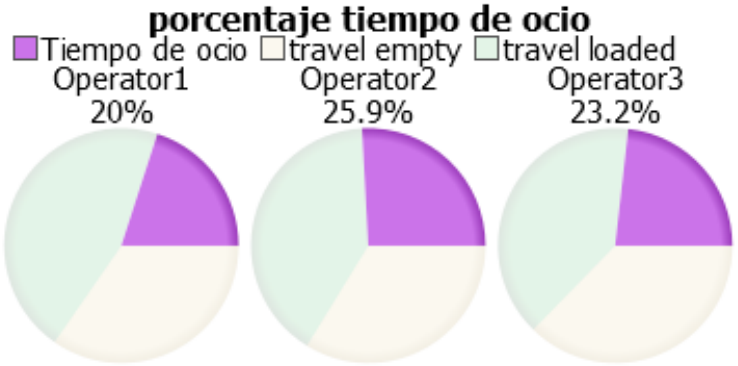


Figura 104. Porcentaje del tiempo de ocio de los operarios.

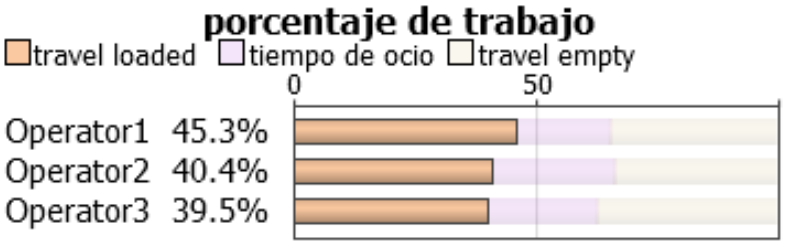


Figura 105. Tiempo de trabajo de los operarios.

En la figura 104,105 podemos observar los tiempos en que los operarios se encuentran trabajando y en ocio el cual para el operario 1: el 45.3% se encuentra en maquina el 34.7% se encuentra en movimiento y el 20% en tiempo de ocio.

Para el operario 2: el 40.4% se encuentra en máquina, el 33.7% en movimiento y el 25.9% en tiempo de ocio.

Mientras que para el operario 3: el 39.5% se encuentra en máquina, el 37.3 % en movimiento y el 23.2% en tiempo de ocio.

El módulo de producción tiene un porcentaje de producción con relación al 300% debido a que el modulo es de 3 operarios en maquina total de: 125.2%; un porcentaje en movimiento total de: 105.7%; y un porcentaje total de ocio de 69.1%.

Por lo cual el porcentaje de producción en relación al 100% del módulo de producción de camisetas sencillas con 3 operarios tiene un porcentaje de: 33.6% en maquina; 39.87% en movimiento; y 26.5% de ocio.

Esto se lo realiza en una jornada laboral de 25.602 segundos que equivale a 7 horas 5 minutos con 1 hora de descanso, para una producción de 201 camisetas sencillas.

4.2.15.2 **Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados**

En la figura 106,107 se puede apreciar el tiempo de espera de un proceso con relación a otro en el módulo de producción de 3 operarios con los tiempos tomados; lo que no ayuda a detectar el proceso con mayor tiempo de espera; en este caso los procesos con mayor tiempo de espera son: pegar cuello (945.7 seg que equivale a 15.76 min), pegar mangas(777.9 seg que equivale a 12.97 min),y cerrar costados (777.0 seg que equivale a 12.95) en una jornada laboral de 25.602 segundos que equivale a 7 horas 5 minutos con 1 hora de descanso.

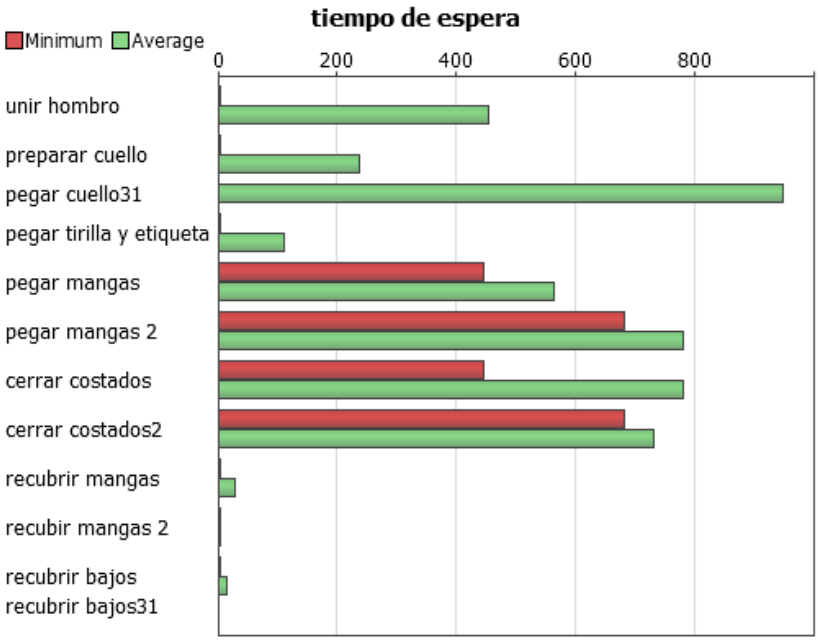


Figura 106. Tiempo de espera de los procesos con los tiempos tomados histograma.

tiempo de espera

	Minimum	Average
unir hombro	0.2	451.3
preparar cuello	0.1	233.1
pegar cuello31	0.0	945.7
pegar tirilla y etiqueta	0.2	106.2
pegar mangas	442.3	561.2
pegar mangas 2	679.5	777.9
cerrar costados	441.8	777.0
cerrar costados2	679.4	728.6
recubrir mangas	0.0	25.6
recubir mangas 2	0.5	0.5
recubrir bajos	0.2	11.3
recubrir bajos31	0.0	0.0

Figura 107. Tiempo mínimo y promedio de espera de los procesos con los tiempos tomados.

4.2.15.3 Cantidad de camisetas sencillas producida por proceso con los tiempos tomados

En la figura 108 se aprecia la cantidad de camisetas sencillas producidas con los tiempos tomados por cada tipo de proceso para un módulo de 3 operarios, en una jornada laboral 25.602 segundos que equivale a 7 horas 5 minutos con 1 hora de descanso.

Como se puede apreciar se obtiene 28.3 prendar realizadas por hora de acuerdo a cada operación para una jornada de 7 horas 5 minutos la cual incluye 1 hora de descanso y solo tiempo de proceso se obtiene 33 prendas realizadas por hora para un total de 201 prendas en 6 horas 5 minutos.

contenido

	Total Input	Total Output	Output per Hour
unir hombro	201.0	201.0	28.3
preparar cuello	201.0	201.0	28.3
pegar cuello31	201.0	201.0	28.3
pegar tirilla y etiqueta	201.0	201.0	28.3
pegar mangas	121.0	121.0	17.0
pegar mangas 2	80.0	80.0	11.2
cerrar costados	121.0	121.0	17.0
cerrar costados2	80.0	80.0	11.2
recubrir mangas	121.0	120.0	16.9
recubir mangas 2	80.0	80.0	11.2
recubrir bajos	120.0	120.0	16.9
recubrir bajos31	80.0	80.0	11.2

Figura 108. Cantidad total de prendas por hora con los tiempos tomados.

4.2.16 **Tabla de comparación simulación actual simulación mejora**

En la figura 109 se aprecia las mejoras obtenidas al realizar la simulación del módulo de producción con 3 operarios, con la nueva toma de tiempos y el nuevo balanceo se obtuvo las siguientes mejoras:

- Disminución del tiempo de fabricación de 5.76 minutos a 4.75 minutos lo que equivale a 1.01 minutos menos.

- Disminución en el tiempo total de fabricación el cual se redujo de 7 horas 5 minutos a 6 horas 5 minutos teniendo una mejora de 1 hora menos.

- Mayor producción por hora el cual paso de ser 29 camisetas sencillas por hora a 33 camisetas sencillas por hora, produciendo 4 camisetas sencillas más por hora.

- Disminución del tiempo de ocio de los operarios (de 85.10% a 69.10% con relación al 300 % entre 3 operarios) lo que equivale a la disminución del (28.37% a 23.03%) con relación al 100% por cada operario.

- Aumento en el tiempo de espera por procesos en el proceso de mayor tiempo como es pegar cuello (de 11.53 min a 15.76 min), y disminución en el tiempo de espera por proceso como es (de 14.55 min a 12.97 min).

Cabe recalcar que el aumento de tiempo de espera en el proceso que mayor tiempo toma su fabricación se debe a que se realiza un mayor número de camisetas sencillas en menor tiempo, y también se realizó una reubicación de la maquinaria en el módulo de producción de 3 operarios para que el flujo del material en operaciones que necesitan de cambio de maquinaria sea más fluido.

Datos simulacion actual			Datos simulacion mejora		
Tiempo de fabricación	5,76 min	345,60 seg	Tiempo de fabricación	4,75 min	285,20 seg
Tiempo total de fabricación	7 horas 5 minutos	25557 seg	Tiempo total de fabricación	6 horas 5 min	22002 seg
Prendas por hora	29		Prendas por hora	33	
Total de prendas	201		Total de prendas	201	
Recorrido operario 1	353,8 metros		Recorrido operario 1	440,2 metros	
Recorrido operario 2	386,8 metros		Recorrido operario 2	359,8 metros	
Recorrido operario 3	374,8 metros		Recorrido operario 3	413,9 metros	
Recorrido total	1115,2 metros		Recorrido total	1213,9 metros	
Porcentaje de trabajo operario 1	45,8% en maquina	27,7% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 1	45,3% en maquina	34,7% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 1	26,5%		Porcentaje de ocio operario 1	20,0%	
Porcentaje de trabajo operario 2	37,5% en maquina	34,3% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 2	40,4% en maquina	33,7% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 2	28,2%		Porcentaje de ocio operario 2	25,90%	
Porcentaje de trabajo operario 3	42,5% en maquina	27,1% en movimiento	Porcentaje de trabajo operario 3	39,5% en maquina	37,3% en movimiento
Porcentaje de ocio operario 3	30,4%		Porcentaje de ocio operario 3	23,2%	
Porcentaje total de trabajo modulo de 3	125,8% en maquina	89,1% en movimiento	Porcentaje total de trabajo modulo de 2	125,2% en maquina	105,7% en movimiento
Porcentaje total de ocio modulo de 3	85,10%		Porcentaje total de ocio modulo de 2	69,10%	
tiempo de espera por proceso			tiempo de espera por proceso		
Pegar mangas	14,55 min	873,2 seg	pegar cuello	15,76 min	945,7 seg
Pegar cuello	11,53 min	691,8 seg	pegar mangas	12,97 min	777,9 seg
Unir hombro	8,32 min	498,7 seg	cerrar costados	12,95 min	777,0 seg

Figura 109. Datos simulación actual vs simulación mejora módulo de 3 operarios.

4.3 Plan de mejoras en la empresa

En la figura 110 se observa un plan de mejoras que se puede emplear dentro de las diferentes áreas de la empresa de confección textil, este plan de mejoras se lo puede utilizar en trabajos futuros de mejora continua. En este plan de mejora se analizan las mudas o desperdicios y las oportunidades de mejora presentes en cada área de la empresa empleado sus respectivas herramientas para brindar una solución y brindar una solución a cada una de ellas.

PLAN DE MEJORAS						
Numero	Area	Descripcion de oportunidad	Estrategia	Muda	Heramienta que se puede aplicar	Objetivos
1	Recuperado	aplicación de las 5 S	Limpieza y orden del area	Desechos	5S	Crear un ambiente de trabajo mas limpio y ordenado para el personal
2	Corte	Kanban de material de corte	Maximizar el aprovechamiento de los recursos	inventarios	Kanban -Andon (visual)	controlar avance del trabajo
3	Bodega	aplicación de las 5 S	Limpieza y orden del area	Falta de materiales	5S	Fomentar un ambiente mas limpio y ordenado
4	producto terminado	Kanban de producto terminado	Reducir acumulacion de inventario	inventario	Kanban- tarjeta de producción	Hacer que el ritmo de produccion vaya acorde al tiempo de entrega
5	Confeccion	Mantenimiento de la maquinaria	Reducir para inecesaria	Tiempos muertos	Mantenimiento preventivo	realizar un mantenimiento preventivo no solo correctivo de la maquinaria
6	Confeccion	Preparacion de maquina para cambio de producto	Reducir los tiempos de preparacion de las maquinas	Procesamiento	SMED	Aplicación del SMED en procesos de cambio de formato para disminuir esperas entre lotes y preparacion
7	Confeccion	Mejora del ambiente de trabajo	Reducir estrés laboral	Procesamiento	Ergonomia	Optar por sillas ergonomicas para los operarios y asi evitar enfermedades laborales enfermedades laborales

Figura 110. Plan de mejora en la empresa.

5 CAPÍTULO V. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

5.1 Costo de luz por horas de trabajo módulo de 2 operarios producción de blusas sencilla

En las siguientes tablas se muestran los costos de luz por horas de trabajo tanto para la situación actual de la empresa como para la propuesta de mejora.

5.1.1 Tabla de costo de luz por horas de trabajo situación actual

En la tabla 1 se muestra la tabla de costos de luz por hora de trabajo para un módulo de producción de blusa sencilla con 2 operarios; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 1

Costo de luz por horas de trabajo módulo de 2 operarios.

Modulo de produccion de blusas sencillas con 2 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	2	8,5	0,13	$ 1,65	$ 8,24	$ 32,97
Recubridoras	0,37	1	8,5	0,13	$ 0,41	$ 2,04	$ 8,18
Rectas	0,37	1	8,5	0,13	$ 0,41	$ 2,04	$ 8,18
Focos led	0,075	8	8,5	0,13	$ 0,66	$ 3,32	$ 13,26
Focos led 2	0,015	12	8,5	0,13	$ 0,20	$ 0,99	$ 3,98
Total					$ 3,33	$ 16,64	$ 66,57

El costo de luz por hora de trabajo actual es de $66.57 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a los tiempos y al balanceo que la empresa realiza; así también a las máquinas y al número de focos led que la empresa emplea para poder cumplir con la demanda.

5.1.2 Tabla de costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora

En la tabla 2 se muestra la tabla con los nuevos costos de luz por hora de trabajo para el módulo de producción de blusa sencilla con 2 operarios aplicando el

nuevo balanceo y los tiempos tomados; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 2

Costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora para módulo de 2 operarios.

Modulo de produccion de blusas sencillas con 2 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	2	6,5	0,13	$ 1,26	$ 6,30	$ 25,21
Recubridoras	0,37	1	6,5	0,13	$ 0,31	$ 1,56	$ 6,25
Rectas	0,37	1	6,5	0,13	$ 0,31	$ 1,56	$ 6,25
Focos led	0,075	8	6,5	0,13	$ 0,51	$ 2,54	$ 10,14
Focos led 2	0,015	12	6,5	0,13	$ 0,15	$ 0,76	$ 3,04
Total					$ 2,55	$ 12,73	$ 50,90

El costo de luz por hora de trabajo que se genera en la propuesta de mejora es de $50.90 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a la toma de tiempos y al nuevo balanceo que se realizó; así también en base a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

5.1.3 Costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios producción de blusas sencilla

En las siguientes tablas se muestran los costos de luz por horas de trabajo tanto para la situación actual de la empresa como para la propuesta de mejora.

5.1.4 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios situación actual

En la tabla 3 se muestra la tabla de costos de luz por hora de trabajo para un módulo de producción de blusa sencilla con 3 operarios; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 3

Costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios.

Modulo de produccion de blusas sencillas con 3 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	3	5,9	0,13	$ 1,72	$ 8,58	$ 34,33
Recubridoras	0,37	2	5,9	0,13	$ 0,57	$ 2,84	$ 11,35
Rectas	0,37	2	5,9	0,13	$ 0,57	$ 2,84	$ 11,35
Focos led	0,075	8	5,9	0,13	$ 0,46	$ 2,30	$ 9,20
Focos led 2	0,015	16	5,9	0,13	$ 0,18	$ 0,92	$ 3,68
Total					$ 3,50	$ 17,48	$ 69,92

El costo de luz por hora de trabajo actual es de $69.92 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a los tiempos y al balanceo que la empresa realiza; así también a las máquinas y al número de focos led que la empresa emplea para poder cumplir con la demanda.

5.1.5 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios propuesta de mejora

En la tabla 4 se muestra la tabla con los nuevos costos de luz por hora de trabajo para el módulo de producción de blusa sencilla con 3 operarios aplicando el nuevo balanceo y los tiempos tomados; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 4

Costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora para módulo de 3 operarios.

Modulo de produccion de blusas sencillas con 3 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	3	4,6	0,13	$ 1,34	$ 6,69	$ 26,77
Recubridoras	0,37	2	4,6	0,13	$ 0,44	$ 2,21	$ 8,85
Rectas	0,37	2	4,6	0,13	$ 0,44	$ 2,21	$ 8,85
Focos led	0,075	8	4,6	0,13	$ 0,36	$ 1,79	$ 7,18
Focos led 2	0,015	16	4,6	0,13	$ 0,14	$ 0,72	$ 2,87
Total					$ 2,73	$ 13,63	$ 54,51

El costo de luz por hora de trabajo que se genera en la propuesta de mejora es de $54.51 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a la toma de

tiempos y al nuevo balanceo que se realizó; así también en base a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

5.1.6 Costo de luz actual vs costo de luz propuesta de mejora para el módulo de producción de blusas sencillas con 2 y 3 operarios

En la tabla 5 y figura 111 se observa los costos de luz tanto en la situación actual como el costo para la propuesta de mejora, Finalmente se muestra el ahorro que la mejora generaría mensualmente gracias a los cambios propuestos.

Tabla 5

Costos de luz situación actual vs propuesta de mejora.

Modulo de producción de blusa sencilla con 2 y 3 operarios					
Costo de luz situacion actual		**costo de luz propuesta mejora**		**Ahorro**	
Modulo con 2 operarios	$ 66,57	Modulo con 2 operarios	$ 50,90	$	15,67
modulo con 3 operarios	$ 69,92	modulo con 3 operarios	$ 54,51	$	15,41
modulo con 3 operarios	$ 69,92	modulo con 3 operarios	$ 54,51	$	15,41
modulo con 3 operarios	$ 69,92	modulo con 3 operarios	$ 54,51	$	15,41
Costo mensual	$ 276,33	Costo mensual	$ 214,43	$	61,90

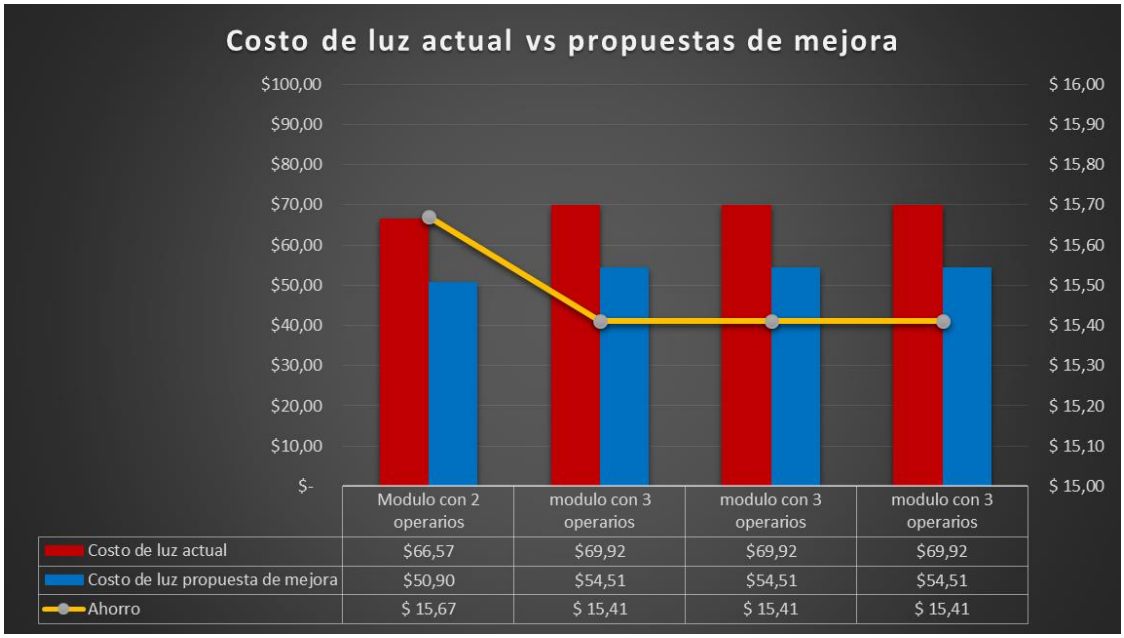


Figura 111. Histograma de los costos de luz situación actual vs propuesta de mejora.

Cabe recalcar que la empresa cuenta con 4 módulos de producción 1 módulo de producción con 2 operarios y 3 módulos de producción con 3 operarios.

Con los cambios que se presentan en la propuesta de mejora y de acuerdo a los gráficos presentados, el ahorro mensual en luz para la empresa con el cumplimiento de la demanda de blusas sencillas que se generaría será de $61.90 y este valor representa un ahorro del 22.4% mensual.

5.1.7 **Costo de luz por horas de trabajo módulo de 2 operarios producción de camiseta sencilla**

En las siguientes tablas se muestran los costos de luz por horas de trabajo tanto para la situación actual de la empresa como para la propuesta de mejora.

5.1.8 **Tabla de costo de luz por horas de trabajo situación actual**

En la tabla 6 se muestra la tabla de costos de luz por hora de trabajo para un módulo de producción de camiseta sencilla con 2 operarios; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 6

Costo de luz por horas de trabajo módulo de 2 operarios.

Modulo de produccion de camiseta sencillas con 2 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	2	8,6	0,13	$ 1,67	$ 8,34	$ 33,36
Recubridoras	0,37	1	8,6	0,13	$ 0,41	$ 2,07	$ 8,27
Tirilladora	0,37	1	8,6	0,13	$ 0,41	$ 2,07	$ 8,27
Focos led	0,075	8	8,6	0,13	$ 0,67	$ 3,35	$ 13,42
Focos led 2	0,015	12	8,6	0,13	$ 0,20	$ 1,01	$ 4,02
Total					$ 3,37	$ 16,84	$ 67,35

El costo de luz por hora de trabajo actual es de $67.35 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a los tiempos y al balanceo que la empresa realiza; así también a las máquinas y al número de focos led que la empresa emplea para poder cumplir con la demanda.

5.1.9 **Tabla de costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora**

En la tabla 7 se muestra la tabla con los nuevos costos de luz por hora de trabajo para el módulo de producción de camiseta sencilla con 2 operarios aplicando el nuevo balanceo y los tiempos tomados; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 7

Costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora para módulo de 2 operarios.

Modulo de produccion de camiseta sencillas con 2 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	2	7,3	0,13	$ 1,42	$ 7,08	$ 28,32
Recubridoras	0,37	1	7,3	0,13	$ 0,35	$ 1,76	$ 7,02
Tirilladora	0,37	1	7,3	0,13	$ 0,35	$ 1,76	$ 7,02
Focos led	0,075	8	7,3	0,13	$ 0,57	$ 2,85	$ 11,39
Focos led 2	0,015	12	7,3	0,13	$ 0,17	$ 0,85	$ 3,42
Total					$ 2,86	$ 14,29	$ 57,17

El costo de luz por hora de trabajo que se genera en la propuesta de mejora es de $57.17 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a la toma de tiempos y al nuevo balanceo que se realizó; así también en base a cada máquina

y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

5.1.10 Costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios producción de camisetas sencillas

En las siguientes tablas se muestran los costos de luz por horas de trabajo tanto para la situación actual de la empresa como para la propuesta de mejora.

5.1.11 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios situación actual

En la tabla 8 se muestra la tabla de costos de luz por hora de trabajo para un módulo de producción de camisetas sencillas con 3 operarios; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 8

Costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios.

Modulo de produccion de camiseta sencillas con 3 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	3	7,1	0,13	$ 2,07	$ 10,33	$ 41,31
Recubridoras	0,37	2	7,1	0,13	$ 0,68	$ 3,42	$ 13,66
Tirilladora	0,37	1	7,1	0,13	$ 0,34	$ 1,71	$ 6,83
recta	0,37	1	7,1	0,13	$ 0,34	$ 1,71	$ 6,83
Focos led	0,075	8	7,1	0,13	$ 0,55	$ 2,77	$ 11,08
Focos led 2	0,015	12	7,1	0,13	$ 0,17	$ 0,83	$ 3,32
Total					$ 4,15	$ 20,76	$ 83,03

El costo de luz por hora de trabajo actual es de $83.03 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a los tiempos y al balanceo que la empresa realiza; así también a las máquinas y al número de focos led que la empresa emplea para poder cumplir con la demanda.

5.1.12 Tabla de costo de luz por horas de trabajo módulo de 3 operarios propuesta de mejora

En la tabla 9 se muestra la tabla con los nuevos costos de luz por hora de trabajo para el módulo de producción de camisetas sencillas con 3 operarios aplicando el nuevo balanceo y los tiempos tomados; de acuerdo a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

Tabla 9

Costo de luz por horas de trabajo propuesta de mejora para módulo de 3 operarios.

Modulo de produccion de camisetas sencillas con 3 operarios							
Maquinaria	Valor en Watts	Cantidad	Horas	Costo de Luz Kw/h	Total consumo diaro	Total consumo semanal	Total consumo mensual
Overlock	0,746	3	6,1	0,13	$ 1,77	$ 8,87	$ 35,49
Recubridoras	0,37	2	6,1	0,13	$ 0,59	$ 2,93	$ 11,74
Tirilladora	0,37	1	6,1	0,13	$ 0,29	$ 1,47	$ 5,87
recta	0,37	1	6,1	0,13	$ 0,29	$ 1,47	$ 5,87
Focos led	0,075	8	6,1	0,13	$ 0,48	$ 2,38	$ 9,52
Focos led 2	0,015	12	6,1	0,13	$ 0,14	$ 0,71	$ 2,85
Total					$ 3,57	$ 17,83	$ 71,34

El costo de luz por hora de trabajo que se genera en la propuesta de mejora es de $71.34 dólares mensualmente, este es el costo de acuerdo a la toma de tiempos y al nuevo balanceo que se realizó; así también en base a cada máquina y a cada foco led que se utiliza en el área de producción para cumplir con la demanda.

5.1.13 Costo de luz actual vs costo de luz propuesta de mejora para el módulo de producción de camisetas sencillas con 2 y 3 operarios

En la tabla 10 y figura 112 se observa los costos de luz tanto en la situación actual como el costo para la propuesta de mejora, Finalmente se muestra el ahorro que la mejora generaría mensualmente gracias a los cambios propuestos.

Tabla 10

Costos de luz situación actual vs propuesta de mejora.

Modulo de producción de camiseta sencilla con 2 y 3 operarios				
Costo de luz situacion actual		**costo de luz propuesta mejora**		**Ahorro**
Modulo con 2 operarios	$ 67,35	Modulo con 2 operarios	$ 57,17	$ 10,18
modulo con 3 operarios	$ 83,03	modulo con 3 operarios	$ 71,34	$ 11,69
modulo con 3 operarios	$ 83,03	modulo con 3 operarios	$ 71,34	$ 11,69
modulo con 3 operarios	$ 83,03	modulo con 3 operarios	$ 71,34	$ 11,69
Costo mensual	$ 316,44	Costo mensual	$ 271,19	$ 45,25

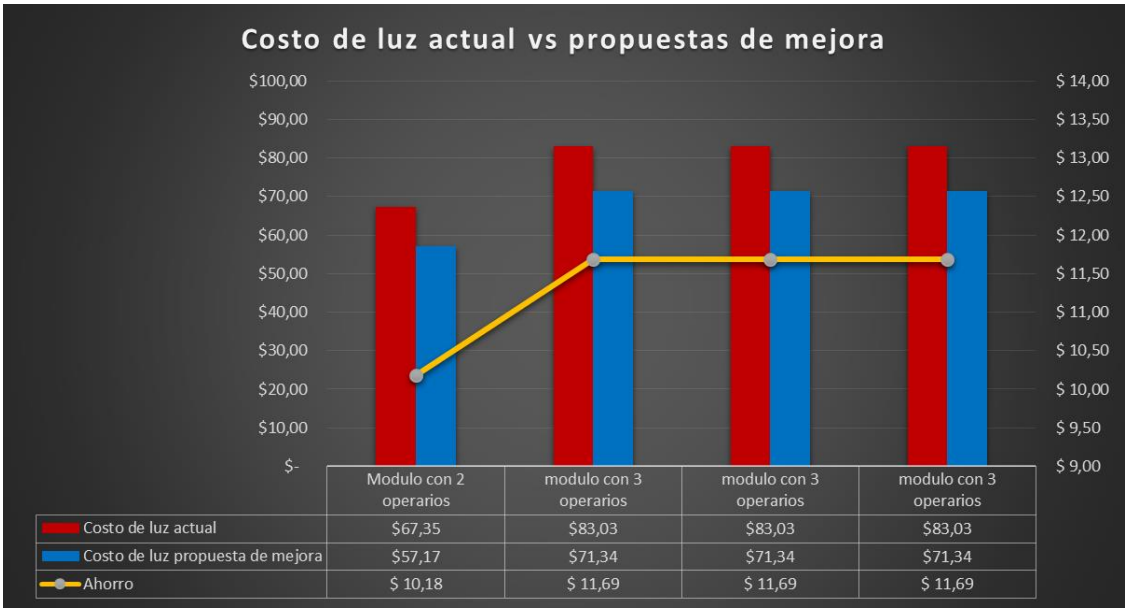


Figura 112. Histograma de los costos de luz situación actual vs propuesta de mejora.

Cabe recalcar que la empresa cuenta con 4 módulos de producción 1 módulo de producción con 2 operarios y 3 módulos de producción con 3 operarios.

Con los cambios que se presentan en la propuesta de mejora y de acuerdo a los gráficos presentados, el ahorro mensual en luz para la empresa con el

cumplimiento de la demanda de camisetas sencillas que se generaría será de $45.25 y este valor representa un ahorro del 14.3% mensual.

5.2 Análisis del costo beneficio

5.2.1 **Producción**

En la tabla 11 y figura 113 se observa la cantidad de camisetas sencillas y blusas sencillas que se pueden realizar actualmente y con la propuesta de mejora en una jornada laboral de 9 horas 30 minutos con 1 hora de descanso.

Tabla 11

Producción actual vs propuesta de mejora.

Producción de camisetas y blusas sencillas en modulos de 2 y 3 operarios						
Produccion actual			Produccion mejora			Prendas generadas
Producto	Modulo de produccion	Cantidad	Producto	Modulo de produccion	Cantidad	Cantidad
Blusas sencillas	2 operarios	195	Blusas sencillas	2 operarios	256	61
Blusas sencillas	3 operarios	273	Blusas sencillas	3 operarios	336	63
Camisetas sencillas	2 operarios	168	Camisetas sencillas	2 operarios	200	32
Camisetas sencillas	3 operarios	224	Camisetas sencillas	3 operarios	266	42
Total camisetas y blusas	2 y 3 operarios	**860**	**Total camisetas y blusas**	2 y 3 operarios	**1058**	**198**

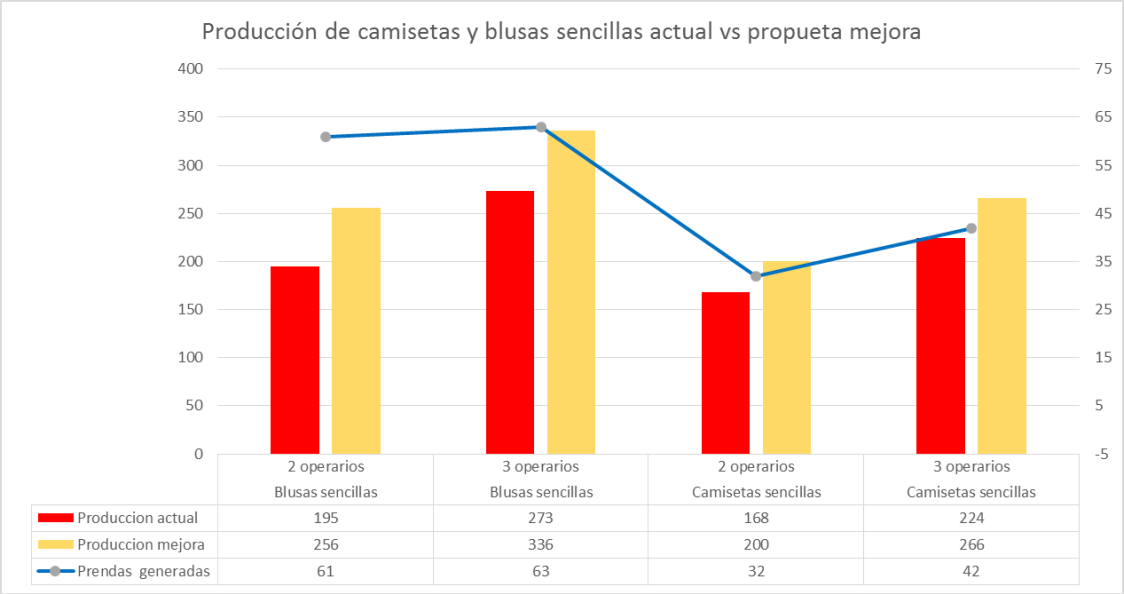


Figura 113. Histograma de la producción actual vs propuesta de mejora.

Como se puede apreciar en los gráficos realizados se produce un mayor número de camisetas sencillas y blusas sencillas, tanto para un módulo de producción con 2 operarios como para un módulo de producción con 3 operarios obteniendo un total de 1058 prendas diarias lo que equivale a 198 prendas más.

5.2.2 **Ganancia empresa y operarios situación actual vs propuesta de mejora**

En la tabla 12, 13, 14, 15 y figura 114, 115 se observa cuanto es la ganancia diaria, semanal, mensual de la empresa y los operarios en la fabricación de camisetas sencillas y blusas sencillas para los módulos de producción de 2 y 3 operarios, en la situación actual, propuesta de mejora y ganancia que la empresa obtendría con la aplicación de la propuesta.

Cabe recalcar que la empresa gana $3 dólares por camiseta sencilla y $3 dólares por blusa sencilla y el operario gana $0.21 por blusa sencilla y $0.26 por camiseta sencilla.

5.2.2.1 **Ganancia empresa y operarios situación actual**

En la figura 125 se aprecia la ganancia actual que tiene la empresa y los operarios en base a la cantidad de productos que realizan.

Tabla 12

Ganancias de la empresa y operarios situación actual

Produccion actual											
Cantidad de productos diarios			Ganacia empresa			Ganacia operarios			Ganancia por operario		
Producto	Modulo de produccion	Cantidad	diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual
Blusas sencillas	2 operarios	195	$ 585,00	$ 2.925,00	$11.700,00	$ 40,95	$ 204,75	$ 819,00	$ 20,48	$ 102,38	$ 409,50
Blusas sencillas	3 operarios	273	$ 819,00	$ 4.095,00	$16.380,00	$ 57,33	$ 286,65	$ 1.146,60	$ 19,11	$ 95,55	$ 382,20
Camisetas sencillas	2 operarios	168	$ 504,00	$ 2.520,00	$10.080,00	$ 43,68	$ 218,40	$ 873,60	$ 21,84	$ 109,20	$ 436,80
Camisetas sencillas	3 operarios	224	$ 672,00	$ 3.360,00	$13.440,00	$ 58,24	$ 291,20	$ 1.164,80	$ 19,41	$ 97,07	$ 388,27

5.2.2.2 **Ganancia empresa y operarios propuesta mejora**

En la figura 126 se aprecia la ganancia con la propuesta de mejora que tiene la empresa y los operarios en base a la cantidad de productos que realizan.

Tabla 13

Ganancias de la empresa y operarios propuestas mejora.

Produccion propuesta de mejora											
Cantidad de productos diarios			Ganacia empresa			Ganacia operarios			Ganancia por operario		
Producto	Modulo de produccion	Cantidad	diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual
Blusas sencillas	2 operarios	256	$ 768,00	$ 3.840,00	$15.360,00	$ 53,76	$ 268,80	$ 1.075,20	$ 26,88	$ 134,40	$ 537,60
Blusas sencillas	3 operarios	336	$ 1.008,00	$ 5.040,00	$20.160,00	$ 70,56	$ 352,80	$ 1.411,20	$ 23,52	$ 117,60	$ 470,40
Camisetas sencillas	2 operarios	200	$ 600,00	$ 3.000,00	$12.000,00	$ 52,00	$ 260,00	$ 1.040,00	$ 26,00	$ 130,00	$ 520,00
Camisetas sencillas	3 operarios	266	$ 798,00	$ 3.990,00	$15.960,00	$ 69,16	$ 345,80	$ 1.383,20	$ 23,05	$ 115,27	$ 461,07

5.2.2.3 **Ganancia obtenida empresa**

En la tabla 14 y figuras 114, 115 se aprecia la ganancia que la empresa obtuvo al aplicar la propuesta de mejora.

Tabla 14

ganancias obtenidas por la empresa al aplicar la propuesta de mejora.

Ganacia obtenida por empresa										
Producto	Modulo de produccion	Ganacia empresa actual			Ganacia empresa propuesta de mejora			Ganancia empresa final		
		diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual
Blusas sencillas	2 operarios	$ 585,00	$ 2.925,00	$ 11.700,00	$ 768,00	$ 3.840,00	$ 15.360,00	$ 183,00	$ 915,00	$ 3.660,00
Blusas sencillas	3 operarios	$ 819,00	$ 4.095,00	$ 16.380,00	$ 1.008,00	$ 5.040,00	$ 20.160,00	$ 189,00	$ 945,00	$ 3.780,00
Camisetas sencillas	2 operarios	$ 504,00	$ 2.520,00	$ 10.080,00	$ 600,00	$ 3.000,00	$ 12.000,00	$ 96,00	$ 480,00	$ 1.920,00
Camisetas sencillas	3 operarios	$ 672,00	$ 3.360,00	$ 13.440,00	$ 798,00	$ 3.990,00	$ 15.960,00	$ 126,00	$ 630,00	$ 2.520,00
Total camisetas y blusas	2 y 3 operarios	$ 2.580,00	$ 12.900,00	**$ 51.600,00**	$ 3.174,00	$ 15.870,00	**$ 63.480,00**	$ 594,00	$ 2.970,00	**$ 11.880,00**

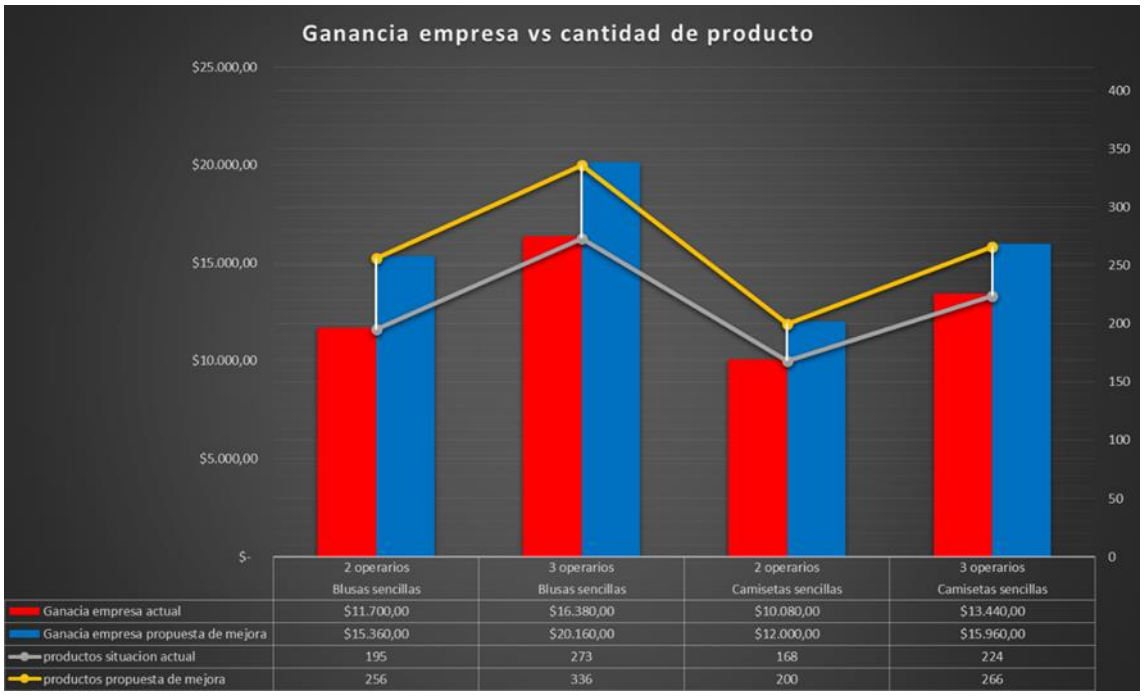


Figura 114. Histograma ganancia empresa vs cantidad de producto.

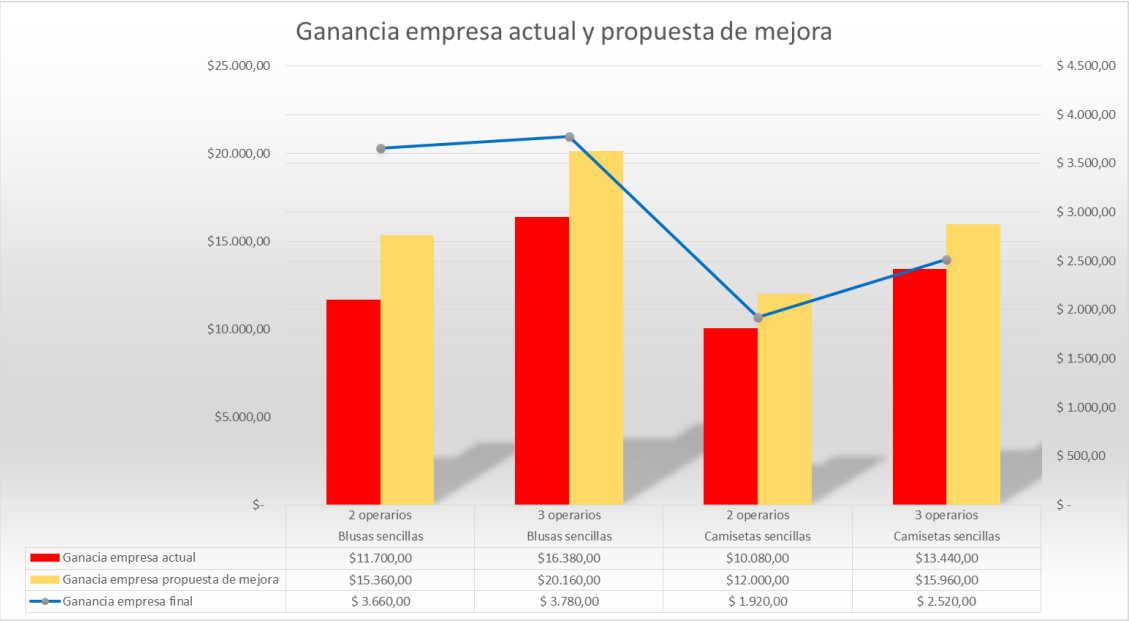


Figura 115. Histograma ganancia empresa actual y propuesta de mejora.

Como se puede apreciar por medio de la aplicación de la propuesta de mejora la empresa genera un mayor número de productos lo que equivale a mayor ganancia en este caso la ganancia que se genera es de: $11.880,00 mensuales, en fabricación de camisetas sencillas y blusas sencillas.

De acuerdo al módulo de producción la ganancia es mayor por ejemplo:

- Módulo de confección de blusas sencillas con 2 operarios tiene una ganancia de $3.660,00, este valor representa una ganancia del 31.28% mensual.

- Módulo de confección de blusas sencillas con 3 operarios tiene una ganancia de $3.780,00, este valor representa una ganancia del 23% mensual.

- Módulo de confección de camisetas sencillas con 2 operarios tiene una ganancia de $2.520,00, este valor representa una ganancia del 19% mensual.

- Módulo de confección de camisetas sencillas con 3 operarios tiene una ganancia de $3.780,00, este valor representa una ganancia del 18.75% mensual.

5.2.2.4 **Ganancia obtenida operario**

En la tabla 15 y la figura 116, 117 se aprecia la ganancia que los operarios obtuvieron al aplicar la propuesta de mejora.

Tabla 15

Ganancias obtenidas por el operario al aplicar la propuesta de mejora.

Ganacia obtenida por operario										
Producto	Modulo de produccion	Ganacia operario actual			Ganacia operario propuesta de mejora			Ganancia operario final		
		diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual	diaria	semanal	mensual
Blusas sencillas	2 operarios	$ 20,48	$ 102,38	$ 409,50	$ 26,88	$ 134,40	$ 537,60	$ 6,41	$ 32,03	$ 128,10
Blusas sencillas	3 operarios	$ 19,11	$ 95,55	$ 382,20	$ 23,52	$ 117,60	$ 470,40	$ 4,41	$ 22,05	$ 88,20
Camisetas sencillas	2 operarios	$ 21,84	$ 109,20	$ 436,80	$ 26,00	$ 130,00	$ 520,00	$ 4,16	$ 20,80	$ 83,20
Camisetas sencillas	3 operarios	$ 19,41	$ 97,07	$ 388,27	$ 23,05	$ 115,27	$ 461,07	$ 3,64	$ 18,20	$ 72,80

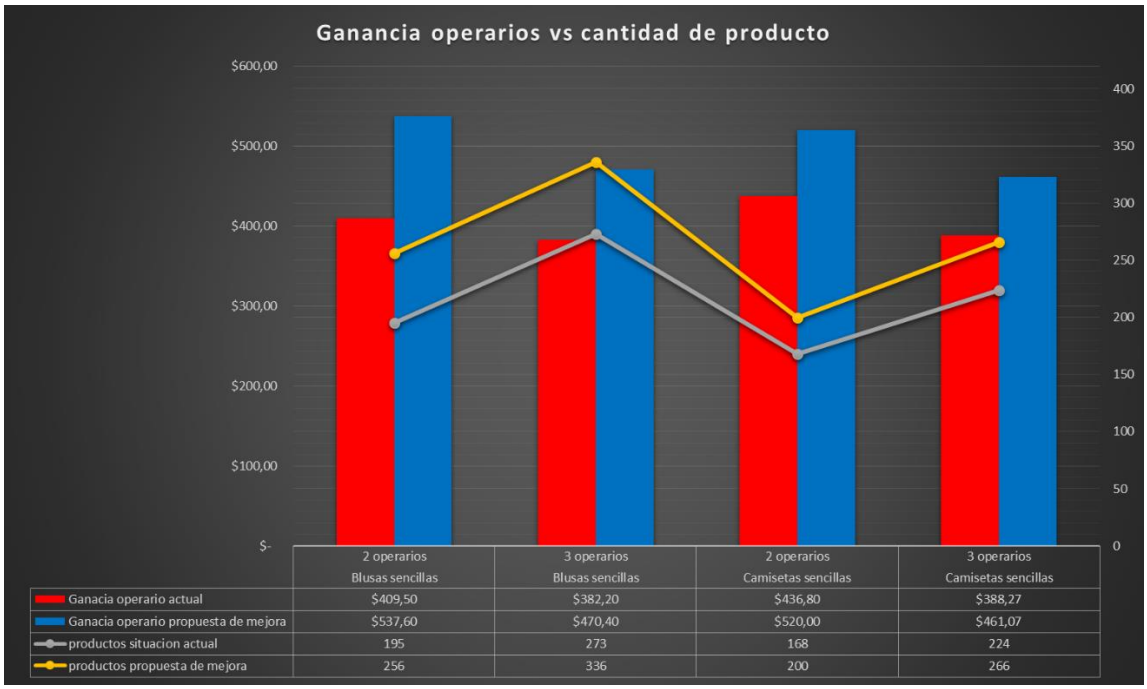


Figura 116. Histograma ganancia operario vs cantidad de producto.

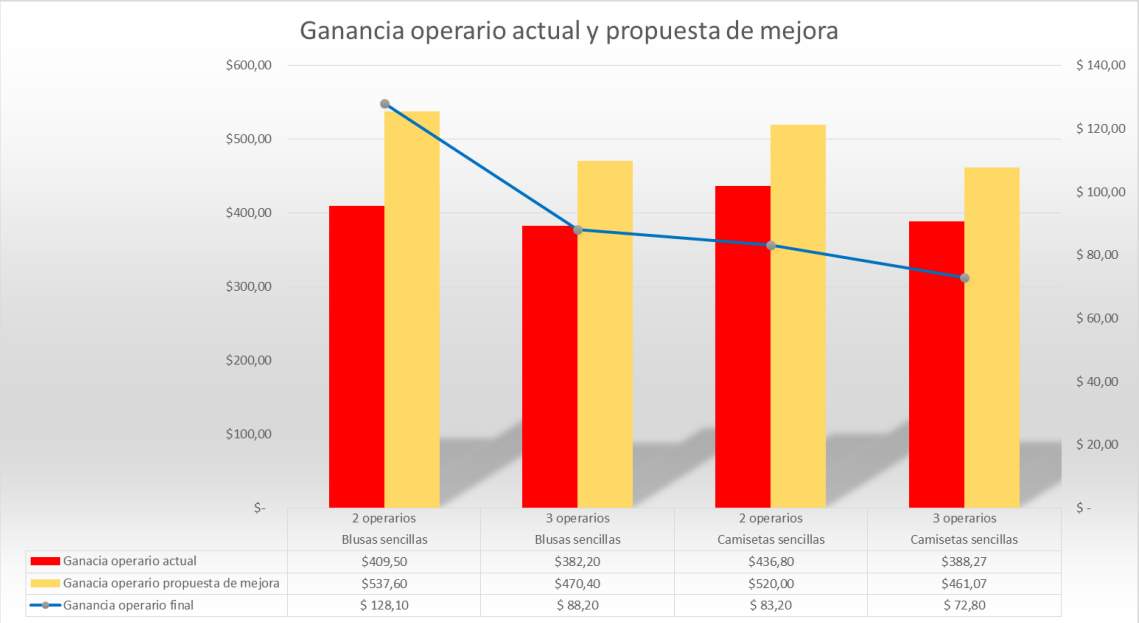


Figura 117. Histograma ganancia operario actual y propuesta de mejora.

Como se puede apreciar al aplicar la propuesta de mejora la empresa genera un mayor número de productos por lo cual tienen una mayor ganancia los operarios ya que el operario gana por prenda realizada, de acuerdo a la cantidad de prendas realizadas y al módulo de producción la ganancia es mayor por ejemplo:

- Módulo de confección de blusas sencillas con 2 operarios; cada operario tiene una ganancia de $128,10, este valor representa una ganancia del 31.28% mensual.

- Módulo de confección de blusas sencillas con 3 operarios; cada operario tiene una ganancia de $88,20, este valor representa una ganancia del 23% mensual.

- Módulo de confección de camisetas sencillas con 2 operarios; cada operario tiene una ganancia de $83,20, este valor representa una ganancia del 19% mensual.

- Módulo de confección de camisetas sencillas con 3 operarios tiene una ganancia de $72,80, este valor representa una ganancia del 18.75% mensual.

6 Capítulo VI conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

El objetivo del trabajo se cumple debido a que se lograría una mayor productividad en el área de confección al aumentar el número de productos diarios a través de la aplicación de las herramientas de mejora.

Una correcta toma de tiempos nos ayuda a realizar un balance correcto distribuyendo adecuadamente las cargas de trabajo a los operarios; así mismo al realizar una reubicación de las maquinas en el módulo de producción de acuerdo al tipo de producto, se reduce los tiempos de espera y hace que los proceso se realicen de forma más fluida lo que aumenta su productividad.

Gracias a la mejora de los módulos de producción por medio de la toma de tiempos, el balanceo de la línea y la reubicación de las máquinas en cada celda de trabajo; se han optimizado los materiales y la materia prima logrado un incremento en su productividad y reduciendo los tiempos de espera, tiempo de ocio y producto en proceso generando un flujo de mayor fluidez entre procesos.

Como se puede apreciar en los resultados obtenidos en el capítulo V costo beneficio al producir un mayor número de prendas para un mismo tiempo de trabajo no solo se cumple con la demanda sino que se lo logra en un tiempo menor lo que ayuda a realizar otro tipo de productos en el tiempo restante. Lo que beneficia tanto la empresa como los operarios ya que tienen una mayor ganancia monetaria.

6.2 Recomendaciones

Implementar el proyecto en el área de producción específicamente en los módulos de producción en la empresa de confección textil, evaluar los resultados y aplicar en los diferentes productos que confecciona la empresa.

Implementar el plan de mejoras propuesto al final del capítulo cuatro IV ya que este ayudara atacar los problemas y desperdicios o mudas que se presentan en cada área existente en la empresa de confección textil.

Implementar un plan de mantenimiento preventivo para el área de producción de la empresa de confección textil, ya que se pudo observar que no cuentan con un mantenimiento preventivo solo correctivo lo cual puede repercutir en paras inesperadas en la producción lo que genera tiempos muerto y pérdidas para la empresa.

Implementar un instructivo de trabajo en el que esté definido métodos y procesos para la fabricación de los diferentes tipos de productos que tiene la empresa, ya que esto lograra que se realice el trabajo de forma empíricamente por parte de los operarios.

Realizar una medición del trabajo una vez que se haya implementado la propuesta de mejora, con la finalidad de encontrar nuevas oportunidades de mejora que pueden surgir en la empresa en el transcurso del tiempo.

REFERENCIAS

Aguiar, V., & Arghoty, A. . *El impacto de la pequeña empresa en el desarrollo de la economía regional.* Trabajo de grado, FLACSO Ándes, Quito, Ecuador. Recuperado el 15 de abril de 2018, de https://www.flacso.edu.ec/portal/publicaciones/detalle/estudios-industriales-de-la-micro-pequena-y-mediana-empresa.4048

Alcívar, P., & Platas, G. (2014). *Planeación, diseño y layout de instalaciones: un enfoque por competencias*. Recuperado el 03 de abril de 2018, de https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec)

Alfaro, I. G. . *Crear, crecer y vender* (segunda edición ed.). Bogotá, Colombia: Intermedio Círculo de Lectores S. A.

Cardoma, C. I. . *Emprendedor empresarial* (segunda edición ed.). Bogotá, Colombia: Intermedio Círculo de Lectores S. A.

Castaño T., R. A. (2014). *Ideas económicas mínimas* (segunda ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones S. A.

Chiavenato, I. (2012). *Administración de recursos humanos* (tercera ed.). México: McGraw Hill.

Cuatrecasas, A. L. (2012). Procesos en flujo flexible lean. Recuperado de (https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec)

De La Fuente, J. (2014). *Elementos básicos para la administración de pequeñas y medianas empresas* (cuarta ed.). Lima, Perú: Grupo El Comercio C. A.

Figueroa D., M. J., & Vásquez T., D. (2016). *Imacto de la distribución de la planta en las industrias*. Recuperado el 15 de abril de 2018, de https://www.coursehero.com/file/17221149/IMPACTO-DE-LA-DISTRIBUCI%C3%93N-DE-PLANTA-EN-LAS-INDUSTRIAS/

Franklin, B. . *Diagrama de flujo*. Recuperado el 23 de abril de 2018, de http://www/materias/diagramas-de-flujo-benjamin-franklin/0

Google Maps. (2018). *Ubicación Acuarelatex*. (G. Earth, Productor) Recuperado el 10 de mayo de 2018, de [mapa]: https://www.google.com.ec/maps/search/David+Manang%C3%B3n+y+Panamericana+Norte+Acuarela+Tex/@0.3454303,-78.2185075,14z

Gutiérrez E., G. . *Sistema Kanban, como un ventaja competitiva en la pequeña y mediana empresa*. Recuperado el 20 de abril de 2018, de https://www.scoop.it/t/estrategias-y-ventajas-competitivas-administracion-de-operaciones

Gutiérrez, H. (2010). *Análisis y diseño de un sistema de mejora continua*. Recuperado el 30 de abril de 2018, de www.usmp.edu.pe/PFII/pdf/proy_moterrey-tapia.pdf

Gutiérrez, M. (2014). *La Metodología 5S como estrategia para la mejora continua en industrias del Ecuadro*. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/329/pdf

HItt, M. (2012). *Administración estratégica. Conceptos, competitividad y globalización* (cuarta ed.). (V. PARRES, Trad.) México D. F.: Internacional Thomson Editores.

Jácome, H. (2013). *Estudios industriales de la micro, pequeña y mediana empresa en el Ecuador*. Recuperado el 05 de mayo de 2018, de http://www.industrias.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2013/08/ESTUDIOS_INDUSTRIALES_MIPYMES.pdf

Koontz, H., & Weinrich, H. . *Administración: Una Perspectiva Global* (décima ed.). México: Mc Graw Hill.

Larrosa, C. . *Administración de empresas* (tercera ed.). Buenos Aires, Argentina: NetWorks ediciones.

León Lefcovich, M. (2009). *En la búsqueda de la ventaja competitiva*. Recuperado el 10 de abril de 2018, de http://www.worldcat.org/title/just-in-time-en-la-busqueda-de-la-ventaja-competitiva/oclc/950768239

Lima D., C. (2017). *Definición de mejora continua*. Recuperado el 12 de mayo de 2018/, de http://www.eoi.es/blogs/mariavictoriaflores/definicion-de-mejora-continua/

López P., M. (2016). *Importancia de la calidad de atención al cliente*. Recuperado el 15 de mayo de 2018, de https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no82/Pacioli-82.pdf

Mercado, J. (20 de abril de 2004). *Pasos para el mejoramiento continuo*. Recuperado el 30 de abril de 2018, de https://www.gestiopolis.com/pasos-para-el-mejoramiento-continuo/

Meza Chavez, S. A. (2014). *Balanceos de líneas*. Recuperado el 20 de abril de 2018, de https://www.elsotano.com/libro-planeacion-diseno-y-layout-de-instalaciones-un-enfoque-por-competencias-incluye-cd-10451218

Milt, M. (2014). *Administración estratégica* (cuarta ed.). (V. PARRES, Trad.) Madrid, España: Thomson editores.

Münich, L. (2014). *Fundamentos de gestión empresarial la clave de la competitividad* (quinta ed.). Buenos Aires, Argentina: Trillas.

Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos*. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/5477

Platas G., J. A., & Cervantes V., M. . *Planeacion diseño y layout de instalaciones*. Recuperado el 20 de abril de 2018, de https://www.elsotano.com/libro-planeacion-diseno-y-layout-de-instalaciones-un-enfoque-por-competencias-incluye-cd-10451218

Rajadell Carreras, M., & Sánchez. (2009). *Lean manufacturing - aplicación de la metodología*. Recuperado el 05 de mayo de 2018, de www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf

Ramírez, F. (2014). *La competitvidad empresarial*. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de https://www.definicionabc.com/negocios/competitividad-empresarial.php

Salazar, B. (2014). *Estudio de los tiempos.* Recuperado el 06 de mayo de 2018, de https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/

Salinas, G. . *La simulación de procesos industriales - FLEXSIM* . Recuperado el 10 de mayo de 2018, de www.femetal.es/ckeditor_assets/.../344/la_simulacion_de_procesos_industriales.pdf

Tamayo, J. (2016). *Acuarelatex.* Recuperado el 10 de abril de 2018, de https://ecuadorpymes.com/ficha/acuarela-tex-4338827

Torres R., L. . *La microempresa en el Ecuador* (sexta ed.). Quito, Ecuador: Fundación Avanzar.

Uribe M., M., & Reinoso L., J. F. . *Emprendimiento y empresario.* Bogotá, Colombia: Ediciones de la U transversal.

Value Stream Mapping Simulation. (s.f.). Recuperado el 4 de febrero de 2018, de (https://www.talumis.com/value-stream-mapping-simulation).

ANEXOS

CELDAS DE TRABAJO AREA DE CONFECCION TEXTIL

En las siguientes figuras se puede apreciar las celdas o módulos de producción que la empresa tiene actualmente y así mismo el rack en donde se almacenan las piezas de corte antes de su confección