



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN

HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORA DE LA
PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, Materiales y Producción.

AUTORA: María de los Ángeles Maldonado Beltrán

TUTOR: Ing. John Paúl Reyes Vásquez, Mg.

Ambato – Ecuador

Noviembre – 2020

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de Titulación con el tema “**HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS**”, desarrollado bajo la modalidad de Proyecto de Investigación por la Srta. María de los Ángeles Maldonado Beltrán, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, Noviembre del 2020

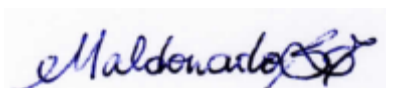
JOHN PAUL
REYES
VASQUEZ

Digitally signed by JOHN PAUL
REYES VASQUEZ
DN: c=EC, o=BANCO CENTRAL
DEL ECUADOR, ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE
INFORMACION-ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=000438758,
cn=JOHN PAUL REYES VASQUEZ
Date: 2020.10.16 10:13:32 -05'00'

Ing. John Paúl Reyes Vásquez, Mg.

AUTORÍA

El presente proyecto de investigación titulado: **“HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS”** es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.



María de los Ángeles Maldonado Beltrán

C.I. 1804615449

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Maldonado Beltrán María de los Ángeles, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad de Proyecto de Investigación, titulado **“HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS”** nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, Noviembre de 2020



Firmado electrónicamente por:
**ELSA PILAR
URRUTIA**

.....
Ing. Pilar Urrutia, Mg

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
**DAYSI MARGARITA
ORTIZ GUERRERO**

.....
Ing. Daysi Ortiz, Mg

PROFESOR CALIFICADOR



Firmado electrónicamente por:
**ISRAEL ERNESTO
NARANJO
CHIRIBOGA**

.....
Ing. Israel Naranjo, Mg

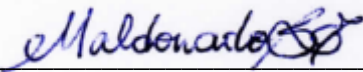
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Noviembre 2020



María de los Ángeles Maldonado Beltrán

C.I. 1804615449

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación está dedicado a quienes me brindaron la fortaleza para culminar este trabajo, a mis padres por estar siempre a mi lado, que sepan que todo es por y para ustedes, mis hermanos que son mi recordatorio diario del valor de hacer las cosas y hacerlas bien, a mis mejores amigos y a Diego por estar a mi lado de una manera u otra y la ayuda que me han brindado en este proceso. Esto es para todo quien que me ayudó a creer en mí.

María de los Ángeles Maldonado Beltrán

AGRADECIMIENTO

A mis padres que son la razón de todo, mi brújula espiritual, que me han sostenido con su amor y apoyo incondicional.

A mis hermanos por recordarme de lo que soy capaz.

A mis queridos profesores de la facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial quienes me han enseñado tanto no solo en campo académico sino también humanístico.

A mis mejores amigos y a Diego que fueron mi familia fuera de mi hogar y mi pilar.

A mi tutor Ing. John Reyes, quien hizo posible este trabajo.

A la empresa Confecciones “Piscis” por su apertura.

María de los Ángeles Maldonado Beltrán

ÍNDICE GENERAL

APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
1.1 Tema de investigación	2
1.2 Antecedentes investigativos	2
1.2.1 Contextualización del problema	4
1.2.2 Fundamentación teórica	6
1.3 Objetivos.....	12
CAPÍTULO II.....	13
2.1 Materiales.....	13
2.2 Modalidad de la investigación	14
2.2.1 Investigación documental o bibliográfica	14
2.2.2 Investigación de campo	14

2.2.3 Población y muestra	14
2.3 Recolección de información.....	15
2.4 Procesamiento y análisis de datos	15
CAPÍTULO III	17
3.1 Descripción de la empresa Confecciones Piscis	17
3.1.1 Distribución actual de la planta	20
3.1.2 Análisis ABC	22
3.1.3 Diagrama sinóptico para la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”	23
3.1.4 Diagrama de flujo de información para la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”.....	25
3.1.5 Diagramas de recorrido	26
3.1.6 Diagrama Hombre- Máquina para la confección de conjunto deportivo “Indoamérica”.....	30
3.1.7 Estudio de tiempos para la elaboración de conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”	37
3.1.8 Cursogramas analíticos actuales	40
3.1.9 Cálculo de la capacidad de producción actual	45
3.1.10 Balanceo de línea	50
3.1.11 Productividad global y parciales en el estado actual de la empresa.....	56
3.1.12 Mapa de flujo de valor actual (VSM).....	59
3.2 Selección de herramientas de Manufactura Esbelta para la propuesta de mejora..	61
3.3 Elaboración de la propuesta de mejora	65
3.3.1 Matriz de análisis FODA.....	65
3.3.2 Balance de línea propuesto	67

3.3.3 Planificación de producción	73
3.3.4 Filosofía 5s	76
3.3.5 Análisis de rendimiento.....	86
3.3.6 Layout de la empresa con la propuesta de mejora	89
3.3.7 Cursogramas analíticos actuales	91
3.4 Representación del mapa de flujo de valor (VSM) futuro en FlexSim	96
3.4.1 Simulación en FlexSim	98
3.4.2 Resultados obtenidos de la simulación.....	104
3.4.3 Productividad teórica.....	112
CAPÍTULO IV	117
4.1 Conclusiones	117
4.2 Recomendaciones	118
MATERIALES DE REFERENCIA	120
ANEXOS.....	122
Anexo A: Tabla de suplementos y holguras de trabajo	122
Anexo B: Cálculo de tiempo estándar	123
Anexo C: Cálculo de capacidad de producción	170
Anexo D: Folleto informativo.....	183
Anexo E: Formato de matriz de cumplimiento para uso de la gerencia.....	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Observaciones a realizar por Tiempo de Ciclo según General Electric [12].....	6
Tabla 2. Factor de desempeño del trabajador [13].....	7
Tabla 3. Tabla de Materiales	13
Tabla 4. Personal de Confecciones Piscis.....	15
Tabla 5. Ubicación de la empresa.....	18
Tabla 6. Representante social	19
Tabla 7. Ventas de conjuntos deportivos correspondientes al mes de agosto 2019	22
Tabla 8. Nomenclatura de diagrama de recorrido de chompas y camisetas	26
Tabla 9. Nomenclatura de diagrama de recorrido para pantalones y pantalonetas.....	28
Tabla 10. Resumen de la información del diagrama H-M para camisetas	32
Tabla 11. Resumen de la información del diagrama H-M para chompas.....	34
Tabla 12. Resumen de la información para pantalones	35
Tabla 13. Resumen de la información para pantalonetas	36
Tabla 14. Suplementos y holguras para el proceso de doblado de tela [13].....	37
Tabla 15. Tiempo estándar para el Doblado de Tela	38
Tabla 16. Total de tiempos estándar para la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa "Indoamérica"	38
Tabla 17. Total de capacidades de producción para la elaboración de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa "Indoamérica"	47
Tabla 18. Datos para balanceo de línea	51
Tabla 19. Asignación de tareas para línea de producción.....	54
Tabla 20. Ventas y gastos de Confecciones Piscis del mes de agosto 2019	57
Tabla 21. Defectuosos por prenda	62
Tabla 22. Selección de herramientas de Manufactura Esbelta	64
Tabla 23. Datos para el balanceo de línea propuesto.....	69
Tabla 24. Asignación de tareas en el balance propuesto	71
Tabla 25. Evaluación de Filosofía 5s para el estado actual de la empresa	77
Tabla 26. Presupuesto para el rediseño de la planta	81
Tabla 27. Cálculo de Superficie Total necesaria para planta.....	83
Tabla 28. Trabajo en proceso de la línea de producción propuesta	87
Tabla 29. Comparación de porcentajes de utilización	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama de Confecciones Piscis.....	20
Figura 2. Layout actual de la empresa	20
Figura 3. Gráfico de selección de producto estrella	23
Figura 4. Diagramá sinóptico	24
Figura 5. Flujo de información en Confecciones Piscis	25
Figura 6. Diagrama de recorrido para chompas y camisetas.....	27
Figura 7. Diagrama de recorrido para pantalones y pantalonetas	29
Figura 8. Diagrama H-M para camisetas	31
Figura 9. Diagrama H-M para chompas.....	33
Figura 10. Diagrama H-M para pantalones.....	35
Figura 11. Diagrama H-M para pantalonetas	36
Figura 12. Cursograma de camisetas	41
Figura 13. Cursograma de chompas	42
Figura 14. Cursograma de pantalones.....	43
Figura 15. Cursogramas de pantalonetas	44
Figura 16. Diagrama de precedencia de producción actual	51
Figura 17. Asignación de estaciones.....	56
Figura 18. Mapa de flujo de valor VSM actual.....	59
Figura 19. Mapa de flujo de valor actual resumen	60
Figura 20. Análisis FODA	66
Figura 21. Diagrama de precedencia para el balance de línea propuesto	68
Figura 22. Asignación de estaciones en el balance propuesto	73
Figura 23. Nivelación de producción.....	75
Figura 24. Mix de producción	76
Figura 25. Resultados de la evaluación de Filosofía 5s en la situación actual de la empresa	79
Figura 26. Tarjeta roja para identificación de elementos.....	84
Figura 27. Trabajo en proceso en la línea de producción	88
Figura 28. Layout de la empresa con la propuesta de mejora	90

Figura 29. Cursograma de camisetas futuro.....	92
Figura 30. Cursograma de chompas futuro	93
Figura 31. Cursograma de pantalones futuro	94
Figura 32. Cursograma de pantalonetas futuro.....	95
Figura 33. Mapa de flujo de valor VSM futuro.....	96
Figura 34. Mapa de flujo de valor futuro resumen	97
Figura 35. Diseño de planta.....	98
Figura 36. Configuración de llegadas de camisetas.....	99
Figura 37. Configuración de llegadas de chompas	100
Figura 38. Configuración de llegadas de pantalones	100
Figura 39. Configuración de llegadas de pantalonetas	101
Figura 40. Configuración de máquinas de coser	102
Figura 41. Configuración de bordadoras.....	103
Figura 42. Configuración de mesas de empaque	103
Figura 43. Salida de camisetas	104
Figura 44. Resultados de máquinas de coser.....	105
Figura 45. Resultados de las costureras	105
Figura 46. Resultados de las bordadoras.....	106
Figura 47. Resultados del encargado de la bordadora	106
Figura 48. Resultados de las mesas de empaque	107
Figura 49. Resultados de las empacadoras.....	107
Figura 50. Resultados de trabajadora de almacén	108
Figura 51. Resultados de la salida de productos.....	108
Figura 52. Configuración de variables y escenarios	110
Figura 53. Configuración de medida de desempeño para bordadoras	111
Figura 54. Configuración de medida de desempeño para encargados de bordadoras ...	111
Figura 55. Resultados para la variable del número de bordadoras	112
Figura 56. Resultados para la variable del número de encargados de bordadoras	112

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo utilizar herramientas de Manufactura Esbelta para aumentar la productividad de la empresa, Confecciones Piscis, en el diagnóstico se encuentra problemas de sobreproducción de algunos elementos y subproducción de otros. En la metodología implementada se puso a consideración un estudio de campo basado en una investigación documental previa que permitió determinar herramientas de Manufactura Esbelta de diagnóstico como el estudio de tiempos, capacidad de producción y mapas de flujo de valor para así poder llegar a la selección de herramientas de mejora. Para la situación actual de la empresa se eligió balanceo de líneas, filosofía 5s y Kanban para la nivelación de producción. Gracias a la simulación del plan desarrollado en este proyecto se evidencia un aumento en la producción de 100 unidades más del producto objeto de estudio y un incremento en la productividad global de 142 a 170 por ciento, es decir que el objetivo general se ve cumplido.

Palabras clave: herramientas de manufactura, productividad, mejora, simulación.

ABSTRACT

The present research is aimed to use Lean Manufacturing tool in order to increase the productivity of the company Piscis Confections. In the diagnosis it is found problems such as overproduction for some of the elements and underproduction for others. In the implemented methodology it was put to consideration a field study based on a previous documentary investigation that allowed to determinate Lean Manufacturing diagnosis tools such as time study, production capacity and value stream mapping for the current situation of the company in order to select improvement tools so lines balances, 5s philosophy and Kanban for production leveling were chosen. Thanks to the simulation of the developed plan in this project it is shown a raise in the production of 100 unities of the product that was the study object and an increase in the Global Productivity from 142 to 170 percentage which means the general object is fulfilled.

Key words: lean manufacturing tools, productivity, improvement, simulation.

INTRODUCCIÓN

Piscis es una empresa de confección de ropa deportiva que para su desarrollo efectivo requiere del uso correcto de herramientas de manufactura esbelta; es evidente que la falta de un sistema de reducción de desperdicios afecta significativamente a los costos de producción, pues, sin estas herramientas se observa que el espacio de inventario y el piso de producción son mal aprovechados, haciendo que el área de confección se encuentre desorganizado, situación que influye negativamente en los procesos de la empresa y la productividad.

La aplicación de herramientas de manufactura esbelta se basa en el hecho de que el crecimiento y la mejora continua para una empresa son fundamentales, la implementación de estas herramientas tiene como fin solucionar problemas en organización o distribución de espacio y maquinaria, aspectos que, para la administración han pasado inadvertidos y no se los ha relacionado con la producción aunque la realidad es que esto va de la mano con la productividad y la eficiencia de la empresa.

Con la realización de este proyecto se verán beneficiados los empleados de Confecciones Piscis, ya que luego de evaluar sus puestos de trabajo, se obtendrá una propuesta de implementación de manufactura esbelta, haciendo que los procesos se orienten o manejen correctamente, esto se manifestará en un mejor ambiente laboral, que les permita realizar su trabajo con mayor eficiencia y eficacia. Se verá beneficiada también la empresa misma, al poder elevar su producción y ser más competitivos en la industria de la confección. Igualmente para la industria de la confección en general que desee desarrollar una estrategia para mejorar la productividad de su empresa.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

Herramientas de Manufactura Esbelta para mejora de la productividad en Confecciones Piscis

1.2 Antecedentes investigativos

La Manufactura Esbelta apoya a los objetivos estratégicos de la empresa. Permite a la empresa enfocarse en el cliente, le faculta a ésta ser más competitiva, mejora el uso de los recursos, por lo tanto mejora la productividad; facilita el manejo efectivo de las relaciones entre las distintas áreas de la empresa, previene posibles errores, suministra un método de evaluación de la empresa y optimiza la estructura orgánica de la misma [1].

Un liderazgo adecuado afirma y promueve el mejoramiento de habilidades en grupos de trabajo, además permite la implementación de herramientas de Manufactura Esbelta, de modo que se integren nuevas tecnologías de innovación al proceso. Por esta razón en la implementación Lean se deberá apearse a la formación y desarrollo [2].

La implantación de Kanban, 5' s y Principios Ergonómicos en el Área de Manufactura de una Empresa, tesis realizada por Cinthia Vaca y María Rodríguez, se realizó un estudio sobre demoras en las fechas de entregas para mantener estándares de los productos de mayor rotación y sobre la reducción del número de actividades que no agregan valor, también se planteó mantener provisiones de insumos, todo esto gracias a la herramienta

Kanban para justificar la reducción de los costos por horas extras y aumento del nivel de servicio [3].

Una de las empresas que optó por cambiarse a la filosofía de Lean Manufacturing fue la fábrica de Confecciones Colfactory S. A., ubicada en Colombia, la cual al implementar herramientas de Manufactura Esbelta elaboró un rediseño sus puestos y el área de trabajo, terminó por eliminar demoras y transportes innecesarios además de las causas generadoras de desperdicios, otro resultado fue la reducción del número de actividades, de 21 a 9, brindando beneficios cuantitativos, disminuyendo tiempos perdidos por actividades que no brindaban valor al proceso, estos 1.72 minutos representaron también un ahorro económico; se llegó a mejorar el ambiente de trabajo, obteniéndose una mejor imagen del área y creando una cultura de trabajo en equipo, sentido de pertenencia por el puesto de trabajo y el proceso en su conjunto [4].

La implementación de las herramientas de Manufactura Esbelta para la supresión de desperdicios dentro de la producción además de mejorar el proceso, también se crean reducciones en los costos de la compañía. Esto se ve reflejado en el Kaizen aplicado en el proceso de extrusión, aquí gracias a la herramienta SMED se redujo los tiempos de cambio y disminuyó los costos de la herramienta. Dando como resultado una reducción de costo de \$450 a \$120 por matriz [5].

Otra implementación de herramientas de manufactura esbelta fue la elaborada a partir de la metodología JIT y de la metodología Harrington como solución a los frecuentes errores que se cometen en las organizaciones y mejorar los procesos, se realizaron los siete pasos de la metodología y así propusieron indicadores y mejoras. Esta propuesta metodológica, se realizó en la empresa de confecciones Momentos Classic ubicada en Colombia, específicamente al proceso de inventarios; la propuesta toma la formación, la educación y la relación proveedor/cliente del JIT y el mejoramiento continuo del Harrington que plantea una decisión, si es negativa se termina con la aplicación si por el contrario es positiva se continua [6]. La empresa obtuvo disminución en sus inventarios con relación

al histórico de consumo, mejoró la relación con el proveedor, y por último y lo más importante, comenzaron a controlar y documentar sus procesos [6].

Así se tiene también como ejemplo en la industria nacional, este es el caso de la empresa “Vestimentum” Diseño y Moda, ubicada en la ciudad de Quito, la cual tenía un problema que por mucho tiempo pasó inadvertido para la gerencia, que es el de las entregas tardías, ya que el crecimiento y diversificación de la producción y de la organización no fue acompañada por una evolución de los métodos usados para conducir los pedidos a través de todos los procesos; para este caso fue realizado un análisis de causa- efecto y así se descubrió este problema [1].

Otro caso en la industria ecuatoriana es un estudio en la Compañía Ecuatoriana de Plásticos del Litoral S.A. donde se apreciaron los datos mediante las herramientas de Pareto e Ishikawa para examinar las causas de la baja en la productividad y se halló que los cambios de molde son el aspecto que más afecta a la baja eficiencia. Por lo que se implementó el SMED para disminuir tiempos perdidos. El SMED contribuye a la planificación de la producción y a la empresa misma, evitando innecesarios crecimientos de los inventarios por medio de cambios de trabajo en tiempos más cortos, sin afectar los requerimientos de los clientes [7].

1.2.1 Contextualización del problema

En el nuevo milenio la humanidad ha ido avanzando a pasos agigantados, por ello las empresas se han visto en la necesidad de adaptarse a la nueva era, modificando sus procesos e incrementando nueva tecnología, a fin de presentarse de manera competitiva y generar nuevos productos y servicios [8].

Esto no ha ocurrido en América latina, donde existe un marcado retraso en la adopción e implementación de innovaciones, lo que da como resultado una baja competitividad en la producción [9].

La innovación y el avance tecnológico son las fuentes principales que impulsan el crecimiento productivo de un país, realidad que no se aplica en América Latina de acuerdo a todo indicador que evalúa la productividad. Dando a denotar que no existe un mejoramiento de métodos productivos, un cambio constante de tecnología o la investigación de nuevos y mejores métodos de trabajo.

La región que no cuenta con un desarrollo empresarial basado en buenas prácticas en manufactura y no invierte en capacitación del talento humano para la aplicación de nuevas técnicas y métodos para el mejoramiento organizacional se encuentra fuera del alcance para competir con el resto del mundo.

En Ecuador la productividad es un tema complejo que se trata entre los sectores empresariales y el sector público con la esperanza de generar nuevas alianzas para motivar la actualización de conocimientos, la utilización de nuevos métodos de producción, la implementación de nueva tecnología y la incursión a nuevos mercados nacionales e internacionales [10].

Confecciones Deportivas Piscis tiene como objetivo la producción de prendas deportivas a nivel nacional con calidad y eficiencia. Sin embargo en la empresa se pueden observar aspectos que influyen directamente en la productividad de la planta, ocasionando la aparición de los conocidos como 9 desperdicios de la Manufactura Esbelta, por lo tanto su tratamiento y corrección, mediante las distintas herramientas de la misma pueden mejorar la producción, ya sea a causa de las condiciones de trabajo o los aspectos humanos de la falta de planificación de producción, estas situaciones nos permiten concluir que la empresa será un receptor adecuado de la propuesta de mejora mediante que en este proyecto se plantea [11].

1.2.2 Fundamentación teórica

Estudio de Tiempos

Un estudio de tiempos es una técnica que se aplica con la finalidad de conocer el tiempo estándar, es decir la duración de una operación, procedimiento o cualquier actividad que lleve a cabo un trabajador o máquina para la fabricación de un producto. Este estudio se realiza para poder analizar el proceso y llegar así a mejorar la productividad de la empresa.

Se puede decir que el tiempo estándar es el tiempo real de la producción en su estado previo a la propuesta de mejora que será creada para la empresa en base a sus necesidades.

Para llevar a cabo el estudio de tiempos, donde se tiene como sujeto de análisis al conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”, por ende de sus cuatro componentes (camiseta, chompa, pantalón y pantaloneta); se utiliza como referencia la Guía Convencional de General Electric para determinar el número de observaciones a realizar, es decir cuántas veces tomarse el tiempo de cada actividad para poder obtener el tiempo promedio, como se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Observaciones a realizar por Tiempo de Ciclo según General Electric [12]

Tiempo de ciclo (s)	Observaciones a realizar
6	200
15	100
30	60
45	40
60	30
120	20
240 a 300	15
300 a 600	10
600 a 1200	8
1200 a 2400	5
Más de 2400	3

Una vez se obtiene el tiempo promedio se procede a multiplicar por el Factor de Desempeño del Trabajador, donde se evalúa según la norma británica al operador a cargo de la actividad observada y como este la realiza. Esta operación tiene como resultado el Tiempo Normal, de la siguiente manera, aplicando la ecuación (1):

$$Tiempo Normal = TP \times FD\% \quad (1)$$

Donde:

TP= Tiempo Promedio

FD= Factor de Desempeño

Este factor y sus equivalencias se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2. Factor de desempeño del trabajador [13]

Escala	Descripción	Km/h
0	Actividad Nula	
50	Muy lento, movimientos inseguros, posee dormido, sin interés en el trabajo	3.2
75	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido. Parece lento pero no pierde tiempo.	4.8
100	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4
125	Muy rápido el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del anterior	8
150	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios periodos.	9.6

El Tiempo Normal o Básico indica lo que debería durar una operación o actividad llevada a cabo por un obrero promedio, ya que el tiempo promedio fue compensado. Sin embargo, es necesario tener en cuenta suplementos y holguras que son las circunstancias bajo las cuales se realiza el trabajo, estas son tanto fisiológicas como propias del sitio de trabajo;

y que puedan afectar cierta manera el trabajo del operador, estos factores y sus ponderaciones se las puede encontrar en una tabla desarrollada por la OIT (Organización Internacional del Trabajo), una vez se identifiquen estas holguras se puede calcular el Tiempo Estándar mediante la siguiente Ecuación (2):

$$\textit{Tiempo Estándar} = TN \times (1 + S) \quad (2)$$

Donde:

TN= Tiempo Normal

S= Suplementos y Holguras

Los suplementos y holguras dados por la OIT son los que se muestran en la tabla en el Anexo A.

Capacidad de Producción

La capacidad de producción o capacidad productiva hace referencia al máximo nivel de actividad que se puede obtener con la distribución productiva especificada. El análisis de la capacidad permite estudiar el uso que se da a cada uno de los recursos en la organización y así tener oportunidad de optimizarlos. Para esto se utiliza la Ecuación (3) presentada a continuación:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h} \quad (3)$$

Donde:

Cp= Capacidad de producción

TS= Tiempo Estándar

Sistema de Manufactura Esbelta

Manufactura Esbelta es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios [14]

Fases de Implementación

Fase 1: Diagnóstico y Formación

La primera fase consiste en analizar el estado actual del sistema de producción que se relacionan con la Manufactura Esbelta [14].

Fase 2: Diseño del plan de mejora

Una vez analizada la situación de la empresa y sus características desde la visión de la Manufactura Esbelta inicia la planificación de un proyecto que se adhiera a la realidad y cuente con objetivos definidos [14].

Fase 3: Lanzamiento

En esta fase se da inicio al cumplimiento de los objetivos trazados, al comienzo es necesario aplicar técnicas de Manufactura Esbelta como 5S, SMED y técnicas específicas del Jidoka [14].

Fase 4: Estabilización de mejoras

Los objetivos de esta fase son:

- Disminuir desperdicios en actividades relacionadas con mantenimiento y calidad.
- Nivelar la producción para incrementar la confianza con respecto a tiempos de preparación.
- Reducir los lotes de producción al mínimo posible [14].

Fase 5: Estandarización

Los objetivos de esta fase son:

- Optimizar métodos de trabajo.
- Diseñar métodos de trabajo adecuados.
- Acomodar el ritmo de producción al cliente.
- Adaptar la mano de obra y capacidad a la demanda requerida [14].

Fase 6: Producción en Flujo

Finalmente se puede dar inicio a una planificación de fabricación en flujo y justo a tiempo, produciendo en la cantidad, tiempo y lugar requeridos minimizando los desperdicios [14].

Herramientas de Diagnóstico

VSM

El VSM se denomina así por sus siglas en inglés (Value Stream Mapping) significa mapa de la cadena de valor, es una herramienta que forma parte de la Manufactura Esbelta que se utiliza para analizar de manera completa la cadena de valor, recogiendo datos generales de las actividades que se llevan a cabo. El objetivo del mapa es obtener una perspectiva general del funcionamiento de la empresa y así poder mejorar todo y no solo un parte del conjunto, a partir de esta representación se puede trazar los objetivos a cumplir de la entidad [15].

Balanceo de línea

Esta herramienta tiene como objetivo el hallar una distribución adecuada de la capacidad que cuente con un flujo continuo y uniforme de los productos a través de las actividades que se realizan para la fabricación del objeto de estudio, igualando los tiempos de trabajo en las distintas estaciones y maximizando de esta manera el aprovechamiento de los recursos de la empresa; esto por consecuencia reduce el tiempo ocioso [16].

Productividad

La productividad es un indicador que demuestra lo bien que están siendo usados los recursos de una empresa en la producción de bienes y servicios. Se define también como una relación entre los insumos utilizados y los productos obtenidos, así este valor denota el nivel de la eficiencia con la cual de los recursos humanos, capital, entre otros; son utilizados [17].

Herramientas Operativas

Las 5 S's

Seiri: Despejar, mantener solo los elementos necesarios para el trabajo, separar los innecesarios y eliminarlos.

Seiton: Orden, despejar el área de trabajo, disponer de manera accesible los elementos de trabajo.

Seiso: Limpieza y mantenimiento, Una gran parte de las averías en las máquinas y equipos suelen producirse por la presencia de partículas de polvo y suciedad en los elementos móviles o por una lubricación o mantenimiento inadecuado.

Seiketsu: Señalizar y estandarizar, es necesario el mantener el trabajo realizado en las tres primeras Ss para cumplir este punto, el espacio de trabajo debe cumplir con normativas.

Shitsuke: Disciplina, se necesita del compromiso de todos los empleados para que el sistema funcione [18].

Kanban

La herramienta Kanban se aplica para poder disminuir o limitar el trabajo en proceso (Work In Progress, WIP), para así la producción de otro elemento diferente al inicial empiece para cumplir con una serie de producción [19].

Heijunka (Producción nivelada)

Heijunka, o producción nivelada, es una técnica que adapta la producción a la demanda fluctuante del cliente, conectando toda la cadena de valor desde los proveedores hasta los clientes [20].

Herramientas de seguimiento

Gestión visual

Esta herramienta tiene como objetivo el guiar a la gerencia hacia una toma de decisiones correcta a través de señalamientos de advertencia, peligro o precaución. Este tipo de

comunicación visual es de suma importancia ya que existen situaciones en las que puede evitar errores dentro de los procesos operativos de la empresa [1].

KTP (Knowledge Transfer Pack)

Un paquete de transferencia de conocimiento es una herramienta que permite a la gerencia, en conjunto con los empleados, el dirigir el conocimiento y la experticia que debe ser compartida con el resto del personal. El uso de KTP's también faculta el evaluar que tan crítica es una tarea para el cumplimiento de la misión de la organización.

1.3 Objetivos

El objetivo principal del presente proyecto es Diseñar una propuesta de uso de herramientas de manufactura esbelta para mejora de la productividad en confecciones Piscis

Para lo cual se han realizado las siguientes actividades:

- Diagnosticar el estado actual de la empresa mediante el uso de la herramienta mapa de flujo de valor (VSM).
- Identificar las herramientas de manufactura esbelta para la elaboración de la propuesta.
- Estandarizar la propuesta de mejora de la productividad de confecciones Piscis.
- Representar el mapa de flujo de valor futuro utilizando un software de simulación.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

La Tabla 3 indicará a detalle los insumos o recursos materiales para la elaboración del proyecto de titulación:

Tabla 3. Tabla de Materiales

Ítem	Material	Descripción
1	Cuaderno de apuntes	Libreta dispuesta para la toma de datos, registro de información del proceso en general.
2	Teléfono (Cronómetro y Cámara)	Usado para la toma de tiempos y fotografías.
3	Flexómetro	Herramienta de medición de longitud para la realización del layout de la empresa.
4	Word	Informe de trabajo
5	Excel	Generación de tablas y cálculos.
6	Visio	Graficar VSM
7	Autocad	Realización del layout de la empresa.
8	Sketch Up	Modelado 3D de la empresa.
9	FlexSim	Simulación del proceso.

2.2 Modalidad de la investigación

2.2.1 Investigación documental o bibliográfica

Revisar bibliografía en su gran mayoría por medio de libros electrónicos, además de investigaciones y estudios realizados anteriormente en donde se pueden encontrar similitudes que servirán como guía para la realización del proyecto.

Se puede decir que esta investigación sirve para conocer, profundizar y determinar fundamentación teórica y criterios de distintas fuentes bibliográficas y así obtener la base teórica necesaria para la resolución de la metodología planteada.

2.2.2 Investigación de campo

El desarrollo del presente proyecto es realizado con investigación de campo, pues la información se obtiene en las instalaciones de la empresa Confecciones “PISCIS”, con el fin de realizar un reconocimiento del área y recolectar datos reales del proceso de producción, aspectos que indican el rumbo de la propuesta planteada.

Esta modalidad de investigación es una de las mejores formas para recolectar la información requerida en el proceso investigativo, pues se realiza in situ, de esta manera el investigador tiene contacto directo con el problema que estudia.

2.2.3 Población y muestra

Este trabajo de investigación elaborado en la empresa Confecciones “Piscis”, para objeto de la investigación se define a como población a todo el personal que conforma la compañía. Para lo cual en la Tabla 4 se muestra el número de personas dentro de las distintas áreas de trabajo y el porcentaje que representa.

Tabla 4. Personal de Confecciones Piscis.

Área de Trabajo	Número de Trabajadores	Porcentaje
Gerencia	2	7,15%
Producción	24	85,7%
Atención al Cliente y Almacenaje	2	7,15%
TOTAL	28	100%

Dado el hecho de que la población total no sobrepasa los 100 trabajadores, se trabaja con todo el Universo debido a que no es necesario obtener una muestra representativa.

2.3 Recolección de información

Revisión documental

Se obtiene información necesaria basada en informes, manuales, instructivos, entre otros, para el desarrollo del proyecto.

Observación directa

La observación directa se aplica para determinar cuáles son los procesos productivos que se dan en la empresa con el fin de determinar tiempos en cada uno de estos y las actividades que se realizan.

Los instrumentos que se utilizan para la recopilación de información son:

- Matrices de Recolección de Datos
- Hojas de Registros
- Cronometro Digital
- Cuaderno de apuntes

2.4 Procesamiento y análisis de datos

Los resultados que se obtienen en la presente investigación, se redactan y tabulan de acuerdo al orden y características de los objetivos propuestos. En los datos y respuestas obtenidas se considera la utilización de técnicas de Medición de Tiempos, basada en el

uso de cronómetro y estadísticas luego de ingresar datos en un software de cálculo, según la presentación de la información recolectada a través de cuadros, tablas y gráficos.

Los datos que se obtienen se convierten en información relevante para la investigación a través de las siguientes actividades:

- Revisión de información obtenida, lo cual implica una depuración de los datos recogidos, eliminando los que no influyan en el trabajo.
- Información recolectada mediante la aplicación de métodos y herramientas correspondientes al tipo de datos, de manera que los resultados de dichas aplicaciones sean significativos.
- Estudio y análisis estadístico de previas tabulaciones y cuadros correspondientes a las variables del tema de la investigación.
- Relación de los resultados del análisis estadístico con los objetivos e hipótesis.
- Selección de alternativas para una posible solución al problema o problemas encontrados.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Descripción de la empresa Confecciones Piscis

Antecedentes Generales

Confecciones Piscis ofrece sus productos a la ciudadanía ambateña desde 30 de mayo de 1988, es decir lleva 31 años de presencia y trayectoria en la industria textil nacional.

Desde su creación esta empresa se ha desempeñado en la confección de ropa deportiva, uniformes escolares y mandiles de laboratorio. Al pasar el tiempo la empresa pudo añadir más modelos de ropa deportiva de distintos centros educativos para mejorar su servicio a la ciudadanía ambateña, así mismo satisfacer la creciente demanda de clientes que se presenta a inicios de períodos lectivos. La empresa se caracteriza por el posicionamiento que ha obtenido gracias a los años de trabajo en la industria, esta es una de sus grandes fortalezas.

Confecciones Piscis cuenta con un área de confección en la que se elaboran todos sus productos, esta planta está ubicada en las calles Dr. Tarquino Toro y César Viteri, es en este mismo lugar donde se comercializa el producto terminado.

Ubicación

Se detalla a continuación en la Tabla 5, el mapa de ubicación de la empresa adjuntando su vista satelital, es aquí donde se fabrica y comercializa los productos de Confecciones Piscis.

Tabla 5. Ubicación de la empresa

CONFECCIONES PISCIS	
Representante	Sr. Luis Santiana
Teléfonos	03-2822441/ 0995872003
Mail	confecciones_piscis@hotmail.com
Ubicación	
Ubicación de la Empresa	Vista Satelital
	
Provincia	Tungurahua
Ciudad	Ambato
Parroquia	La Merced
Sector	Hospital Regional Docente Ambato
Dirección	Dr. Tarquino Toro y César Viteri.
Logotipo	

Confecciones Piscis mantiene el mismo horario de trabajo para planta y atención al público, cumpliendo con las 8 horas de trabajo reglamentarias de lunes a viernes con dos jornadas de 8:00 am a 12:00 y la segunda de 14:00 a 18:00.

A continuación en la Tabla 6 se detallan datos del representante social de la empresa:

Tabla 6. Representante social

INFORMACIÓN DE LA EMPRESA	
Entidad	CONFECCIONES PISCIS
Representante	Sr. Luis Santiana
Teléfonos	03-2822441/ 0995872003
Mail	confecciones_piscis@hotmail.com

Filosofía Empresarial

MISIÓN

Confecciones Piscis La creación, elaboración y comercialización de prendas deportivas originales, de alta calidad que ayudan a satisfacer las necesidades de todas aquellas personas que practican deportes a nivel nacional.

VISIÓN

Para el 2017 realizar avances en nuestros diseños de acuerdo al cambio de la moda internacional, con la tecnología necesaria para facilitar los procesos de la empresa logrando la exclusividad en nuestros diseños y así poder ser una empresa líder en el centro del país.

Organigrama de la Empresa

La estructura organizacional de Confecciones “Piscis” es una distribución simple lo cual se debe también al hecho de ser una empresa familiar, donde la Gerencia se encarga de la administración y contabilidad de la compañía, están los encargados de servicio al cliente, ventas y control de calidad y almacenamiento de producto terminado, en el área operativa se encuentran 14 operarios que se encargan de la producción en general y todo lo que le atañe como es el manejo de bodega de materia prima, descarga de materia prima y confección. En la Figura 1 se representa la estructura administrativa:

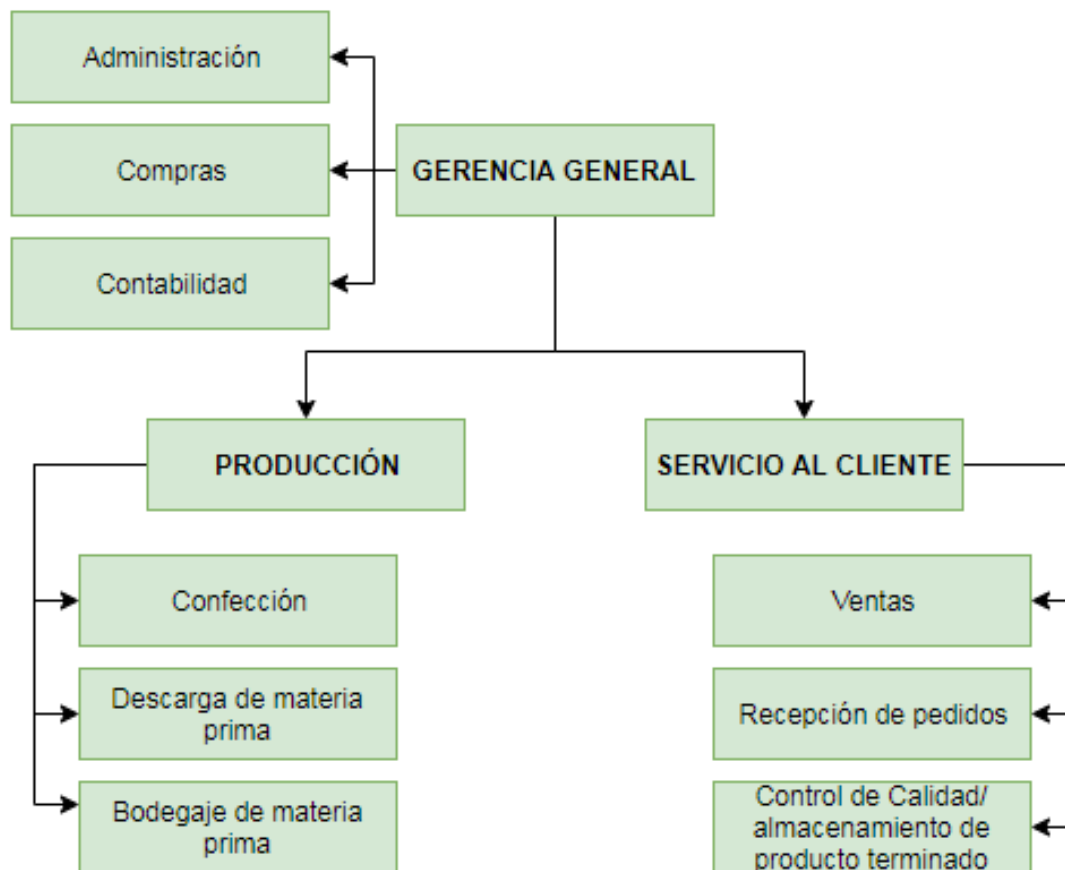
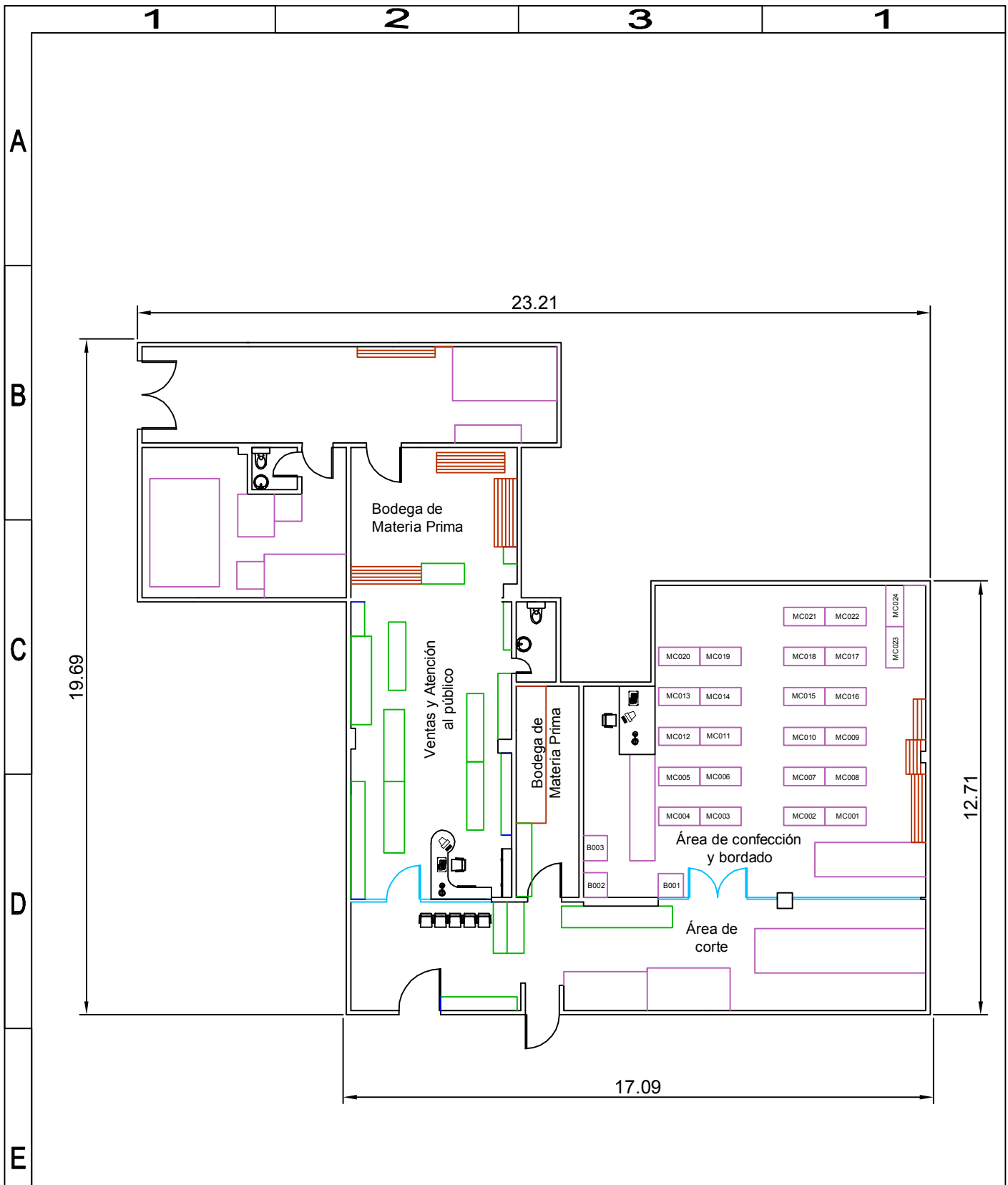


Figura 1. Organigrama de Confecciones Piscis

3.1.1 Distribución actual de la planta

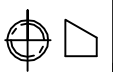
En el layout que se presenta en la Figura 2 de la empresa se puede identificar el área de confección, bodega, bordado y venta al público. Las instalaciones tienen la característica principal de haber sido construido con el objetivo de ser una casa y no una planta de producción, por lo cual el espacio de bodega o entre máquinas puede ser reducido para las necesidades de la empresa, además de no contar con un estudio previo para la distribución de planta ya que esta se realizó de manera aleatoria.

Esta particularidad genera incomodidad y dificultad al momento de realizar ciertos trabajos, además de que el desorden y desorganización compromete la calidad del producto terminado.



Cantidad	Máquina	Detalle	Código
3	Bordadora	TAJIMA TMBP-S1501C	B001-3
24	Máquina de coser	SINGER 20U	MC001-24

Unidades (m)		Área 336.5 m ²	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS	
Fecha		Proyecto	Figura 2. Layout actual de la empresa	
Dibujado	10/08/2019	María Maldonado		
Revisado	10/08/2019	Ing. John Reyes		
Aprobado		10/08/2019	Ing. John Reyes	Escala 1:150
UTA - FISEI		2019		
Edi.	Modif.	Fecha	Num.	INDUSTRIAL



3.1.2 Análisis ABC

Los productos ofertados en Confecciones “PISCIS” son los siguientes:

- Conjunto Deportivo para la Unidad Educativa “Simón Bolívar”
- Conjunto Deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”
- Conjunto Deportivo para la Unidad Educativa “Ambato”
- Conjunto Deportivo para la Unidad Educativa “Eloy Alfaro”
- Conjunto Deportivo para la Unidad Educativa “Rumiñahui”
- Conjunto Deportivo para la Unidad Educativa “Luis A. Martínez”
- Conjunto Deportivo para la Unidad Educativa “Nueva Era”

Para determinar el producto objeto de estudio se analiza la relación entre las unidades vendidas y sus costos unitarios, esta correlación indica qué producto es el que representa un mayor valor de ventas y por ende es el que más conviene mejorar su producción, los datos de cada uno de los conjuntos deportivos son presentados en la Tabla 7. Estos valores se multiplican para obtener el valor de las ventas de cada conjunto, luego en base a las ventas acumuladas se obtiene el porcentaje que cada producto representa de dicho valor, después de ordenar de mayor a menor se van sumando los porcentajes para así tener el acumulado de cada producto.

Tabla 7. Ventas de conjuntos deportivos correspondientes al mes de agosto 2019

ARTÍCULOS	UNIDADES VENDIDAS	COSTO UNITARIO (\$)	VENTAS (\$)	% VENTAS	% ACUMULADO	ZONA
Conjunto Deportivo "Indoamérica"	273	42	11466	25.13%	25.13%	A
Conjunto Deportivo "Simón Bolívar"	179	40	7160	15.69%	40.82%	B
Conjunto Deportivo "Rumiñahui"	186	38	7068	15.49%	56.30%	B
Conjunto Deportivo "Eloy Alfaro"	163	42	6846	15.00%	71.31%	C
Conjunto Deportivo "Ambato"	128	40	5120	11.22%	82.53%	C
Conjunto Deportivo "Nueva Era"	107	42	4494	9.85%	92.37%	C
Conjunto Deportivo "Luis A. Martínez"	87	40	3480	7.63%	100.00%	C
TOTAL	1123		45634			

La Figura 3 indica la clasificación ABC para selección de producto estrella mediante un diagrama de Pareto que muestra que el 20% principal de los artículos corresponde a las ventas del conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”.

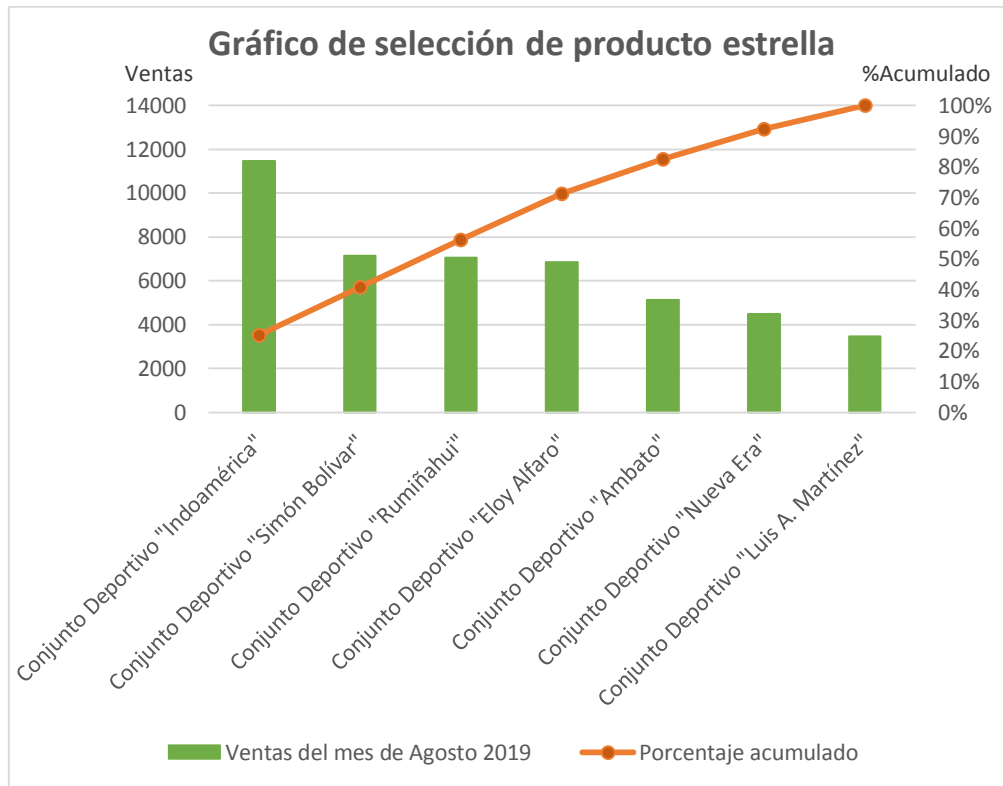


Figura 3. Gráfico de selección de producto estrella

Producto a Analizar

El objeto de estudio para el presente trabajo es uno de los uniformes deportivos estudiantiles, perteneciente al Unidad Educativa “Indoamérica” que consta de camiseta, chompa, pantalón y pantaloneta. Estos se comercializan al público general en las instalaciones de la empresa y se distribuyen al por mayor al mismo centro educativo.

3.1.3 Diagrama sinóptico para la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”

En la Figura 4 se muestra un diagrama sinóptico que detalla el orden de las actividades a realizar para la confección de un conjunto deportivo de la Unidad Educativa Indoamérica

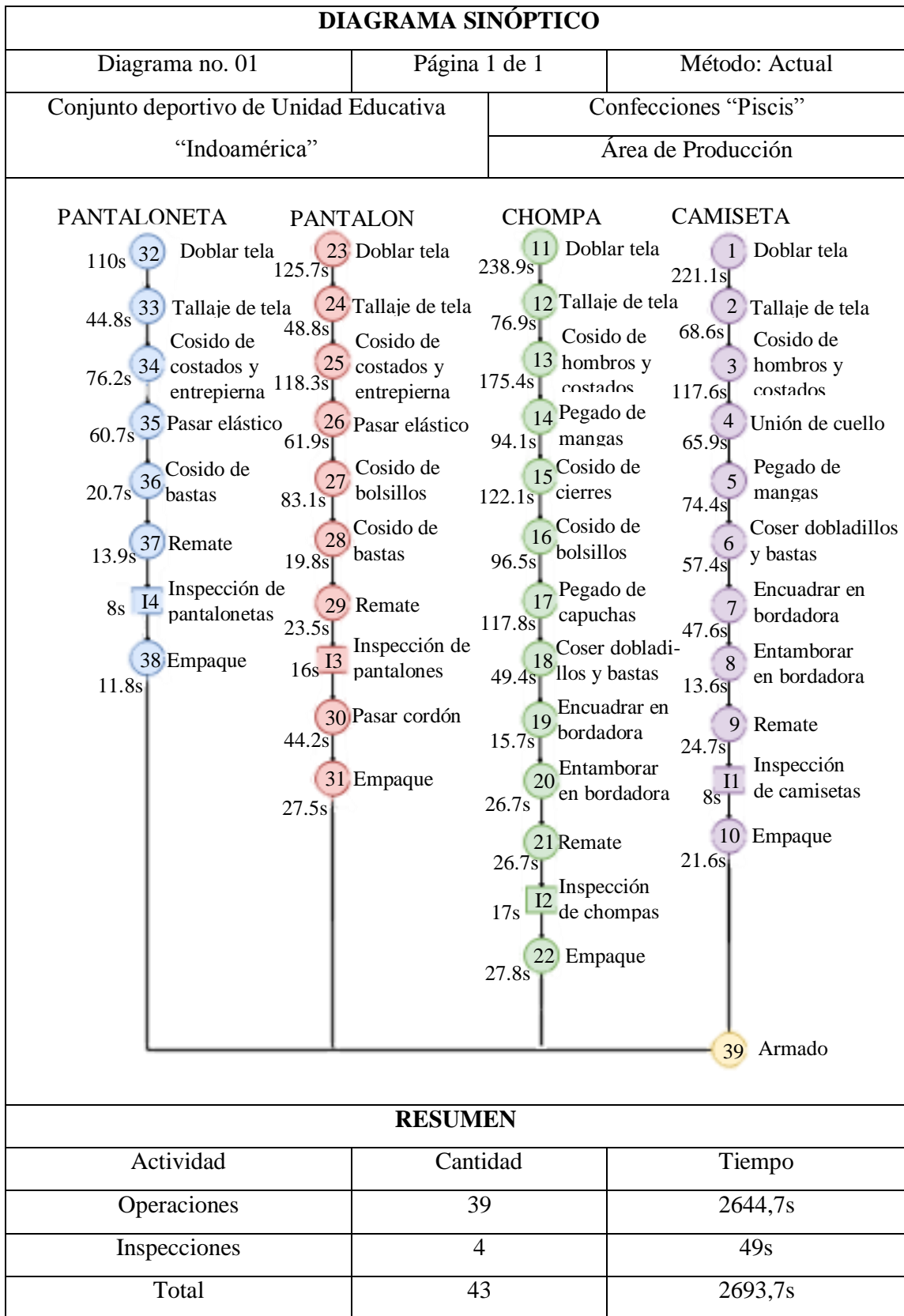


Figura 4. Diagrama sinóptico

3.1.4 Diagrama de flujo de información para la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”

Un diagrama de flujo de información de una empresa tiene el fin de indicar el camino que sigue el producto a través de las distintas áreas o actores del proceso hasta llegar al punto final que sería el producto terminado listo para la venta al público. El diagrama de flujo muestra el camino de los recursos usados en cada parte de la confección del conjunto deportivo “Indoamérica” y las responsabilidades de quienes forman la empresa. La Figura 5 muestra esta técnica aplicada a la situación actual de Confecciones “Piscis”.

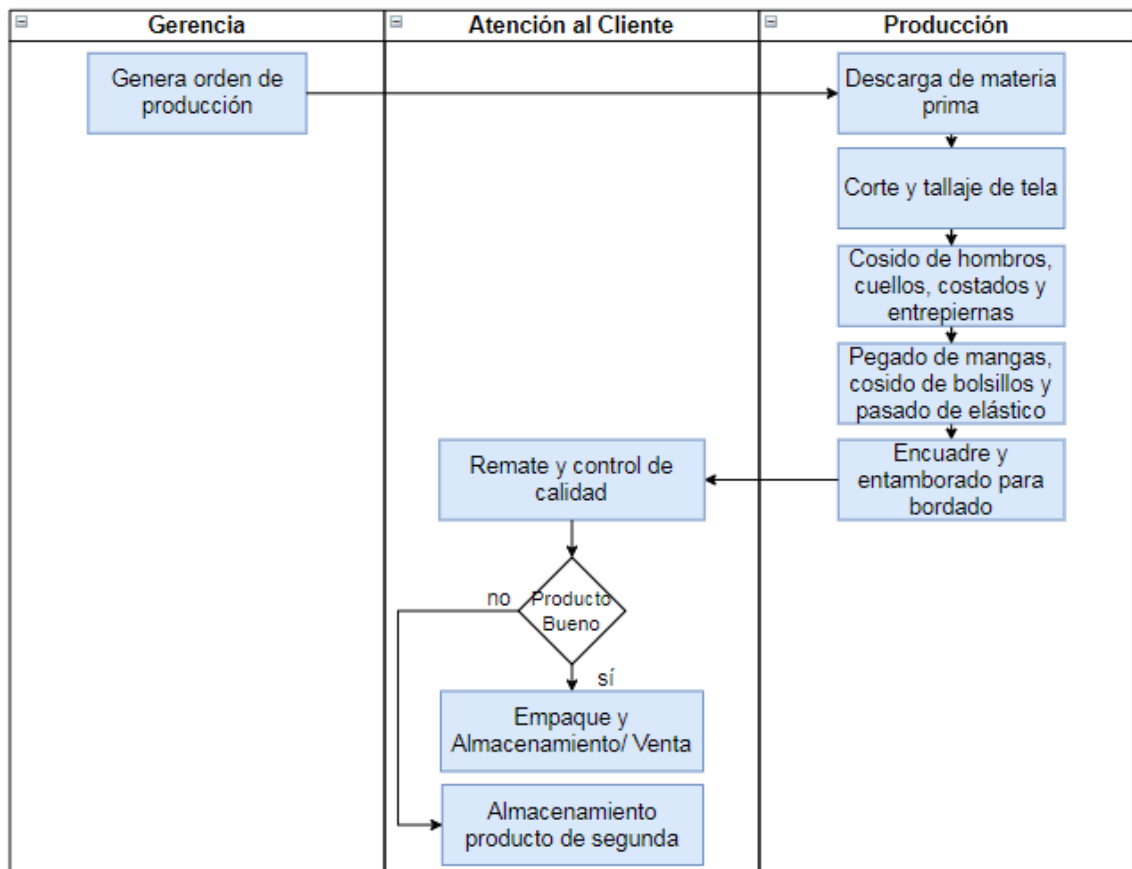





















Figura 5. Flujo de información en Confecciones Piscis

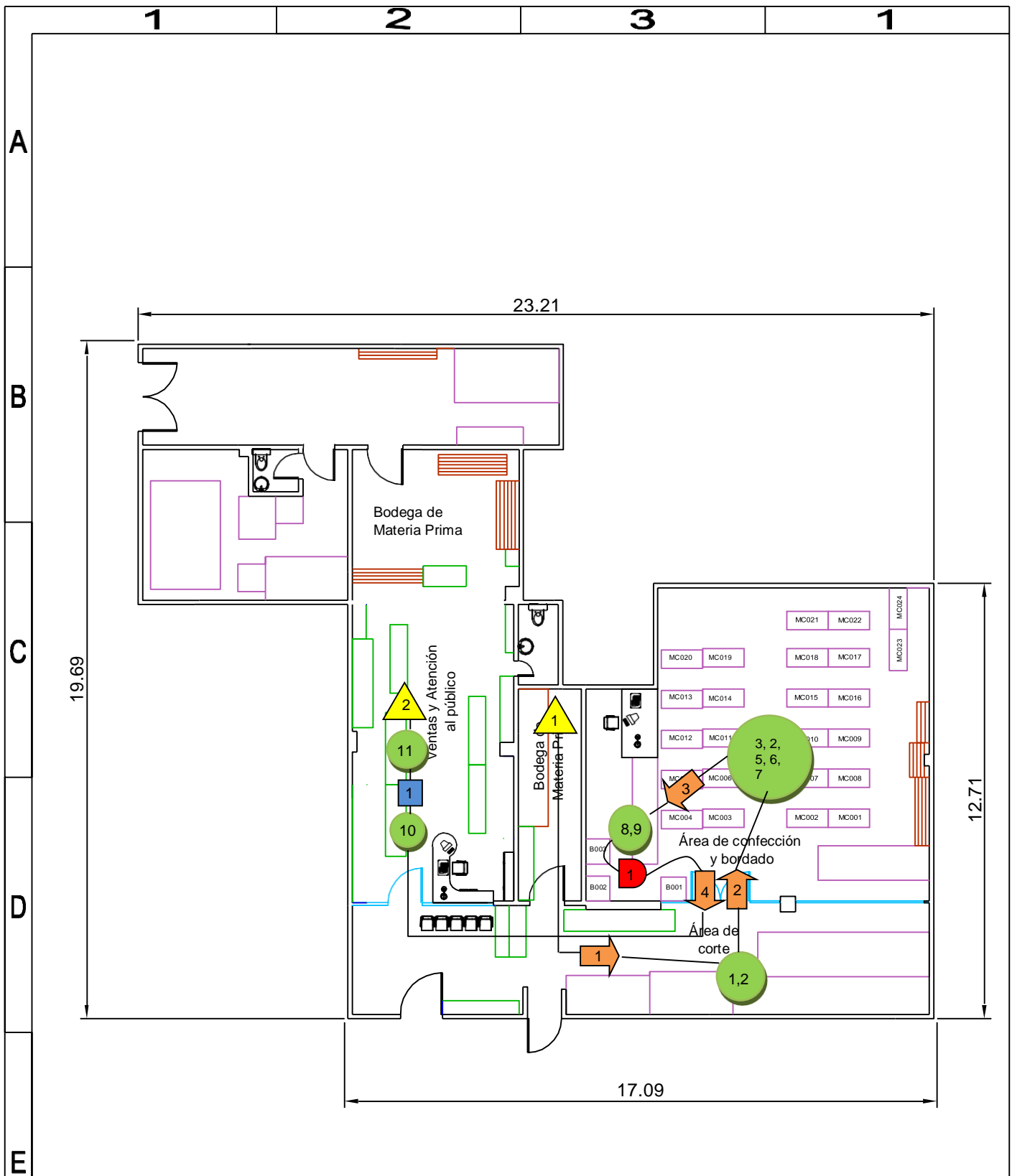
3.1.5 Diagramas de recorrido

El Diagrama de Recorrido también denominado Diagrama de Circulación o Diagrama de Flujo, es una representación gráfica de la distribución de la planta y los edificios, que muestra la localización de todas las actividades, lo cual se muestra a continuación para cada uno de los componentes del conjunto deportivo “Indoamérica”, en la Figura 6 que representa a la confección de chompas y camisetas y la Figura 7 para pantalones y pantalonetas.


En el diagrama de recorrido de la Figura 6 se representa a las operaciones, transportes, esperas, inspecciones e inventarios de la producción de chompas y camisetas ya que sus procesos son similares, para este diagrama se tiene la siguiente nomenclatura descrita en la Tabla 8 a continuación:

Tabla 8. Nomenclatura de diagrama de recorrido de chompas y camisetas

Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
	Almacenamiento de materia prima		Transporte a bordadora
	Transporte de tela a mesa de corte		Encuadrar de prenda
	Doblado de tela		Entamborar prenda
	Tallaje de tela		Espera en bordadora
	Transporte a área de confección		Transporte a área de atención al cliente
	Cosido de hombros y costados		Remate
	Pegado de mangas		Inspección
	Unión de cuello		Empaque
	Cosido de bolsillos		Almacenamiento de producto terminado
	Pegado de capucha		


















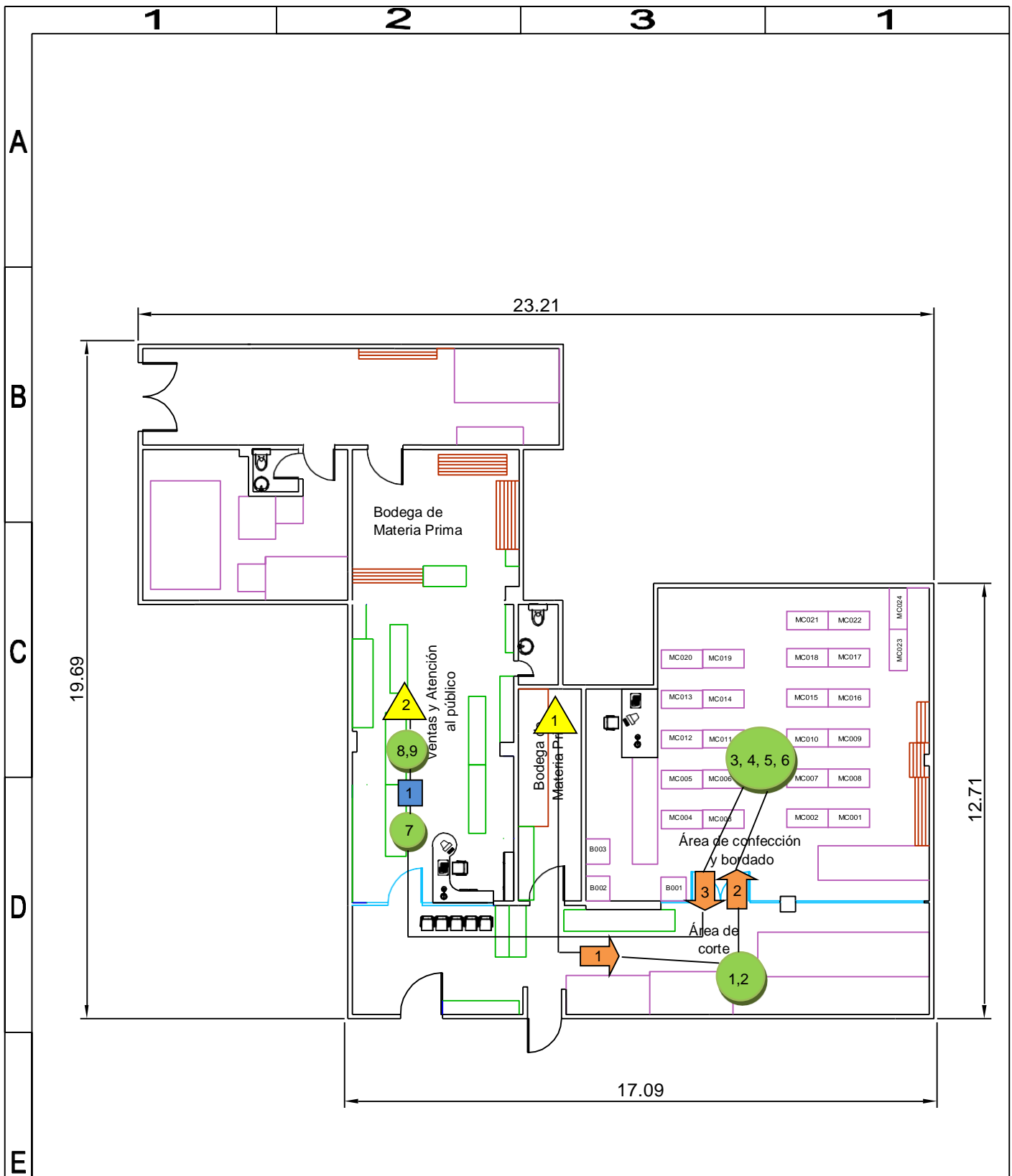
Cantidad	Máquina	Detalle	Código
3	Bordadora	TAJIMA TMBP-S1501C	B001-3
24	Máquina de coser	SINGER 20U	MC001-24

		Unidades (m)	Área 336.5 m ²	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS	
		Fecha	Proyecto	Figura 6. Diagrama de recorrido para chompas y camisetas Escala 1:150	
		Dibujado 10/08/2019	María Maldonado		
		Revisado 10/08/2019	Ing. John Reyes		
		Aprobado 10/08/2019	Ing. John Reyes		
		UTA - FISEI INDUSTRIAL		2019 	
Edi.	Modif.	Fecha	Num.		


En el diagrama de recorrido de la Figura 7 se representa a las operaciones, transportes, esperas, inspecciones e inventarios de la producción de pantalones y pantalonetas ya que sus procesos son similares, para este diagrama se tiene la siguiente nomenclatura descrita en la Tabla 9 a continuación:

Tabla 9. Nomenclatura de diagrama de recorrido para pantalones y pantalonetas

Símbolo	Descripción
	Almacenamiento de materia prima
	Transporte de tela a mesa de corte
	Doblado de tela
	Tallaje de tela
	Transporte a área de confección
	Cosido de entrepierna y costados
	Pasado de elástico
	Cosido de bolsillos
	Cosido de bastas
	Transporte a área de atención al cliente
	Remate
	Inspección
	Pasado de cordón
	Empaque
	Almacenamiento de producto terminado



Cantidad	Máquina	Detalle	Código
3	Bordadora	TAJIMA TMBP-S1501C	B001-3
24	Máquina de coser	SINGER 20U	MC001-24

		Unidades (m)	Área 336.5 m ²	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS	
		Fecha	Proyecto	Figura 7. Diagrama de recorrido para pantalones y pantalonetas Escala 1:150	
		Dibujado 10/08/2019	María Maldonado		
		Revisado 10/08/2019	Ing. John Reyes		
		Aprobado 10/08/2019	Ing. John Reyes		
		UTA - FISEI INDUSTRIAL		2019 	
Edi.	Modif.	Fecha	Num.		

3.1.6 Diagrama Hombre- Máquina para la confección de conjunto deportivo “Indoamérica”

Un diagrama Hombre- Máquina es una técnica de medición del trabajo la cual se aplica para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo, este diagrama muestra la relación entre el tiempo de ciclo del trabajo del operario y el tiempo de ciclo de trabajo de una máquina, para poder llegar a un balance o una utilización más completa de la maquinaria o el tiempo de los trabajadores, la primera correlación a analizarse es la de la producción de camisetas que se muestra en la Figura 8.

Diagrama H-M para la camiseta del conjunto deportivo “Indoamérica”

Dada la información obtenida en la Figura 8 se tiene el porcentaje de utilización tanto del operario como las máquinas involucradas que son Cortadora, máquina de coser y bordadora; los cuales obtuvieron 89.4%, 12.1%, 55.8% y 10.6% respectivamente, el porcentaje alcanzado por el operario es bueno, mientras que los de la maquinaria sobretodo la cortadora y la bordadora son muy bajos indicando un desperdicio del recurso, esta información se puede encontrar en la Tabla 10.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA								
Hoja N°_1___ De:_1_ Diagrama N°:_01_ Proceso: Confección camiseta deportivo "Indoamérica"								
Fecha: Noviembre 09 - 2019			Elaborado: Ángeles Maldonado		Maquina 1: Cortadora		Maquina 3: Bordadora	
			Operario:		Maquina 2: Máquina de Coser			
Operario			Cortadora		Máquina de Coser		Bordadora	
T(s)	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
15	15	Preparación Cortadora	15	Inactividad				
30	68.6	Tallaje de Tela	68.6	Operación M1	90	Inactividad		
45								
60								
75								
90	15	Camina a M2						
105	117.6	Cosido de hombros y costados	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Inactividad
120								
135								
150								
165								
180								
195								
210								
225	65.9	Unir cuello	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Inactividad
240								
255								
270	74.4	Pegado de mangas	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Inactividad
285								
300								
315								
330	57.4	Cosier dobladillos y bastas	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Inactividad
345								
360								
375								
390	15	Camina a M3	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Inactividad
405								
420								
435	47.6	Encuadrar camiseta	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Inactividad
450								
465	13.6	Entamborar camiseta	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Inactividad
480								
495	60	Ocio	480	Inactividad	315	Operación M2	480	Operación M3
510								
525								
540								
555	15	Descarga de camisetas					15	Inactividad

Figura 8. Diagrama H-M para camisetas

Tabla 10. Resumen de la información del diagrama H-M para camisetas

Resumen de la información				
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización
Operario	565.10	505.10	60.00	89.4%
Cortadora	565.10	68.60	496.50	12.1%
Máquina de Coser	565.10	315.30	249.80	55.8%
Bordadora	565.10	60.00	505.10	10.6%

Diagrama H-M para la chompa del conjunto deportivo “Indoamérica”

Dada la información obtenida en la Figura 9 se tiene el porcentaje de utilización tanto del operario como las máquinas involucradas que son Cortadora, máquina de coser y bordadora; los cuales obtuvieron 93.3%, 8.6%, 68% y 6.7% respectivamente, el porcentaje alcanzado por el operario es bueno, mientras que los de la maquinaria sobretodo la cortadora y la bordadora son muy bajos indicando un desperdicio del recurso. Estos porcentajes pueden encontrarse en la Tabla 11 de resumen de la información de este diagrama.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA								
Hoja N°_1_ De:_1_ Diagrama N°:_02_ Proceso: Confección chompa deportivo "Indoamérica"								
Fecha: Noviembre 09 - 2019			Elaborado: Ángeles Maldonado Operario:		Maquina 1: Cortadora Maquina 2: Máquina de Coser		Maquina 3: Bordadora	
Operario			Cortadora		Máquina de Coser		Bordadora	
T(s)	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
15	15	Preparación Cortadora	15	Inactividad				
30								
45								
60	76.9	Tallaje de Tela	76.9	Operación M1	105	Inactividad		
75								
90								
105	15	Camina a M2						
120								
135								
150								
165								
180								
195	175.4	Cosido de hombros y costados						
210								
225								
240								
255								
270								
285								
300								
315								
330	94.1	Pegado de Mangas						
345								
360								
375								
390								
405								
420								
435	122.1	Cosido de cierres			600	Operación M2	795	Inactividad
450								
465								
480			780	Inactividad				
495								
510								
525								
540	96.5	Cosido de bolsillos						
555								
570								
585								
600								
615								
630								
645	117.8	Pegado de Capuchas						
660								
675								
690								
705								
720	38	Camina a M3						
735								
750								
765	49.4	Encuadra chompa						
780								
795	15.7	Entambora chompa			165	Inactividad		
810								
825	60	Ocio					60	Operación M3
840								
855								
870	15	Descarga chompas					15	Inactividad

Figura 9. Diagrama H-M para chompas

Tabla 11. Resumen de la información del diagrama H-M para chompas

Resumen de la información				
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización
Operario	890.90	830.90	60.00	93.3%
Cortadora	890.90	76.90	30.00	8.6%
Máquina de coser	890.90	605.90	30.00	68.0%
Bordadora	890.90	60.00	830.90	6.7%

Diagrama H-M para el pantalón del conjunto deportivo “Indoamérica”

Gracias a la información dada por la Figura 10 se tiene el porcentaje de utilización tanto del operario como las máquinas involucradas que son Cortadora y máquina de coser; los cuales obtuvieron 100%, 12.9% y 58.7% respectivamente, el porcentaje alcanzado por el operario es bueno, mientras que los de la maquinaria sobretodo la cortadora son muy bajos indicando un desperdicio del recurso; esta información puede encontrarse en la Tabla 12.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA		
Hoja N°_1_ De:_1_ Diagrama N°:_03_ Proceso: Confección pantalón deportivo "Indoamérica"		
Fecha: Noviembre 09 - 2019	Elaborado: Ángeles Maldonado Operario:	Maquina 1: Cortadora Maquina 2: Máquina de Coser

Operario		Cortadora		Máquina de Coser				
T(s)	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad		
15	15	Preparación Cortadora	15	Inactividad				
30	48.8	Tallaje de Tela	48.8	Operación M1	75	Inactividad		
45								
60								
75	15	Camina a M2	345	Inactividad	60	Inactividad		
90	118.3	Cosido de entrepierna y costados					118.3	Operación M2
105								
120								
135								
150								
165								
180								
195								
210	61.9	Pasar elásticos					345	Inactividad
225								
240								
255								
270	83.1	Cosido de bolsillos	345	Inactividad	135	Operación M2		
285								
300								
315								
330								
345								
360	19.8	Cosido de bastas	345	Inactividad	135	Operación M2		
375								
390								
405	15	Descarga pantalones			15	Inactividad		

Figura 10. Diagrama H-M para pantalones

Tabla 12. Resumen de la información para pantalones

Resumen de la información				
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización
Operario	376.90	376.90	0.00	100.0%
Cortadora	376.90	48.80	328.10	12.9%
Máquina de coser	376.90	221.20	155.70	58.7%

Diagrama H-M para la pantaloneta del conjunto deportivo “Indoamérica”

Gracias a la información obtenida de la Figura 11 se encuentra el porcentaje de utilización tanto del operario como las máquinas involucradas que son Cortadora y máquina de coser; los cuales obtuvieron 100%, 18.1% y 39.2% respectivamente, el porcentaje alcanzado por el operario es bueno, mientras que los de la maquinaria sobretodo la cortadora son muy bajos indicando un desperdicio del recurso, esta información puede encontrarse en la Tabla 13.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA		
Hoja N°__1__ De:_1_ Diagrama N°:_04_ Proceso: Confección pantaloneta deportivo "Indoamérica"		
Fecha: Noviembre 09 - 2019	Elaborado: Ángeles Maldonado Operario:	Maquina 1: Cortadora Maquina 2: Máquina de Coser

Operario			Cortadora		Máquina de Coser	
T(s)	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad
15	15	Preparación Cortadora	15	Inactividad		
30	44.8	Tallaje de Tela	44.8	Operación M1	75	Inactividad
45						
60						
75	15	Camina a M2	345	Inactividad	76.2	Operación M2
90	76.2	Cosido de entrepierna y costados				
105						
120						
135						
150						
165	60.7	Pasar elásticos			60	Inactividad
180						
195	20.7	Cosido de bastas			20.7	Operación M2
405	15	Descarga pantalones			15	Inactividad

Figura 11. Diagrama H-M para pantalonetas

Tabla 13. Resumen de la información para pantalonetas

Resumen y Análisis de la información				
Tipo	Tiempo del Ciclo Seg.	Tiempo de Acción Seg.	Tiempo de Inactividad Seg.	% de Utilización
Operario	247.40	247.40	0.00	100.0%
Cortadora	247.40	44.80	202.60	18.1%
Máquina de coser	247.40	96.90	150.50	39.2%

3.1.7 Estudio de tiempos para la elaboración de conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”

El estudio de tiempos para la elaboración de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa “Indoamérica” inicia por el análisis de las operaciones que se llevan a cabo para obtener una camiseta.

Doblado de Tela

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 189 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 15 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta, presentes en la Tabla 14 son los siguientes, según la tabla de Anexo A:

Tabla 14. Suplementos y holguras para el proceso de doblado de tela [13]

Suplementos y Holguras	
Sexo del trabajador	Femenino
Suplementos constantes	Valoración (%)
Necesidades personales	7
Fatiga básica	7
Suplementos variables	Valoración (%)
Suplemento por trabajar de pie	4
Suplemento por posición anormal	0
Uso de fuerza	0
Mala iluminación	0
Condiciones atmosféricas	0
Concentración intensa	0
Nivel de ruido	0
Tensión mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el Doblado de Tela para camisetas, obteniendo los siguientes resultados demostrados en la Tabla 15, aplicando la Ecuación (1) y la Ecuación (2):

Tabla 15. Tiempo estándar para el Doblado de Tela

Doblado de tela				
189	197	204	178	183
184	180	181	179	177
192	190	176	174	183
Tiempo Promedio		184.5		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		184.5		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		221.4		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 221.4 segundos para la actividad de doblado de tela para camisetas.

Los cálculos del resto de actividades para la confección del conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica” se encuentra en el Anexo B.

Resumen de Datos

A continuación se presenta la Tabla 16 que contiene los tiempos estándar de cada una de las actividades que conforman la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”.

Tabla 16. Total de tiempos estándar para la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa "Indoamérica"

TOTAL DE TIEMPOS ESTÁNDAR		
PRENDA	TAREA	T.E (segundos/unidad)
CAMISETA	Doblado de tela	221.1
	Tallaje de tela	68.6
	Cosido de hombros y costados	117.6
	Unión de cuellos	65.9
	Pegado de mangas	74.4

Continuación Tabla 16. Total de tiempos estándar para la elaboración de un conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica”

PRENDA	TAREA	T.E (segundos/unidad)
CAMISETA	Encuadrar camiseta en bordadora	47.6
	Entamborar camiseta en bordadora	13.6
	Remate	24.7
	Empaque	21.6
CHOMPA	Doblado de tela	238.9
	Tallaje de tela	76.9
	Cosido de hombros y costados	175.4
	Pegado de mangas	94.1
	Cosido de cierres	122.1
	Cosido de bolsillos	96.5
	Pegado de capucha	117.8
	Encuadrar chompa en bordadora	49.4
	Entamborar chompa en bordadora	15.7
	Remate	26.7
	Empaque	27.8
PANTALÓN	Doblado de tela	125.7
	Tallaje de tela	48.8
	Cosido de entrepierna y costados	118.3
	Pasado de elástico	61.9
	Cosido de bolsillos	83.1
	Cosido de bastas	19.8
	Remate	23.5
	Pasado de cordón	44.2
	Empaque	27.5
PANTALONETA	Doblado de tela	110
	Tallaje de tela	44.8
	Cosido de entrepierna y costados	76.2
	Pasado de elástico	60.7
	Cosido de bastas	20.7
	Remate	13.9
	Empaque	11.8

3.1.8 Cursogramas analíticos actuales

Estos cursogramas son las representaciones generales de todos los elementos involucrados en cada uno de los procesos que brindan valor igual que los que no, presentan estas actividades en orden cronológico para la elaboración de camisetas, chompas, pantalones y pantalonetas que conforman el conjunto deportivo de la Unidad Educativa “Indoamérica”. Estas acciones se clasifican en operaciones representadas por el círculo verde estas son los procesos principales y que brinda valor a la producción, transporte graficadas como flechas naranjas; en esta actividad se debe incluir también la distancia que se recorre, también se tiene actividades de inspección que se muestra como el cuadrado azul, aquí entra el control de calidad que se realiza en la elaboración del producto, se tiene también el símbolo de espera en color en rojo y finalmente se encuentra el triángulo amarillo que representa a las actividades de almacenamiento del producto generalmente terminado

Se presente a continuación la Figura 12 correspondiente a las camisetas, la Figura 13 a las chompas, la Figura 14 a los pantalones y la Figura 15 a las pantalonetas para presentar los cursogramas analíticos de cada prenda, además de la clasificación de actividades y descripción de tiempos y distancias que estas ocupan se encuentra un resumen donde se encuentran los totales de estos dos aspectos.



Figura 12. Cursograma de camisetas



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL								
DIAGRAMA DE PROCESO										
EMPRESA:	CONFECCIONES PISCIS	MÉTODO:	ACTUAL	HOJA #:	1 de 1					
PRODUCTO ANALIZADO:	CHOMPA INDOAMERICA	DENOMINACIÓN:	#36	FECHA:						
DEPARTAMENTO:	Producción	REALIZADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado	DIAGRAMA #:	2					
ÁREA:		REVISADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado							
MATERIAL:		OPERARIO(S) A CARGO:								
Identificación de Operaciones		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción de Operaciones				●	➔	■	●	▼	
1	Llevar la tela de bodega a la mesa de trabajo	6 rollos	9.4	127	○	➔	□	D	▼	
2	Doblar tela	1 rollo	-	238.9	●	➔	□	D	▼	
3	Tallaje de tela	1 rollo	-	76.9	●	➔	□	D	▼	
4	Llevar la tela cortada a la mesa de costura	500 p	7.1	94	○	➔	□	D	▼	
5	Cosido de hombros y costados	250 u	-	175.4	●	➔	□	D	▼	
6	Pegado de mangas	250 u	-	94.1	●	➔	□	D	▼	
7	Ir al rack de insumos	250 u	6.1	11	○	➔	□	D	▼	
8	Sacar cierres necesarios para el número de chompas que se realizan	250 u	-	104	○	➔	□	D	▼	
9	Llevar cierres a la mesa de costura	250 u	6.1	10	○	➔	□	D	▼	
10	Cosido de cierres	250 u	-	122.1	●	➔	□	D	▼	
11	Cosido de bolsillos	250 u	-	96.5	●	➔	□	D	▼	
12	Pegado de capucha	250 u	-	117.8	●	➔	□	D	▼	
13	Llevar chompa a la bordadora	250 u	6.8	36	○	➔	□	D	▼	
14	Encuadrar chompa en bordadora	250 u	-	49.4	●	➔	□	D	▼	
15	Entamborar chompa en bordadora	250 u	-	15.7	●	➔	□	D	▼	
16	Bordado en chompa	250 u		60	○	➔	□	●	▼	
17	Transporte de chompas a perchas	250 u	22.4	33	○	➔	□	D	▼	
18	Remate (Corte de hilos)	250 u	-	26.7	●	➔	□	D	▼	
19	Revisión de fallas	250 u	-	17	○	➔	■	D	▼	
20	Empaque	250 u	-	27.8	●	➔	□	D	▼	
22	Colocación de producto terminado	250 u	-	2	○	➔	□	D	▼	
RESUMEN										
ACTIVIDAD		CANTIDAD	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)	AHORRO (\$)		OBSERVACIONES			
OPERACIÓN	●	11	1041.3	-						
TRANSPORTE	➔	6	311	57.9						
INSPECCIÓN	■	1	17	-						
DEMORA	●	1	60	-						
ALMACENAJE	▼	2	106	-						
TOTAL		21	1535.3	57.9						

Figura 13. Cursograma de chompas



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL								
DIAGRAMA DE PROCESO										
EMPRESA:	CONFECCIONES PISCIS	MÉTODO:	ACTUAL	HOJA #:	1 de 1					
PRODUCTO ANALIZADO:	PANTALÓN INDOAMERICA	DENOMINACIÓN:	#36	FECHA:						
DEPARTAMENTO:	Producción	REALIZADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado	DIAGRAMA #:	3					
ÁREA:		REVISADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado							
MATERIAL:		OPERARIO(S) A CARGO:								
Identificación de Operaciones		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción de Operaciones				●	➡	■	●	▼	
1	Llevar la tela de bodega a la mesa de trabajo	6 rollos	9.4	112	○	➡	□	D	▽	
2	Doblar tela	1 rollo	-	125.7	●	➡	□	D	▽	
3	Tallaje de tela	1 rollo	-	48.8	●	➡	□	D	▽	
4	Llevar la tela cortada a la mesa de costura	580 p	7.1	87	○	➡	□	D	▽	
5	Cosido de costados y entrepierna	290 u	-	118.3	●	➡	□	D	▽	
6	Ir al rack de insumos	290 u	6.1	14	○	➡	□	D	▽	
7	Sacar elásticos necesarios para el número de pantalones que se realizan	290 u	-	96	○	➡	□	D	▽	
8	Llevar elásticos a la mesa de costura	290 u	6.1	16	○	➡	□	D	▽	
9	Pasar elásticos	290 u	-	61.9	●	➡	□	D	▽	
10	Cosido de bolsillos	290 u	-	83.1	●	➡	□	D	▽	
11	Cosido de bastas	290 u	-	19.8	●	➡	□	D	▽	
12	Transporte de pantalones a perchas	290 u	22.4	33	○	➡	□	D	▽	
13	Remate (Corte de hilos)	290 u	-	23.5	●	➡	□	D	▽	
14	Revisión de fallas	290 u	-	16	○	➡	■	D	▽	
15	Pasado de cordón	290 u	-	44.2	●	➡	□	D	▽	
16	Empaque	290 u	-	27.5	●	➡	□	D	▽	
17	Colocación de producto terminado	290 u	-	2	○	➡	□	D	▽	
RESUMEN										
ACTIVIDAD		CANTIDAD	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)	AHORRO (\$)		OBSERVACIONES			
OPERACIÓN	●	9	552.8	-						
TRANSPORTE	➡	5	262	51.1						
INSPECCIÓN	■	1	16	-						
DEMORA	●	0	0	-						
ALMACENAJE	▼	2	98	-						
TOTAL		17	928.8	51.1						

Figura 14. Cursograma de pantalones


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL								
DIAGRAMA DE PROCESO										
EMPRESA:	CONFECCIONES PISCIS	MÉTODO:	ACTUAL		HOJA #:	1 de 1				
PRODUCTO ANALIZADO:	PANTALONETA INDOAMERICANA	DENOMINACIÓN:	#36		FECHA:					
DEPARTAMENTO:	Producción	REALIZADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado		DIAGRAMA #:	4				
ÁREA:		REVISADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado							
MATERIAL:		OPERARIO(S) A CARGO:								
Identificación de Operaciones		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción de Operaciones				●	➔	■	●	▼	
1	Llevar la tela de bodega a la mesa de trabajo	6 rollos	9.4	116	○	➔	□	D	▼	
2	Doblar tela	1 rollo	-	110	●	➔	□	D	▼	
3	Tallaje de tela	1 rollo	-	44.8	●	➔	□	D	▼	
4	Llevar la tela cortada a la mesa de costura	620 p	7.1	91	○	➔	□	D	▼	
5	Cosido de costados y entrepierna	310 u	-	76.2	●	➔	□	D	▼	
6	Ir al rack de insumos	310 u	6.1	17	○	➔	□	D	▼	
7	Sacar elásticos necesarios para el número de pantalonetas que se realizan	310 u	-	96	○	➔	□	D	▼	
8	Llevar elásticos a la mesa de costura	310 u	6.1	15	○	➔	□	D	▼	
9	Pasar elásticos	310 u	-	60.7	●	➔	□	D	▼	
10	Cosido de bastas	310 u	-	20.7	●	➔	□	D	▼	
11	Transporte de pantalonetas a perchas	310 u	22.4	29	○	➔	□	D	▼	
12	Remate (Corte de hilos)	310 u	-	13.9	●	➔	□	D	▼	
13	Revisión de fallas	310 u	-	8	○	➔	■	D	▼	
14	Empaque	310 u	-	11.8	●	➔	□	D	▼	
15	Colocación de producto terminado	310 u	-	2	○	➔	□	D	▼	
RESUMEN										
ACTIVIDAD		CANTIDAD	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)	AHORRO (\$)	OBSERVACIONES				
OPERACIÓN	●	7	338.1	-						
TRANSPORTE	➔	5	276	51.1						
INSPECCIÓN	■	1	8	-						
DEMORA	●	0	-	-						
ALMACENAJE	▼	2	98	-						
TOTAL		15	720.1	51.1						

Figura 15. Cursogramas de pantalonetas

3.1.9 Cálculo de la capacidad de producción actual

En esta parte se calcula la Capacidad de Producción actual para cada una de las operaciones que forman parte del proceso de elaboración del objeto de estudio, para la cual se aplicará la ecuación (3).

El tiempo total productivo es de 4 horas para cada operación, es decir de media jornada ya que para la realización de cada una de las partes (camiseta, chompa, pantalón y pantaloneta) se dedica únicamente esta cantidad de tiempo, además de que la producción de estas partes no es simultánea. Para el cálculo de la Capacidad de Producción en este estudio se multiplicará el inverso del Tiempo Estándar por 3600 segundos para obtener su equivalencia en unidades por hora (u/h).

Los componentes del conjunto deportivo para la Unidad Educativa “Indoamérica” se toman como productos independientes en esta parte del trabajo.

Doblar tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 221.1 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = \frac{1}{221.1 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = 16.28 \frac{u}{h}$$

El resultado para esta operación sería de $16.28 \frac{u}{h}$, este valor representa la capacidad de producción del proceso por hora, para tener un valor que represente al día de trabajo completa y pueda ser comparado con las capacidades de las demás actividades, se debe multiplicar por las 8 horas de duración de la jornada. Entonces:

$$Cp = 16,28 \frac{u}{h} \times 8 \frac{h}{jornada}$$

$$Cp = 130,24^u/jornada$$

La capacidad de producción para la actividad de doblado de tela para camisetas es de $130,24^u/jornada$ para obtener la capacidad de producción semanal se debe multiplicar este valor por los 5 días laborales.

$$Cp = 130,24^u/jornada \times 5 \frac{jornada}{semana}$$

$$Cp = 651,2^u/semana$$

Si bien este proceso se realiza para todas las actividades, para las tareas de doblado y tallaje de tela se toma a consideración que por cada unidad de tela doblada se obtienen por lo general un promedio de 3 camisetas (6 patrones), 2 chompas (4 patrones), 2 pantalones (4 patrones) y 3 pantalonetas (6 patrones), por lo que la capacidad de producción se multiplica por el número de unidades a obtenerse al finalizar la acción; de modo que en el caso de la actividad de doblado de tela para camisetas se tendría:

$$Cp = 16.28^u/h \times 3$$

$$Cp = 48.84^u/h$$

Después se debe tener en cuenta el número de empleados que realizan las actividades, que para el caso de la tarea de doblado de tela son 2 operarios por lo que la capacidad de producción del proceso sería:

$$Cp = 48.84^u/h \times 2$$

$$Cp = 97,68^u/h$$

$$Cp = 97.68^u/h \times 8h$$

$$Cp = 781.44^u/jornada$$

$$Cp = 781.44^u/jornada \times 5 \text{ días}$$

$$Cp = 3907.2^u/semana$$

Resumen de Datos

Tabla 17. Total de capacidades de producción para la elaboración de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa "Indoamérica"

TOTAL DE CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN						
Prenda	Tarea	Perso- nal en la tarea	CP por persona (u/ hora)	CP del proceso (u/ hora)	CP diaria (u/ jornada)	CP semanal (u/ semana)
C A M I S E T A	Doblado de tela	2	48.84	97.68	781.44	3907.2
	Tallaje de tela	2	157.41	314.82	2518.56	12592.8
	Cosido de hombros y costados	24	30.61	734.64	5877.12	29385.6
	Unión de cuellos	24	54.52	1308.48	10467.84	52339.2
	Pegado de mangas	24	48.38	1161.12	9288.96	46444.8
	Cosido de dobladillos y bastas	24	62.71	1505.04	12040.32	60201.6
	Encuadrar camiseta	24	75.63	1815.12	14520.96	72604.8
	Entamborar camiseta en bordadora	24	264.71	6353.04	50824.32	254121.6
	Remate	2	145.75	291.5	2332	11660
	Empaque	2	166.67	333.34	2666.72	13333.6
	PRODUCCIÓN DE CAMISETAS					390 unidades
C H O M P A	Doblado de tela	2	30.14	60.28	482.24	2411.2
	Tallaje de tela	2	93.62	187.24	1497.92	7489.6
	Cosido de hombros y costados	24	20.52	492.48	3939.84	19699.2
	Pegado de mangas	24	38.26	918.24	7345.92	36729.6

Continuación de la Tabla 17. Total de capacidades de producción para la elaboración de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa “Indoamérica”

Prenda	Tarea	Perso- nal en la tarea	CP por persona (u/ hora)	CP del proceso (u/ hora)	CP diaria (u/ jornada)	CP semanal (u/ semana)
C H O M P A	Cosido de cierres	24	29.48	707.52	5660.16	28300.8
	Cosido de bolsillos	24	37.31	895.44	7163.52	35817.6
	Pegado de capucha	24	30.56	733.44	5867.52	29337.6
	Encuadrar chompa en bordadora	24	72.87	1748.88	13991.04	69955.2
	Entamborar chompa en bordadora	24	229.3	5503.2	44025.6	220128
	Remate	2	134.83	269.66	2157.28	10786.4
	Empaque	2	129.5	259	2072	10360
	PRODUCCIÓN DE CHOMPAS					
P A N T A L Ó N	Doblado de tela	2	57.26	114.52	916.16	4580.8
	Tallaje de tela	2	147.54	295.08	2360.64	11803.2
	Cosido de entropierna y costados	24	30.43	730.32	5842.56	29212.8
	Pasado de elástico	24	58.15	1395.6	11164.8	55824
	Cosido de bolsillos	24	43.32	1039.68	8317.44	41587.2
	Cosido de bastas	24	181.81	4363.44	34907.52	174537.6
	Remate	2	153.19	306.38	2451.04	12255.2
	Pasado de cordón	2	81.45	162.9	1303.2	6516
	Empaque	2	130.91	261.82	2094.56	10472.8
	PRODUCCIÓN DE PANTALONES					

Continuación de la Tabla 17. Total de capacidades de producción para la elaboración de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa “Indoamérica”

Prenda	Tarea	Perso- nal en la tarea	CP por persona (u/ hora)	CP del proceso (u/ hora)	CP diaria (u/ jornada)	CP semanal (u/ semana)
P A N T A L O N E T A	Doblado de tela	2	98.16	196.32	1570.56	7852.8
	Tallaje de tela	2	241.08	482.16	3857.28	19286.4
	Cosido de entrepierna y costados	24	47.24	1133.76	9070.08	45350.4
	Pasado de elástico	24	59.31	1423.44	11387.52	56937.6
	Cosido de bastas	24	173.91	4173.84	33390.72	166953.6
	Remate	2	258.99	517.98	4143.84	20719.2
	Empaque	2	305.08	610.16	4881.28	24406.4
	PRODUCCIÓN DE PANTALONETAS					785 unidades

En base a los datos obtenidos y mostrados en la Tabla 17 en este cálculo se puede determinar procesos cuya capacidad de producción indican ser el cuello de botella de la producción, los cuales son los que se realizan en el área de mesas de corte.

Tanto para las camisetas, chompas, pantalones y pantalonetas la actividad que representa el cuello de botella es la del doblado de tela. Con 97.68 *u/h* como capacidad por hora del proceso, una capacidad por jornada de 8 horas de 781.44 *u/j* y 3907.2 *u/sem* como capacidad de producción por 5 días de semana laboral para el caso de las camisetas, 60.28 *u/h* como capacidad por hora del proceso, una capacidad por jornada de 8 horas de 482.24 *u/j* y 2411.2 *u/sem* como capacidad de producción por 5 días de semana laboral en la producción de chompas, 114.52 *u/h* como capacidad por hora del proceso, una capacidad por jornada de 8 horas de 916.16 *u/j* y 4580.8 *u/sem* como capacidad de producción por 5 días de semana laboral para lo que respecta a pantalones y finalmente 196.32 *u/h* como capacidad por hora del proceso, una capacidad por jornada de 8 horas de 1570.56 *u/j* y 7852.8 *u/sem* como capacidad de producción por 5 días de semana laboral para el caso de las pantalonetas.

De esta manera se puede obtener la producción de cada subproducto al multiplicar el cuello de botella por las 4 horas de trabajo que se invierten en cada tipo de prenda:

$$\text{Producción de camisetas} = 97.68 \text{ u/h} \times 4h$$

$$\text{Producción de camisetas} = 390.72 = 390 \text{ unidades}$$

$$\text{Producción de chompas} = 60.28 \text{ u/h} \times 4h$$

$$\text{Producción de chompas} = 241.12 = 241 \text{ unidades}$$

$$\text{Producción de pantalones} = 114.52 \text{ u/h} \times 4h$$

$$\text{Producción de pantalones} = 458.08 = 458 \text{ unidades}$$

$$\text{Producción de pantalonetas} = 196.32 \text{ u/h} \times 4h$$

$$\text{Producción de pantalonetas} = 785.28 = 785 \text{ unidades}$$

3.1.10 Balanceo de línea

El Balanceo de Líneas se realiza con el objetivo de darle continuidad a una línea de producción, al agrupar actividades u operaciones que cuentan con un tiempo de ciclo determinado consiguiendo así que cada una de las estaciones o centros de trabajo tengan un tiempo de ciclo uniforme.

Para el Balanceo de línea actual se considera como número total de conjuntos deportivos los obtenidos según la capacidad de producción del proceso de doblado de tela para camisetas con 97.68 u/h , chompas con un valor de 60.28 u/h , pantalones con una capacidad de 114.52 u/h y en pantalonetas 196.32 u/h .

Diagrama de Precedencia para la producción actual

La Figura 16 representa el diagrama de precedencia para las actividades productivas para la confección de camisetas, chompas, pantalones y pantalonetas correspondientes al conjunto deportivo de la Unidad Educativa “Indoamérica”.

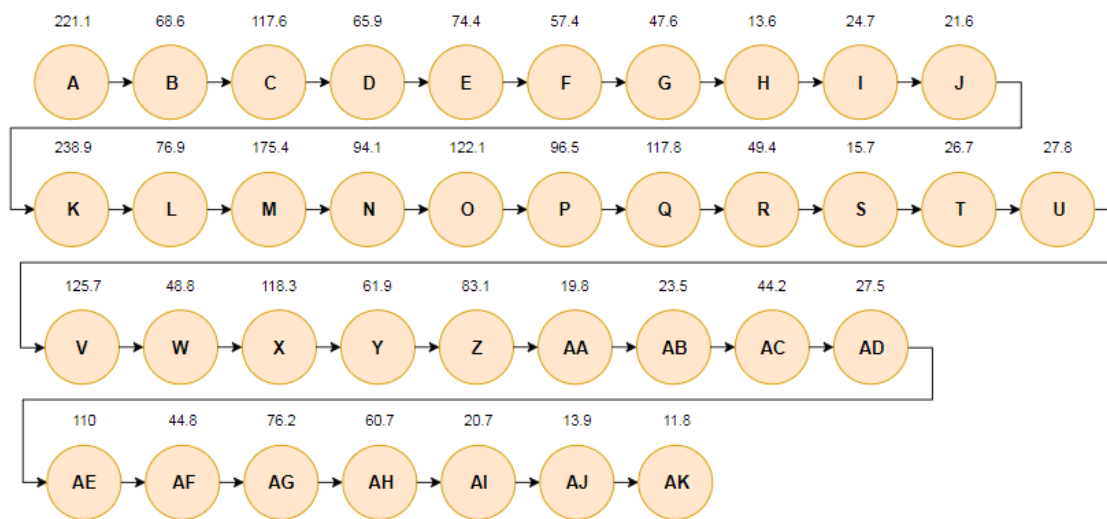


Figura 16. Diagrama de precedencia de producción actual

En la Tabla 18 que se encuentra a continuación se muestran las tareas mostradas en el gráfico de precedencia, junto con el nombre de actividad a la que corresponden, el tiempo estándar y su tarea precedente, esta tabla son los datos necesarios para el balanceo de líneas.

Tabla 18. Datos para balanceo de línea

Tarea	Prenda	Actividad	Tiempo Estándar (s/u)	Tarea Precedente
A	CAMISETAS	Doblado de tela	221.1	-
B		Tallaje de tela	68.6	A
C		Cosido de hombros y costados	117.6	B
D		Unión de cuellos	65.9	C
E		Pegado de mangas	74.4	D
F		Cosido de dobladillos y bastas	44.4	E
G		Encuadrar camiseta en bordadora	47.6	F
H		Entamborar camiseta en bordadora	13.6	G
I				

Continuación de la Tabla 18. Datos para balanceo de líneas

Tarea	Prenda	Actividad	Tiempo Estándar (s/u)	Tarea Precedente	
I	CAMISETAS	Remate	24.7	H	
J		Empaque	21.6	I	
K	CHOMPAS	Doblado de tela	238.9	J	
L		Tallaje de tela	76.9	K	
M		Cosido de hombros y costados	175.4	L	
N		Pegado de mangas	94.1	M	
O		Cosido de cierres	122.1	N	
P		Cosido de bolsillos	96.5	O	
Q		Pegado de capucha	117.8	P	
R		Encuadrar chompa en bordadora	49.4	Q	
S		Entamborar chompa en bordadora	15.7	R	
T		Remate	26.7	S	
U		Empaque	27.8	T	
V		PANTALÓN	Doblado de tela	125.7	U
W			Tallaje de tela	48.8	V
X	Cosido de entrepierna y costados		118.3	W	
Y	Pasado de elástico		61.9	X	
Z	Cosido de bolsillos		83.1	Y	
AA	Cosido de bastas		19.8	Z	
AB	Remate		23.5	AA	
AC	Pasado de cordón		44.2	AB	
AD	Empaque		27.5	AC	
AE	PANTALONETA		Doblado de tela	110	AD
AF		Tallaje de tela	44.8	AE	

Continuación de la Tabla 14. Datos para balanceo de líneas

Tarea	Prenda	Actividad	Tiempo Estándar (s/u)	Tarea Precedente
AG	PANTALONETA	Cosido de entrepierna y costados	76.2	AF
AH		Pasado de elástico	60.7	AG
AI		Cosido de bastas	20.7	AH
AJ		Remate	13.9	AI
AK		Empaque	11.8	AJ
TOTAL			2621.7	

A partir de estos datos se procede a calcular el tiempo de ciclo que se asignará a la línea de producción, mediante la ecuación (4):

$$TC = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día}} \quad (4)$$

$$TC = \frac{8h \times 3600s}{241 \text{ unidades}}$$

$$TC = 119.5 \text{ s}$$

El tiempo de ciclo asignado para cada una de las estaciones que se van a calcular es de 119.5 s, por lo que se va a calcular a continuación el número de estaciones teórico para la línea de producción de camisetas actual con la Ecuación (5):

$$N_T = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Tiempo de Ciclo}} \quad (5)$$

$$N_T = \frac{2621.7 \text{ s}}{119.5 \text{ s}}$$

$$N_T = 21.9 \cong 23$$

El número de estaciones teóricas obtenidas en la línea de producción es de 22 a las cuales serán asignadas las tareas mediante la primera regla de distribución heurística, la cual indica que se debe dar prioridad a la tarea que tenga un mayor número de actividades a las cuales les siga una mayor cantidad de acciones. En el caso del diagrama de precedencia de la Figura 16 se puede evidenciar que se debe seguir el orden normal de las actividades en la designación de tareas, la cual se presenta a continuación en la Tabla 19.

Tabla 19. Asignación de tareas para línea de producción

Tarea	Estación	Tiempo Estándar (s/u)	Tiempo restante (s)
A	1, 2	221.1	17.9
B	3	68.6	50.9
C	4	117.6	1.9
D	5	65.9	53.6
E	6	74.4	45.1
F	7	44.4	13.9
G	7	47.6	
H	7	13.6	
I	8	24.7	73.2
J	8	21.6	
K	9,10,11	238.9	42.7
L	11	76.9	
M	12,13	175.4	63.6
N	14	94.1	25.1
O	15,16	122.1	20.4
P	16	96.5	
Q	17	117.8	1.7
R	18	49.4	27.7
S	18	15.7	
T	18	26.7	
U	19	27.8	91.7
V	20,21	125.7	64.5
W	21	48.8	
X	22	118.3	1.2
Y	23	61.9	57.6
Z	24	83.1	16.6
AA	24	19.8	

Continuación de la Tabla 19. Asignación de tareas para línea de producción

Tarea	Estación	Tiempo Estándar (s/u)	Tiempo restante (s)
AB	25	23.5	24.3
AC	25	44.2	
AD	25	27.5	
AE	26	110	9.5
AF	27	44.8	74.7
AG	28	76.2	43.3
AH	29	60.7	12.4
AI	29	20.7	
AJ	29	13.9	
AK	29	11.8	
TIEMPO RESTANTE TOTAL			820.5

Para tareas cuyo tiempo estándar exceden el tiempo de ciclo calculado para cada estación, como es el caso de la tarea A, por ejemplo, el doblado de tela se necesitan tres estaciones ya que excede en gran manera al tiempo de ciclo, así mismo sucede con la tarea C que representa al cosido de hombros y costados donde se necesitan dos estaciones para cubrir el proceso, entre otras operaciones más que se pueden observar en la Tabla 15. Debido a estas situaciones fueron necesarias añadir 6 estaciones más a las que fueron calculadas.

En la Tabla 15 se tiene una columna que muestra el tiempo restante es decir, el tiempo de ciclo de una estación que no está siendo aprovechado y por ende se convierte en un desperdicio. Este tiempo es conocido como el tiempo de ocio y tiene un valor de 820.5 segundos. Teniendo la suma de los tiempos de todas las tareas en cuenta además del número de estaciones asignadas y el tiempo de ciclo con el que se trabajó es posible calcular el porcentaje de eficiencia de la línea usando la Ecuación (6).

$$Eficiencia = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Número de estaciones de trabajo} \times \text{Tiempo de ciclo}} \times 100\% \quad (6)$$

$$Eficiencia = \frac{2634.7 \text{ s}}{29 * 119.5\text{s}} \times 100\%$$

$$Eficiencia = 76.03\%$$

El balance actual para la línea de producción de conjuntos deportivos “Indoamérica” presenta una eficiencia de 76.03%, el último paso a seguir dentro del balance de línea es el agrupar las tareas según las estaciones como se muestra en la Figura 17, esta concentración se realiza con el fin del tiempo de ciclo calculado para las estaciones se asemeje al que presentan en la asignación de tareas y pueda cumplir con la producción deseada.

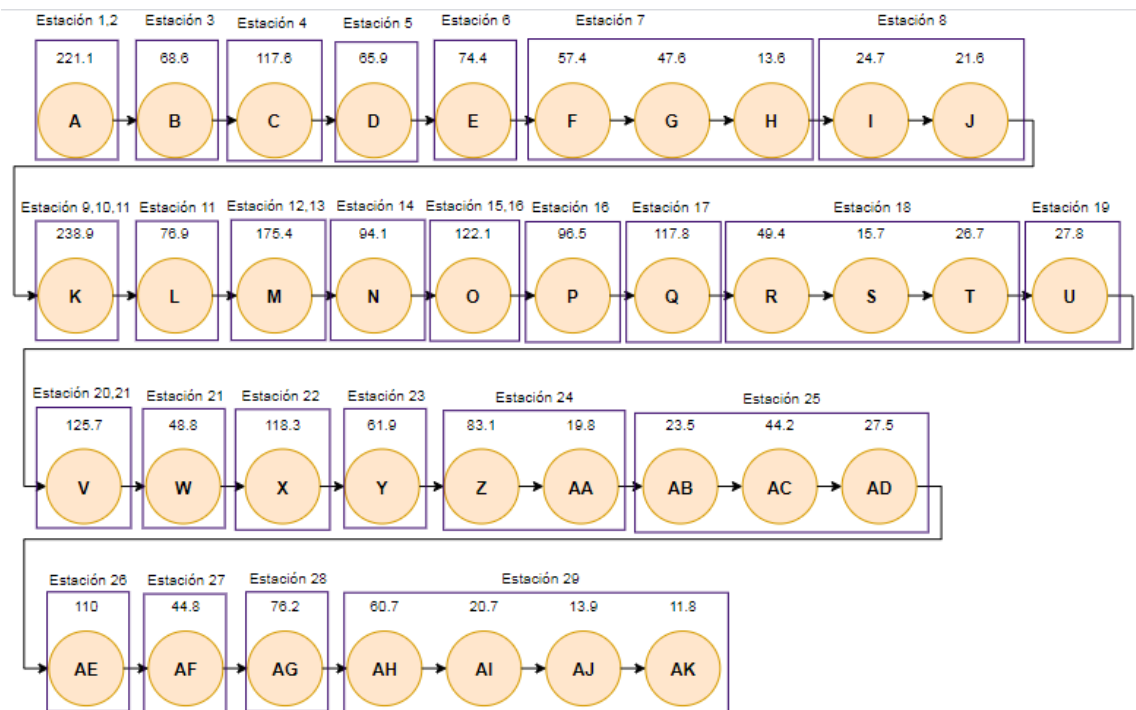


Figura 17. Asignación de estaciones

3.1.11 Productividad global y parciales en el estado actual de la empresa

Para el cálculo de las productividades total y parcial de la organización es necesario primero elaborar un cuadro con costos de producción de la empresa para así poder relacionarlos con la productividad, entonces este cuadro debe incluir no solo los gastos sino también el beneficio de que se tiene para establecer una comparación y así obtener un diagnóstico de la situación de la entidad, estos datos que han sido obtenidos gracias a los registros contables y roles de pago se representan a continuación en la Tabla 20:

Tabla 20. Ventas y gastos de Confecciones Piscis del mes de agosto 2019

VENTAS	
Producción del mes pasado	\$ 21040.57
GASTOS	
Costo de Mano de Obra directa mensual	\$ 8592.49
Costo de Mano de Obra indirecta mensual	\$ 2065.11
Costo de Energía eléctrica	\$ 86.38
Costo Servicio de agua potable	\$ 52.46
Costo Servicio telefónico	\$ 80.31
Costo de Materia Prima	\$ 3966.5

Cálculo de Productividad Global

Para el cálculo de la Productividad Global se utiliza la Ecuación (7), donde se tienen en cuenta todos los insumos:

$$Productividad\ Global = \frac{Producción}{Costos\ de\ Producción} \quad (7)$$

$$Productividad\ Global = \frac{21040.57}{(8592.49 + 2065.11 + 86.38 + 52.46 + 80.31 + 3966.5)}$$

$$Productividad\ Global = \frac{21040.57}{14843.25}$$

$$Productividad\ Global = 1,42 = 142\%$$

Cálculo de Productividad por Mano de Obra

Para el cálculo de la Productividad por Mano de Obra se utiliza la Ecuación (8), donde se tienen en cuenta únicamente el costo de la Mano de Obra:

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{Producción}{Costos\ de\ Mano\ de\ Obra} \quad (8)$$

$$Productividad\ M.O = \frac{21040.57}{(8592.49 + 2065.11)}$$

$$Productividad M.O = \frac{21040.57}{10657.6}$$

$$Productividad M.O = 1,97 = 197\%$$

Cálculo de Productividad por Energías

Para el cálculo de la Productividad por Energías se utiliza la Ecuación (9), donde se tienen en cuenta únicamente el costo de la Energías:

$$Productividad Energía = \frac{Producción}{Costos de Energías} \quad (9)$$

$$Productividad Energía = \frac{21040.57}{(86.38 + 52.46 + 80.31)}$$

$$Productividad Energía = \frac{21040.57}{219.15}$$

$$Productividad Energía = 96.01 = 9601\%$$

Cálculo de Productividad por Materia Prima

Para el cálculo de la Productividad por Materia Prima se utiliza la Ecuación (10), donde se tienen en cuenta únicamente el costo de la Materia Prima:

$$Productividad Materia Prima = \frac{Producción}{Costos de Materia Prima} \quad (10)$$

$$Productividad M.P = \frac{21040.57}{3966.5}$$

$$Productividad M.P = 5.30 = 530\%$$

3.1.12 Mapa de flujo de valor actual (VSM)

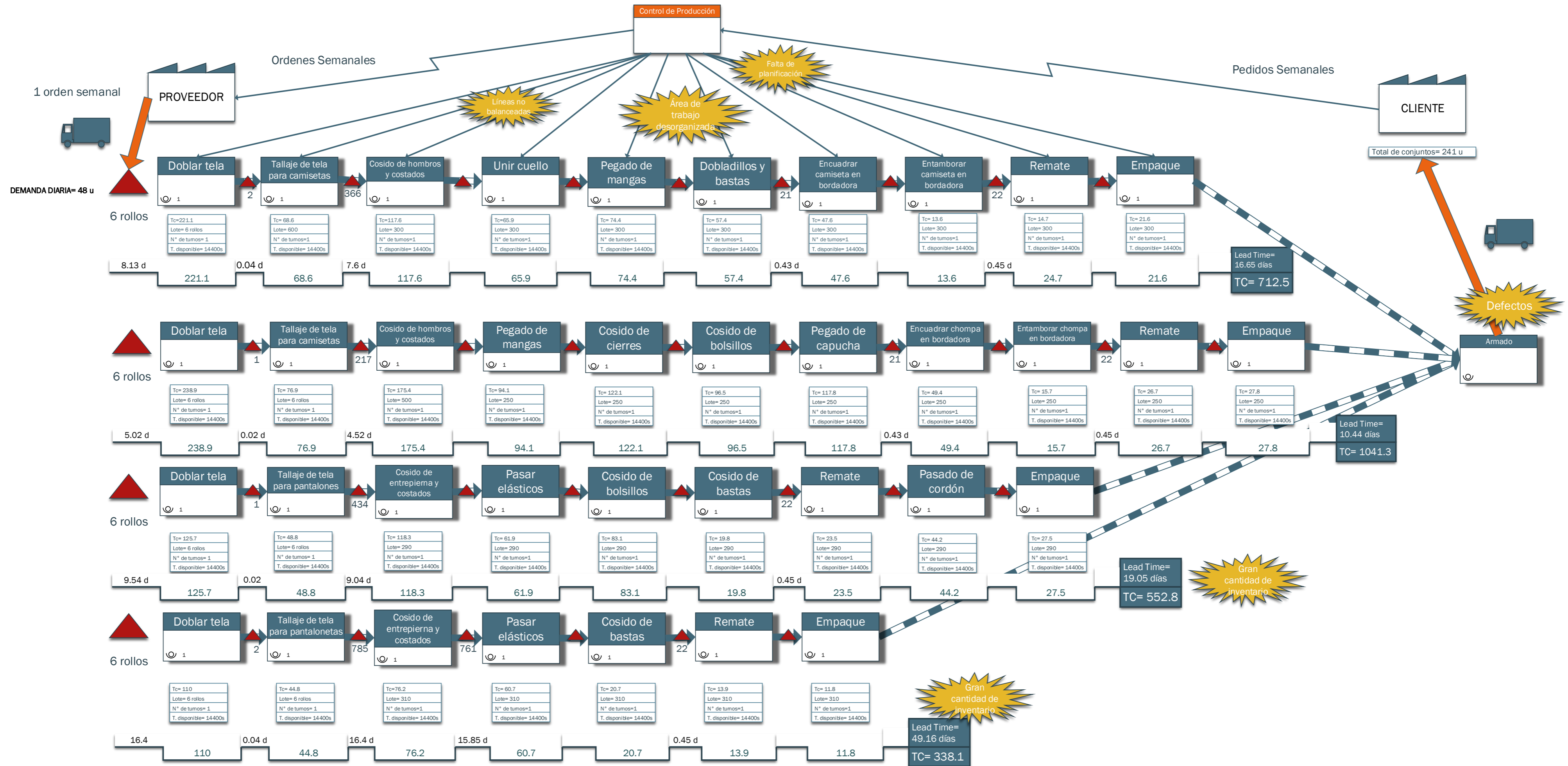


Figura 18. Mapa de flujo de valor VSM actual

Mapa de flujo de valor actual resumen

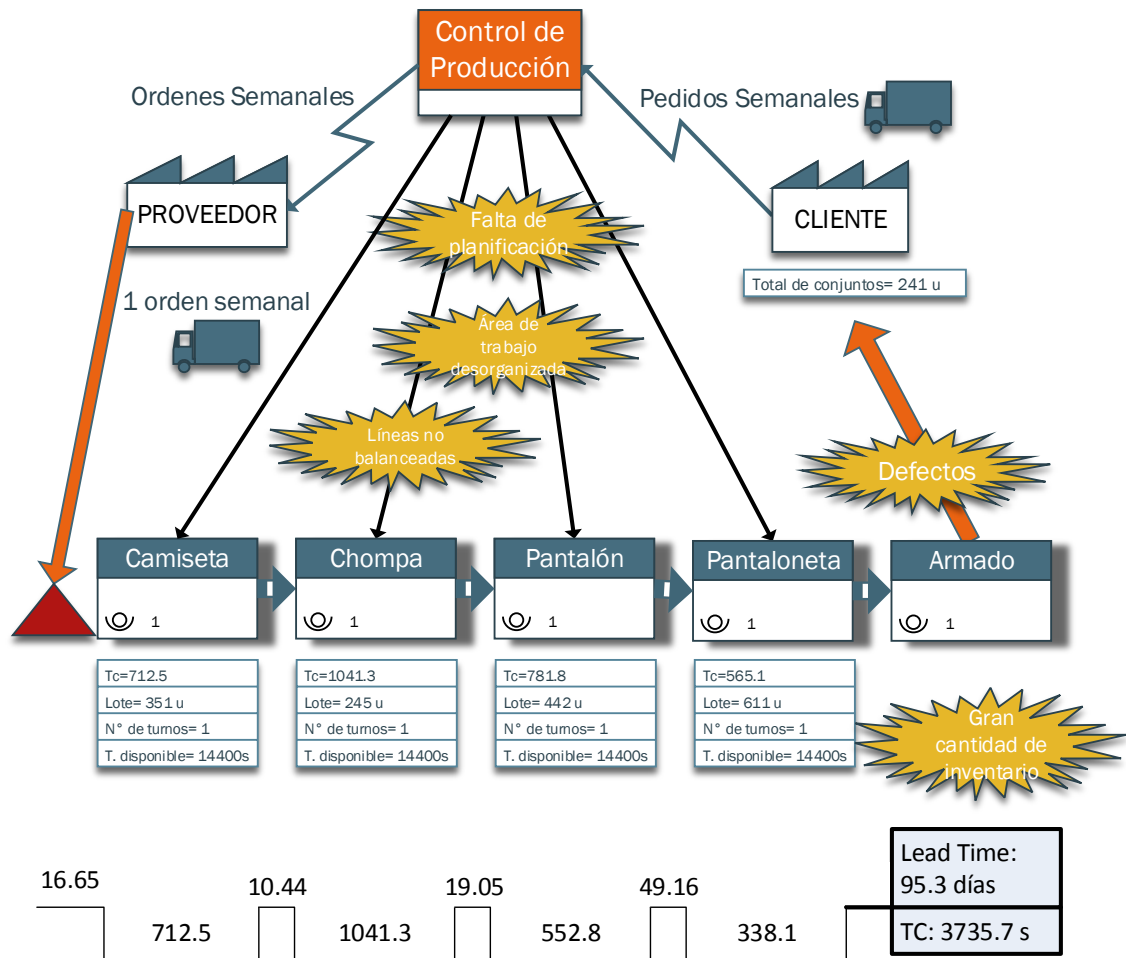


Figura 19. Mapa de flujo de valor actual resumen

Del VSM de la situación actual de la Figura 18, que fue posteriormente resumido en la Figura 19, de la empresa se determina que para la fabricación del conjunto deportivo “Indoamérica” se tiene un Lead Time correspondiente a la división de las unidades en inventario para la demanda diaria que equivale a los 241 conjuntos deportivos producidos divididos para los 5 días la semana en los que estos fueron confeccionados. Por lo que la demanda diaria sería de 48 unidades.

El resultado es de 95.3 días, lo cual representa al tiempo que pasa desde el inicio del proceso hasta que el producto es despachado al cliente, además de un tiempo de ciclo de

3735.7 segundos, que representa la duración de la confección de un conjunto deportivo “Indoamérica”.

Así mismo de este gráfico de la realidad de la empresa sirve para identificar las situaciones problemáticas influyentes en la producción de la empresa, por lo que se puede aplicar en esto la teoría de los 9 desperdicios mortales de la Manufactura Esbelta. Esto con el objetivo de analizar qué herramienta pueda solucionar estos escenarios desfavorables y así lograr que la empresa llegue a satisfacer su demanda en un menor tiempo, con mejor calidad y con un menor inventario de producto terminado y así lograr mantener su nivel de competitividad en el mercado de confecciones deportivas de la ciudad.

3.2 Selección de herramientas de Manufactura Esbelta para la propuesta de mejora

Según lo observado en el Mapa de Flujo de Valor se puede determinar las situaciones de la empresa que son objetos de mejora, para lo cual se debe utilizar la teoría de los 9 desperdicios mortales de la Manufactura Esbelta, estos son procesos o también actividades que utilizan una cantidad mayor de recursos a la que realmente necesitan y que además significan daños en el sistema de producción. De esta manera se obtuvo los siguientes problemas:

Esperas

De acuerdo con el VSM de la situación actual de la empresa se tiene un Lead Time, es decir tiempo sin valor agregado de 95.3 días y un Tiempo de Ciclo o de valor agregado de 3735.7 segundos. Esto indica que se necesitan 3735.7 segundos para confeccionar un conjunto deportivo completo, sin embargo pasa 95.3 días hasta que este pueda llegar al área de venta y pueda ser ofertado al público.

Sobreproducción

Al no existir una planificación de la producción lo que se hace es trabajar al máximo de la capacidad de los operarios sin tener en cuenta la cantidad de prendas que se están confeccionando, sino solamente hacer las que más puedan dentro del espacio de tiempo dedicado a cada una de ellas, por lo que la producción de camisetas sobrepasa a la de chompas y a su vez esta se ve sobrepasada por el número de pantalonetas que es mayor

que la producción de las otras tres prendas del conjunto, teniendo como resultado que la cantidad de chompas terminadas sea la que determina el número de conjuntos listos para la venta y el resto de prendas son almacenadas lo que da paso al siguiente desperdicio. Ya que al producir 390 camisetas, 241 chompas, 458 pantalones y 785 pantalonetas, la producción menor es la que controla e indica el número de conjuntos deportivos completos que se obtienen, el resto significan producto sobrante.

Inventario

De la mano de la sobreproducción viene el inventario excesivo e innecesario, siendo las pantalonetas el producto del cual se producen más unidades y por lo tanto terminan siendo almacenadas ya que solo 241 serán vendidas como parte del conjunto deportivo quedarían 544 pantalonetas en existencia, hay que recordar que un inventario que sobrepasa lo necesario para cubrir la demanda del cliente genera un impacto negativo para la economía de la empresa, al ocupar espacio valioso y por el costo de mantener este producto en inventario. La misma situación, pero en menor escala se da para las camisetas (149 unidades en existencia) y pantalones (217 unidades en existencia) sobrantes de la producción de conjuntos deportivos.

Defectos

De acuerdo con la observación realizada por la persona encargada del control de calidad de las prendas el cual se da antes del último proceso que es el empaque, la cantidad de productos defectuosos se presenta de la manera expresada en la Tabla 21:

Tabla 21. Defectuosos por prenda

Prenda (4 horas de jornada por prenda)	Número de productos defectuosos
Camisetas	8
Chompas	3
Pantalones	11
Pantalonetas	16

Estos artículos defectuosos son almacenados para ser vendidos como productos de segunda mano, sin embargo la situación que más se acerca a la realidad es que estos pasarán almacenados hasta ser desechados.

Así mismo dentro de este desperdicio se encuentra la ausencia de un proceso de “armado” de los conjuntos deportivos ya que las prendas se entregan como partes separadas cuando deberían venderse como un todo o un solo producto en vez de 4 partes.

Movimientos innecesarios

Se definen como movimientos innecesarios a cualquier acción que realice un operario que no sea para generar valor al producto a este desperdicio se le adjudica la falta de orden, y limpieza de la planta lo cual es un problema a la hora de movilizarse en el lugar para ya sea llevar insumos como cierres y elásticos a la máquina de coser o para trasladar el producto terminado hacia el área de atención al cliente para que sea inspeccionado y empaquetado ya que existen obstáculos en el camino, o mesas de trabajo muy grandes que dificultan el paso de los operarios.

Desaprovechamiento del Recurso Humano

Dentro de la situación actual de la empresa el desaprovechamiento del Recurso Humano es claro al ver la sobreproducción de pantalonetas y el exceso de inventario que esto genera ya que se está utilizando el recurso humano en la confección de un producto que no genera ingresos a la empresa, sino que representa un desperdicio; así mismo este recurso humano podría ser utilizado para la producción de chompas que es el componente que limita la venta de conjuntos deportivos completos.

Recursos Naturales

En lo que respecta al manejo de recursos naturales, al tener en la empresa presente el desperdicio de la sobreproducción y el inventario excesivo esto nos indica directamente que los recursos naturales y de materia prima de la empresa necesarios para la producción están teniendo un mal aprovechamiento ya que su utilización no aporta valor al proceso ni representa ganancia económica para Confecciones “Piscis”

Sobre-procesamiento y Transporte

Para el caso de la empresa este tipo de desperdicios no representan un problema ya que en lo que respecta a sobre-procesamiento este no existe ya que los operarios siguen fielmente el procedimiento indicado para cada prenda, se realizan las actividades necesarias para cumplir con la calidad impuesta por el cliente y característica de la empresa por lo que ninguno provoca una situación en la que se desperdicien los insumos de alguna para cumplir con estándares innecesarios. Los operarios manejan adecuadamente su tiempo y la materia prima.

En cuanto al transporte, durante el proceso de confección de las prendas son pocos los transportes que se deben realizar además de que mayormente se realizan dentro de la misma área gracias a la cercanía que existe entre las mesas de trabajo, cortadoras, máquinas de coser y bordadora. El único transporte que puede ser significativo para el proceso es el traslado de rollos de tela de la bodega a la mesa de trabajo y este se realiza una vez por jornada.

Oportunidades de mejora

Una vez analizados los 9 desperdicios mortales de la Manufactura Esbelta se pueden reconocer las oportunidades de mejora en la Tabla 22 para la elaboración de la propuesta y así identificar las herramientas de la Manufactura Esbelta que ayudarán en este proceso.

Tabla 22. Selección de herramientas de Manufactura Esbelta

Desperdicios	Causas	Posibles soluciones	Herramientas de Manufactura Esbelta correspondientes
Esperas	Falta de planificación de la producción. Proceso desequilibrado.	Planificación de la producción Producción mixta.	Kanban, Heijunka
Sobre-producción	Uso de la lógica “just in case”. Falta de planificación de la producción. Distribución de la producción mal equilibrada en el tiempo.	Planificación de la producción	Heijunka

Continuación de la Tabla 22. Selección de herramientas de Manufactura Esbelta

Desperdicios	Causas	Posibles soluciones	Herramientas de Manufactura Esbelta correspondientes
Inventario	Uso de la lógica “just in case”. Falta de planificación de la producción. Distribución de la producción mal equilibrada en el tiempo.	Planificación de la producción	Heijunka
Defectos	El único control de calidad que se realiza es al final del proceso. Se entregan los conjuntos por separado.	Control de calidad constante, evitar el paso de defectuosos. Creación de proceso de armado.	Control de calidad en el puesto de trabajo.
Movimientos innecesarios	La falta de orden y limpieza en el área de trabajo.	Organización y limpieza del espacio de trabajo.	5s.
Desaprovechamiento del Recurso Humano	Las operarias destinan su tiempo a la confección excesiva de pantalonetas.	Planificación de la producción	Heijunka
Recursos Naturales	Los recursos de la empresa se dirigen a la sobreproducción e inventario excesivo.	Planificación de la producción.	Heijunka

3.3 Elaboración de la propuesta de mejora

3.3.1 Matriz de análisis FODA

Un análisis o matriz FODA se realiza con el objetivo de diagnosticar el estado de la empresa en sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, donde Oportunidades y Amenazas se consideran como una evaluación externa y las Fortalezas y Debilidades una autoevaluación; este examen le da a la gerencia de la empresa el poder de tomar decisiones orientadas a la mejora de la productividad a través del uso de

herramientas de Manufactura Esbelta, en la Figura 20 se muestran además las estrategias que deben aplicarse para lograr la meta propuesta.

	<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <p>1.Experiencia en el mercado y la industria 2.Disposición al cambio 3.Fidelidad de clientes 4.Especialización en el producto.</p>	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <p>1. Escasa planificación de producción 2. Producto poco original 3. Oferta limitada 4. Línea de producción desbalanceada</p>
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <p>1. Nuevos canales de venta 2. Posicionamiento en el mercado 3. Alianzas estratégicas 4. Mano de obra suficiente para cumplir objetivos</p>	<p style="text-align: center;">F-O</p> <p>Aprovechar los nexos con establecimientos de venta y aumentar la producción (O2,O3,O4,F1,F3) Producir la cantidad suficiente de producto para venderlo a distribuidores y también al por menor en el local propio de la empresa (O1,O4,F1,F4)</p>	<p style="text-align: center;">D-O</p> <p>Llevar la producción a un nivel más estable y predecible para cumplir con la meta de la empresa (O2,O4,D1,D3,D4) Determinar un mix de producto adecuado para el balance de la producción (O4,D1,D4)</p>
<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <p>1. Nueva competencia o agresiva 2. Mercado limitado 3. Demanda estacional 4. Situación política del país.</p>	<p style="text-align: center;">F-A</p> <p>Implementar nuevas ideologías de organización para así sobresalir y diferenciarse de la competencia y así llegar a un mercado más amplio (A1,A2,F2,F4)</p>	<p style="text-align: center;">D-A</p> <p>Implementar el uso de un software de simulación para conocer el comportamiento de la producción bajo distintos factores que la puedan influenciar (A3,A4,D1,D4)</p>

Figura 20. Análisis FODA

Planes de Acción a implementar

- **F-O**

El plan a seguir para cumplir con la estrategia propuesta para maximizar las Fortalezas y Oportunidades es la de planificar la producción, para lo cual se selecciona la herramienta de Manufactura Esbelta Heijunka, cuya aplicación debe contar con los siguientes pasos:

1. Producción ajustada al takt time
2. Implementación tarjetas Kanban
3. Nivelación de la cantidad de producción

- **D-O**

Además de planificar la producción, como se indica en el punto anterior, se debe llevar a cabo el balanceo de la línea de producción para llegar a una mejor eficiencia, esta herramienta de manufactura esbelta es la que mejor se adecúa para el cumplimiento de la estrategia propuesta en la matriz FODA, para lo cual se debe:

1. Analizar el cuello de botella del proceso y su influencia en la eficiencia del proceso
2. Realizar el nuevo balance de línea en base a las nuevas actividades de valor.

- **F-A**

Un nuevo enfoque organizacional para la empresa se puede lograr a través de la mejora del espacio de trabajo, la cual se puede conseguir a través de la aplicación de Filosofía japonesa 5s, para esto se realizan las siguientes actividades:

1. Aplicar los conceptos de cada una de las 5s a Confecciones Piscis
2. Elaborar un folleto explicativo para capacitar al personal en este tema.

- **D-A**

Una vez puestos en marcha los planes anteriores se debe simular el proceso en conjunto con las mejoras en el espacio de trabajo, para lo cual se debe:

1. Construir el plano con las mejoras del espacio de trabajo
2. Adaptar la realidad del entorno de trabajo a la simulación.
3. Configurar la maquinaria y uso de operadores.
4. Revisar los resultados de la simulación.

3.3.2 Balance de línea propuesto

Al analizar la capacidad de producción en el punto 3.1.8 se obtiene de allí los procesos que representan el cuello de botella para cada una de las prendas, tanto como para chompas, camisetas, pantalones y pantalonetas, es la actividad de doblado de tela. En esta

propuesta se analiza como influencia en la producción el preparar las telas, incluyendo también el proceso de tallaje, previamente a la confección de conjuntos deportivos “Indoamérica”, es decir que se conviertan en actividades de preparación de materia prima y no parte del proceso de confección. Todo esto basado en que la propuesta se toma en cuenta el objetivo de la empresa de incrementar la producción de 241 unidades a 350 con un espacio de 6 semanas de trabajo (58 unidades por semana), correspondientes a los dos meses de mayor producción de la empresa menos dos semanas para la recepción y preparación de materia prima.

Para el análisis de la eficiencia de esta nueva línea de producción se la calcula en base a los 241 conjuntos deportivos producidos mediante el método actual y así poder realizar una comparación adecuada. Tendiendo esto en consideración en la Figura 21 se muestra el nuevo diagrama de precedencia:

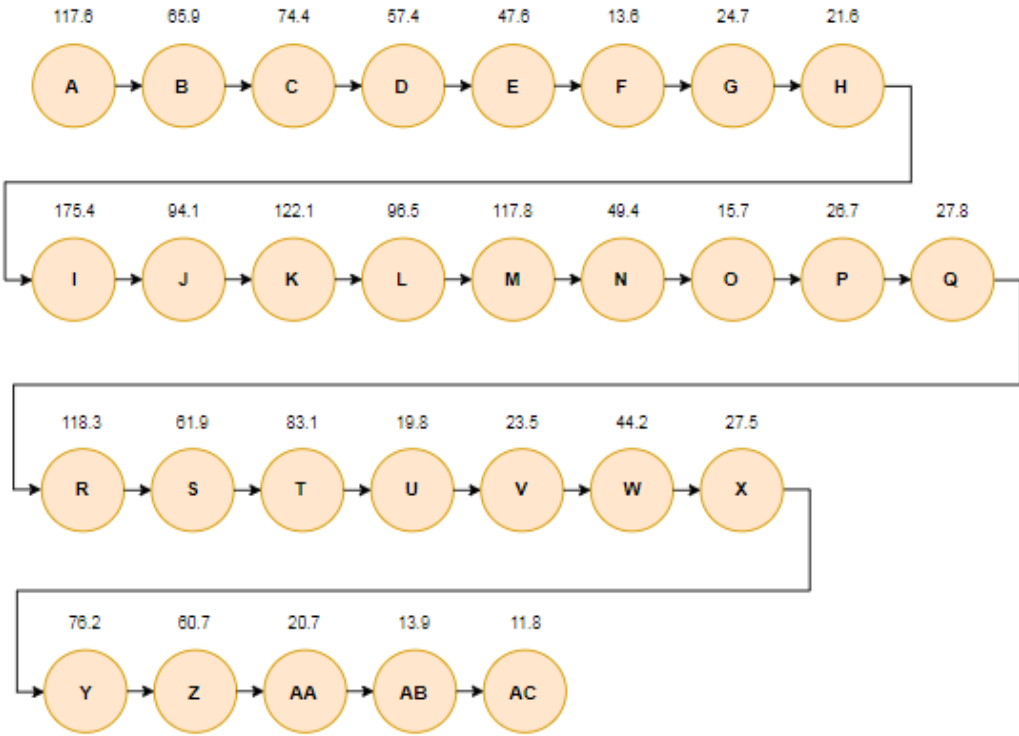


Figura 21. Diagrama de precedencia para el balance de línea propuesto

En la Tabla 23 se muestran las tareas mostradas en el gráfico de precedencia, junto con el nombre de actividad a la que corresponden, el tiempo estándar y su tarea precedente, esta tabla son los datos necesarios para el balanceo de líneas.

Tabla 23. Datos para el balanceo de línea propuesto

Tarea	Prenda	Actividad	Tiempo Estándar (s/u)	Tarea Precedente
A	CAMISETAS	Cosido de hombros y costados	117.6	-
B		Unión de cuellos	65.9	A
C		Pegado de mangas	74.4	B
D		Cosido de dobladillos y bastas	44.4	C
E		Encuadrar camiseta en bordadora	47.6	D
F		Entamborar camiseta en bordadora	13.6	E
G		Remate	24.7	F
H		Empaque	21.6	G
I	CHOMPAS	Cosido de hombros y costados	175.4	H
J		Pegado de mangas	94.1	I
K		Cosido de cierres	122.1	J
L		Cosido de bolsillos	96.5	K
M		Pegado de capucha	117.8	L
N		Encuadrar chompa en bordadora	49.4	M
O		Entamborar chompa en bordadora	15.7	N
P		Remate	26.7	O
Q	Empaque	27.7	P	
R	PANTALÓN	Cosido de entrepierna y costados	118.3	Q
S		Pasado de elástico	61.9	R

Continuación de la Tabla 23. Datos para el balanceo de línea propuesto

Tarea	Prenda	Actividad	Tiempo Estándar (s/u)	Tarea Precedente
T	PANTALÓN	Cosido de bastas	19.8	S
U		Cosido de bolsillos	83.1	T
V		Remate	23.5	U
W		Pasado de cordón	44.2	V
X		Empaque	27.5	W
Y	PANTALONETA	Cosido de entrepierna y costados	76.2	X
Z		Pasado de elástico	60.7	Y
AA		Cosido de bastas	20.7	Z
AB		Remate	13.9	AA
AC		Empaque	11.8	AB
TOTAL			1709.9	

A partir de estos datos se procede a calcular el nuevo tiempo de ciclo que se asignará a la línea de producción, mediante la Ecuación (4):

$$TC = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción requerida por día}}$$

$$TC = \frac{8h \times 3600s}{241 \text{ unidades}}$$

$$TC = 119.5 s$$

El tiempo de ciclo asignado para cada una de las estaciones que se van a calcular es de 119.5s, por lo que se va a calcular a continuación el número de estaciones teórico para la línea de producción, con la Ecuación (5):

$$N_T = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Tiempo de Ciclo}}$$

$$N_T = \frac{1709.9 s}{119.5 s}$$

$$N_T = 14.3 \cong 14$$

El número de estaciones teóricas obtenidas en la línea de producción es de 14 a las cuales serán asignadas las tareas mediante la primera regla de distribución heurística, la cual indica que se debe dar prioridad a la tarea que tenga un mayor número de actividades a las cuales les siga una mayor cantidad de acciones. En el caso del diagrama de precedencia de la Figura 21 se puede evidenciar que se debe seguir el orden normal de las actividades en la designación de tareas, la cual se presenta a continuación en la Tabla 24.

Tabla 24. Asignación de tareas en el balance propuesto

Tarea	Estación	Tiempo Estándar (s/u)	Tiempo restante (s)
A	1	117.6	1.9
B	2	65.9	53.6
C	3	74.4	0.7
D		44.4	
E	4	47.6	12
F		13.6	
G		24.7	
H		21.6	
I	5,6	175.4	63.6
J	7	94.1	25.4
K	8,9	122.1	20.4
L	9	96.5	
M	10	117.8	1,7
N	11	49.4	0
O		15.7	
P		26.7	
Q		27.7	
R	12	118.3	1.2
S	13	61.9	37.8
T		19.8	
U	14	83.1	

Continuación de la Tabla 24. Asignación de tareas para el balanceo propuesto

Tarea	Estación	Tiempo Estándar (s/u)	Tiempo restante (s)
V	14	23.5	12.9
W	15	44.2	47.8
X		27.5	
Y	16	76.2	43.3
Z	17	60.7	12.4
AA		20.7	
AB		13.9	
AC		11.8	
TIEMPO RESTANTE TOTAL			334.7

En la Tabla 24 se tiene una columna que muestra el tiempo restante es decir, el tiempo de ciclo de una estación que no está siendo aprovechado y por ende se convierte en un desperdicio. Este tiempo es conocido como el tiempo de ocio y tiene un valor de 334.7 segundos. Teniendo la suma de los tiempos de todas las tareas en cuenta además del número de estaciones asignadas y el tiempo de ciclo con el que se trabajó es posible calcular el porcentaje de eficiencia de la línea, con la ayuda de la Ecuación (6).

$$Eficiencia = \frac{\text{Suma de tiempos de las tareas}}{\text{Número de estaciones de trabajo} \times \text{Tiempo de ciclo}} \times 100\%$$

$$Eficiencia = \frac{1709.9 s}{17 * 119.5s} \times 100\%$$

$$Eficiencia = 84.2\%$$

El balance propuesto para la línea de producción de conjuntos deportivos “Indoamérica” presenta una eficiencia de 84.2%, el último paso a seguir dentro del balance de línea es el agrupar las tareas según las estaciones como se muestra en la Figura 22. Este valor indica que la línea de producción ha mejorado su porcentaje de eficiencia en un 8.17% y el tiempo de ocio disminuye 485.8 segundos.

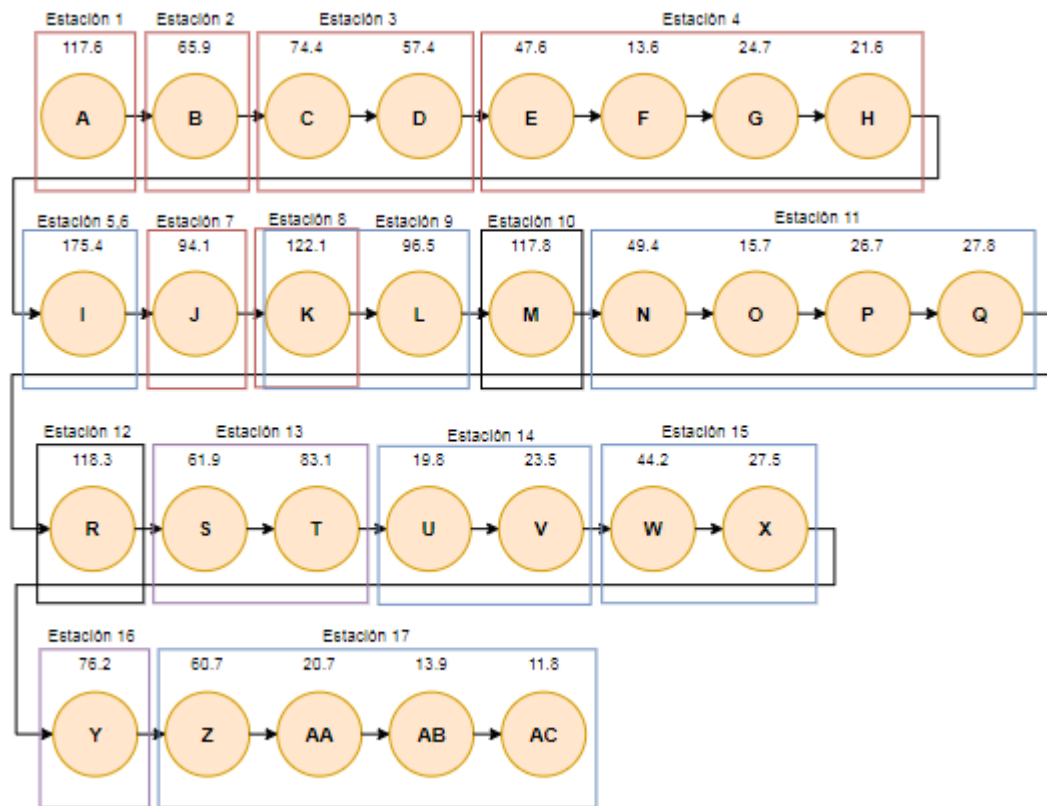


Figura 22. Asignación de estaciones en el balance propuesto

3.3.3 Planificación de producción

Producción ajustada al takt time

Para poder tener una producción ajustada al takt time se debe considerar los siguientes elementos:

Jornada laboral: 8 horas por turno

Número de turnos: 1 turno diario

Días hábiles en 6 semanas de trabajo: 30 días

Demanda mensual: 350 unidades en 6 semanas de trabajo (Meta de la empresa)

Tiempo disponible = 8 horas/turno

Tiempo disponible = (8 horas/turno) * (60 min/hora) = 480 min/turno

Tiempo disponible = (480 min/turno) * (1 turno/día) * (60 s/min) = 28.800 s/día

Demanda diaria = (350 u/6 semanas) / (30 días/6 semanas) = 12 u/día

Tiempo Takt = (28.800 s/día) / (12 piezas/día) = 2400 s/u

Para el cálculo de takt time se utiliza como demanda diaria la cantidad de 12 unidades de día ya que si bien la planta producirá 58 conjuntos deportivos a la vez, el ritmo de compra del cliente no cambiará ni aumentará con este hecho. Es decir la producción de la planta no influye en la necesidad de los compradores.

Se puede notar que el takt time calculado es mayor al tiempo de producción que es de 1709.9 segundos, lo cual deja 690.1 segundos para actividades complementarias o situación atípicas e imprevistos propios de la manufactura de un producto.

Cantidad de Piezas por tarjeta Kanban

Para determinar la cantidad de piezas por tarjeta Kanban que se necesitan para obtener los 350 conjuntos deportivos en el espacio de 6 semanas. Para lo cual se utiliza la Ecuación (11), sin embargo para usar esta fórmula es necesario un historial de demanda, entonces se dividiría la meta a alcanzar de 350 conjuntos deportivos para las seis semanas que existen de tiempo disponible antes de la entrega final, lo que indica 58 unidades cada semana.

Debido a que la demanda se ha dividido en partes iguales, no existe variación, por lo cual el Nivel de variación de la Demanda es igual a 1. Otro dato que debe ser considerado es el número de ubicaciones o almacenes intermedios, esto hace referencia a los lugares de la planta por donde es transportado el producto durante su proceso antes de ser almacenado como producto terminado, debido a que parte de la propuesta es considerar a la las piezas cortadas como la materia prima y las actividades de doblado y tallaje de tela como preparación y no parte de la producción en sí, separándolas y realizándolas al día anterior a la confección de conjuntos deportivos, las ubicaciones del producto serían ya no 4, bodega de materia prima (rollos de telas), área de corte, área de confección y ventas y atención al cliente (donde se realiza el rematado y empaçado); para ser 3 ubicaciones, área

de corte (materia prima), área de confección y ventas y atención al cliente. Por lo que al aplicar la Ecuación (11) se tiene:

$$\text{Piezas por Kanban (ITR)} = D \times TE \times U \times \%UD \quad (11)$$

$$\text{Piezas por Kanban (ITR)} = 58 \text{ unidades} \times 1 \text{ semana} \times 3 \text{ ubicaciones} \times 1$$

$$\text{Piezas por Kanban (ITR)} = 174 \text{ unidades}$$

Según lo obtenido por la fórmula se debe producir 174 unidades por tarjeta Kanban para cumplir con la meta de 350 unidades en 6 semanas de trabajo.

De esta manera la confección de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa “Indoamérica” gráficamente cambiaría como se nota en la Figura 23, en caso de aplicar la propuesta de mejora, esta representación indica una clara nivelación de la línea de producción.

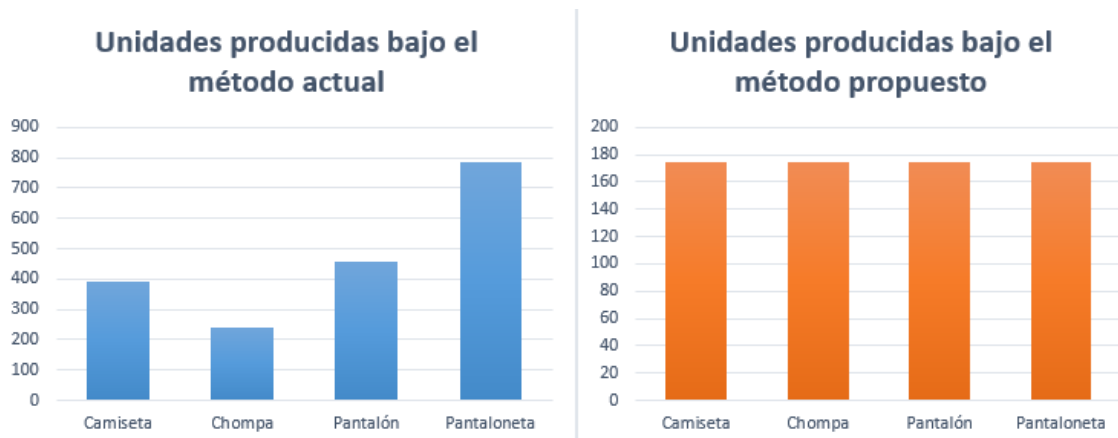


Figura 23. Nivelación de producción

Nivelación de producción

La nivelación de producción es el resultado de la herramienta de Manufactura Esbelta Heijunka, posterior a la aplicación de Kanban donde se obtuvo el mix o la secuencia de confección de las partes del conjunto deportivo “Indoamérica” para cumplir con la meta de 350 unidades completas en la manera que se indica en la Figura 24. Para la realización del programa de montaje en un día se calcula un tiempo aproximado que toma el producir 174 unidades de cada uno de los subproductos, por ejemplo para el caso de las camisetas:

$$T. producción 174 camisetas = \frac{(T. productivos + T. no productivos) \times 174}{24 trabajadores}$$

$$T. producción 174 camisetas = \frac{508,8 s \times 174}{24}$$

$$T. producción 174 camisetas = 3688,8s = 1,02 h$$

Esto mismo se aplicó para el resto de subproductos que conforman el conjunto deportivo.

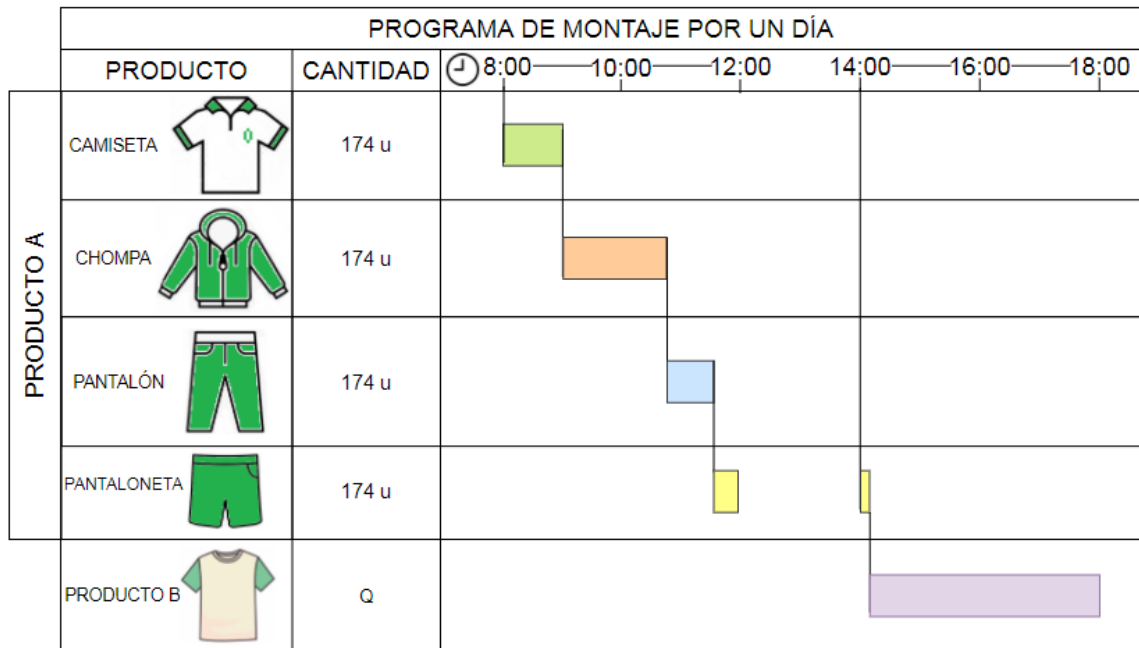


Figura 24. Mix de producción

Lo que la Figura 24 y el resultado del cálculo de tarjetas Kanban indican es que la producción debe pasar de ser 58 unidades en una jornada a cumplir con 174 unidades cada subproducto, lo que significaría el cumplimiento de la demanda de 3 semanas, de esta manera se puede deducir que la siguiente tarjeta Kanban debe ser materializada en la semana 4 de las 6 semanas disponibles para la producción y así cumplir con los 350 conjuntos deportivos que se tiene como meta.

3.3.4 Filosofía 5s

En la metodología 5s se tiene una serie de tareas que se llevan a cabo con la finalidad de mantener el trabajo bajo condiciones adecuadas, de manera que la producción se dé de forma organizada, limpia y ordenada. Estas condiciones son creadas mediante la

estandarización y formación de hábitos de comportamiento e interacción social; de este modo el trabajo será eficiente y productivo.

Para conocer la situación de la empresa se debe evaluar su nivel de cumplimiento de los cinco pilares que conforman la filosofía mencionada, los cuales son: organización, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Esta evaluación se realiza mediante un checklist con aspectos pertenecientes a cada pilar que la empresa debe cumplir en sus distintas áreas de trabajo; para el caso de Confecciones “Piscis” se tiene a la Tabla 25 la lista de cumplimiento aplicada:

Tabla 25. Evaluación de Filosofía 5s para el estado actual de la empresa

Evaluación de la metodología 5s			
Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		✓
2	¿Se observan objetos dañados?		✓
3	¿Las vías de circulación del personal se encuentran libres de estorbos y las máquinas no impiden el paso de los trabajadores?		✓
4	¿Existen objetos obsoletos?		✓
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		✓
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?	✓	
7	¿Las mesas de trabajo cuentan con un basurero para disponer de los desechos que se producen durante la producción?		✓

Continuación de la Tabla 25. Evaluación de Filosofía 5s para el estado actual de la empresa

Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	✓	
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		✓
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		✓
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.	✓	
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?	✓	
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		✓
Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		✓
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	✓	
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		✓
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?	✓	
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	✓	
6	¿Los espacios entre la vivienda y la empresa son independientes, de manera que los insumos no entren en contacto con las instalaciones y animales domésticos?		✓

Continuación de la Tabla 25. Evaluación de Filosofía 5s para el estado actual de la empresa

Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza?		✓
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		✓
3	¿Están los empleados al tanto de la importancia de la organización en el espacio de trabajo y qué se debe hacer al respecto?		✓
4	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?	✓	
5	¿El espacio de trabajo cuenta con señalética de seguridad?		✓
Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿El empleado cumple con los estándares establecidos y conoce los logros propuestos en materia de organización, orden y limpieza?		✓
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		✓
3	¿Cumple la gerencia con las revisiones de las áreas de trabajo?	✓	
4	¿Se encuentra visible el cumplimiento de la metodología?		✓

De esta evaluación se pudieron obtener según la Figura 25, los porcentajes de para, lo que da un porcentaje promedio de cumplimiento de

	Evaluación de la metodología 5s
Organización	28.57%
Orden	50.00%
Limpieza	50.00%
Estandarización	20.00%
Disciplina	20.00%
General	33.71%

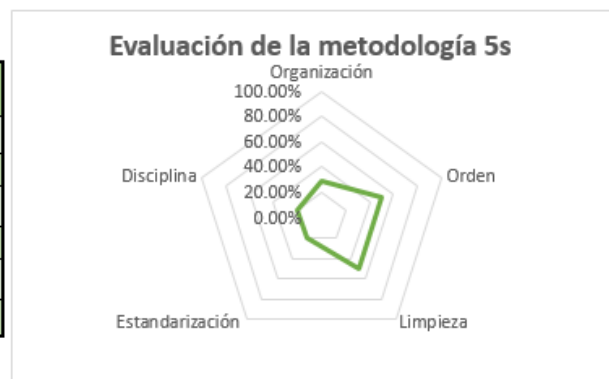


Figura 25. Resultados de la evaluación de Filosofía 5s en la situación actual de la empresa

Para mejorar esta situación y llegar a un completo cumplimiento de la Filosofía 5s se tiene una serie de medidas a tomar para cada punto de la misma, haciendo hincapié en los problemas que más resaltan a la hora de evaluar la situación actual del entorno de trabajo y organización de la empresa.

1s: SEIRI, Separar y eliminar innecesarios

En la empresa confecciones “Piscis” es común encontrar en las máquinas de coser, hilos u otros insumos de confección que no corresponden a la prenda que se está confeccionando en ese momento, por lo que después de preguntarse ¿para qué sirve?, ¿aporta en algo al proceso que se está realizando? Y haber obtenido una negativa para ambas preguntas, estos objetos deberían ser retirados y así contar con mayor espacio útil en la mesa de trabajo. Para lo cual se implementa un bote de basura para cada máquina de coser donde se puedan acumular los retazos de tela, hilos cortados, sobrantes de elásticos y todos los demás desechos propios del proceso.

En adición a esto se en el área de trabajo se puede notar que el espacio no es el suficiente entre máquinas y la circulación de los trabajadores se ve limitada por este asunto y por el desorden propios de la producción. Por esta razón la planta debe ser re organizada y dispuesta de tal manera que se pueda tener una vía de evacuación simple para los empleados y al mismo tiempo aminorar las distancias de transporte para el producto. Cumpliendo con estos criterios se tiene el re diseño de la planta de trabajo que se presenta en la Figura 24 que se encuentra en el punto 3.3.6 del documento.

A continuación en la Tabla 26 se presenta una lista de los cambios realizados al área de trabajo además de los costos que representa el realizar estas adquisiciones y cambios para poder cumplir con el primer punto de la filosofía japonesa:

Tabla 26. Presupuesto para el rediseño de la planta

Detalle	Unidad	Cantidad	Costo	Total
Derrocamiento de mampostería	m ²	15	\$12	\$180
Mampostería de bloque (enlucida y acabado en pintura)	m ²	15	\$33	\$495
Estantería	u	1	\$400	\$400
Puerta	u	2	\$200	\$400
Botes de basura	u	24	\$3	\$72
COSTO TOTAL				\$1547

Una vez que estas adecuaciones son realizadas se utiliza el Método de Guerchet para determinar si el espacio físico de la planta es suficiente para los elementos estáticos que hacen referencia a la maquinaria y los móviles a equipos de transporte y operarios, de esta manera se determina para cada elemento, móvil o estático, en primera instancia la cantidad de cada tipo de elementos (N), el número de lados por los cuales pueden ser utilizados por el operario (n), el área o también conocida como Superficie Estática (Ss); a partir de este punto se calcula la Superficie de Gravitación (Sg) que es la que se necesitará para la operación del elemento, la cual se calcula con la Ecuación (12):

$$Sg = Ss \times n \quad (12)$$

Para el caso de las máquinas de coser que son el elemento más abundante en el área de trabajo se tiene:

N= 24 máquinas

N= 1 lado por el cual se opera

Ss= 0,64 m²

$$Sg = 0,64m^2 \times 1$$

$$Sg = 0,64 m^2$$

Se necesita también el factor “ k ” que representa al coeficiente de evolución la cual es una medida ponderada de la relación del promedio de los elementos móviles ($h1$), es decir quienes operan estas máquinas, con el promedio de la altura de los elementos estáticos ($h2$), para el caso expuesto sería la máquina de coser en su mesa. Una consideración del método es tomar 1,65 m como la estatura promedio de los trabajadores. Entonces para el cálculo de este factor se utiliza la Ecuación (13):

$$k = \frac{h1}{2 \times h2} \quad (13)$$

Para el caso de las máquinas de coser se tendría el siguiente valor para el coeficiente de evolución (k):

$$k = \frac{1,65m}{2 \times 1,2m}$$

$$k = 0,69$$

El siguiente paso es calcular la Superficie de Evolución (Se) que es la que se reserva para los desplazamientos del personal, se calcula con la Ecuación (14):

$$Se = (Ss + Sg) \times k \quad (14)$$

Así realizando este cálculo para el caso de las máquinas de coser se tendría el siguiente valor para la Superficie de Evolución:

$$Se = (0,64 + 0,64) \times 0,69$$

$$Se = 0,88 m^2$$

El último paso es el cálculo de Superficie Total (St), donde se obtiene al fin el espacio necesario para la ubicación de la maquinaria y su operación, mediante la Ecuación (15):

$$St = N(Ss + Sg + Se) \quad (15)$$

Entonces con 24 máquinas de coser se calcula la superficie de operación a continuación:

$$St = 24(0,64 + 0,64 + 0,88)$$

$$St = 51,84m^2$$

Entonces se tiene que para ubicar las máquinas de coser y poder manejarlas con las distancias necesarias se necesita un espacio de 51,84 m².

Tabla de resultados

En la Tabla 27, se tienen las superficies totales para cada uno de los elementos que conforman el área de trabajo:

Tabla 27. Cálculo de Superficie Total necesaria para planta

Elementos	N	n	Ss	Sg	k	Se	St
Máquina de coser	24	1	0,64	0,64	0,69	0,88	51,84
Bordadora	3	1	0,53	0,53	0,52	0,55	4,82
Mesa de corte	1	2	1,66	3,32	0,83	4,11	9,09
Computadora	1	1	3,16	3,16	0,69	4,35	10,67
Estante 1	1	1	0,84	0,84	0,41	0,69	2,37
Estante 2	1	1	0,43	0,43	0,41	0,35	1,21
Estante 3	1	1	0,42	0,42	0,41	0,35	1,19
SUPERFICIE TOTAL							81,19

La sumatoria de todas las superficies de operación para cada elemento del área de trabajo entrega un valor de 81,19 m² el cual al compararse con el área de la planta re organizada permite concluir que se cuenta ahora con el espacio suficiente para que la maquinaria pueda ser operada y los trabajadores puedan desplazarse ya que este re diseño del área de confección nos brinda un área de 89,69 m².

Sumado a estas medidas dentro del primer pilar de la Filosofía 5s se tiene planeado el incorporar el uso de tarjetas rojas como la de la Figura 26, con el fin de identificar los elementos que no pertenecen al espacio de trabajo y elegir una medida correctiva que pueda solucionar este problema.

TARJETA ROJA

Fecha: ___ / ___ / ___

Área: _____

Item: _____

Cantidad: _____

ACCIÓN SUGERIDA

Eliminar

Reparar

Reubicar

Comentario: _____

Figura 26. Tarjeta roja para identificación de elementos

2s: SEITON, Situar e identificar necesarios

Con el espacio de trabajo despejado se puede pasar a la siguiente parte de esta herramienta de Manufactura Esbelta, ya que después de haber retirado lo innecesario, tan solo quedan los insumos que sí se están utilizando, sin embargo ahora la pregunta a hacerse es ¿está bien que esto se encuentre aquí? Para lo cual la respuesta se encuentra en la organización de insumos de manera que cada uno tenga un lugar específico, para así llegar a los mismos más rápido y poder notar con anterioridad si hace falta algo. Entonces para llegar a este resultado se propone implementar organizadores en cada máquina de coser donde se puedan clasificar los hilos a utilizarse, los cierres y elásticos de ser el caso y demás insumos como agujas, entre otros.

3s: SEISO, Situar la suciedad

Dentro de la empresa existe un conflicto dentro lo que es la suciedad, debido a que afuera de la planta se encuentran varios animales, muchas veces estos se meten en el espacio de trabajo de los empleados y comprometen la calidad de la tela a utilizarse, además se encuentran restos de la producción del turno pasado que no son retirados con anterioridad y basura en general alrededor de ciertas áreas de producción, al aplicar Seiso se debería

obtener un ambiente limpio y amigable de trabajo, motivando al empleado a mantenerlo de esta manera. Para lo cual se propone mantener una separación entre los animales y el área de trabajo, mediante la colocación de una reja, además de prohibir a los empleados que permitan el ingreso de los animales, en cuanto a la basura que se encuentra y es ajena a la producción se deberá sancionar a los empleados que incumplan con la disposición de mantener el orden.

4s: SEIKETSU, Señalizar, estandarizar

La cuarta s de la filosofía japonesa tiene como objetivo que el trabajo realizado en las tres anteriores se mantenga, para lo cual se mantiene a los empleados informados sobre las medidas de orden y clasificación que deben ser cumplidas en cada puesto de trabajo, a través de un folleto ilustrativo, que se encuentra en el Anexo D. El área de confección es la zona crítica donde debe ser tomado con más severidad ya que es el que más desechos genera y debido al ritmo constante de trabajo es fácil perder el orden. Al aplicar esta S, el proceso puede ser vigilado o controlado por la gerencia.

Además de esta matriz de cumplimiento existen otras normas que el área de confección debe seguir como es el caso de la Norma INEN 439 Señales y símbolos de seguridad [21], y la Norma INEN 731 Extintores portátiles y estacionarios [22]. Definiciones y Clasificación; de la cual según el numeral 5. Clasificación de los incendios, inciso 5.1.1 se puede determinar que para el caso de Confecciones Piscis tiene un riesgo de incendio Clase A, que corresponde a fuego en materiales comunes como es la tela. Después según la Norma INEN 802 Extintores portátiles. Selección y distribución en edificaciones [23], que indica el cálculo a realizarse para determinar la cantidad de extintores en el área de la empresa, que es de 312 m². Que al multiplicarse por el factor 0.065 que indica la norma da un valor de 20,28 A que se aproxima a 21 A.

Según la Norma INEN 738 Extintores Portátiles. Método de ensayo [24]; se hallan los índices de servicio para extintores de cada clase y de los cuales se escoge extintores de Clase A cuyos índices sumados den el valor obtenido en la aplicación de la Norma INEN 802. Este 21 A se completaría ubicando dos extintores 8 A, uno para el área de confección y otro para el área de corte; y un extintor 5 A para el área de atención al cliente. Cada uno

de estos ubicados a 1,30m medidos desde el suelo a la base de los mismos y con su señalética correspondiente.

5s: SHEITSUKE, Sostener, mejorar continuamente.

Al final de la filosofía se tiene la quinta y última s que básicamente consiste en llevar a cabo auditorías para mantener la disciplina, ya que es responsabilidad de todos quienes hacen la empresa el procurar que las 4s anteriores se mantengan y fomenten el construir hábitos y costumbres en los trabajadores hasta que empiecen a hacerlo sin vigilancia de gerencia e incluso lleguen a colaborar con ideas o propuestas nuevas que puedan contribuir con la mejora del área de trabajo. Para asegurar la correcta ejecución de cada una de las etapas de la Filosofía 5s se propone implementar una matriz de cumplimiento que será manejada por Gerencia diariamente, esta es la misma con la que se evaluó de manera inicial a la empresa y el formato puede encontrarse en el Anexo E.

3.3.5 Análisis de rendimiento

El análisis de rendimiento se realiza con el fin de demostrar como fluye el material y ver donde se mantiene el inventario, es decir el movimiento del material a través del proceso de producción; se calcula el trabajo en proceso (WIP) de cada actividad usando la Ecuación (16) de la siguiente manera para el caso de cosido de hombros y costados; donde el valor del Throughput para cada actividad se obtiene al transformar su tiempo estándar de segundos a horas y luego elevar a la inversa para conocer la cantidad de unidades en una hora; además el tiempo de ciclo que se usa en el cálculo es la sumatoria de tiempos estándar transformada a horas:

$$WIP = Throughput \times Tiempo\ de\ Ciclo \quad (16)$$

$$WIP = 30.61 \frac{u}{h} \times 0,475 h/u$$

$$WIP = 14,53 = 14 u$$

Entonces el trabajo en proceso para el proceso de cosido de hombros y costados de camiseta es de 14 unidades. Siguiendo estos cálculos se obtiene la Tabla 29 que es el trabajo en proceso obtenido para cada actividad:

Tabla 28. Trabajo en proceso de la línea de producción propuesta

TRABAJO EN PROCESO (WIP)		
PRENDA	TAREA	WIP (unidad)
CAMISETA	Cosido de hombros y costados	15
	Unión de cuellos	26
	Pegado de mangas	23
	Cosido de dobladillos y bastas	30
	Encuadrar camiseta en bordadora	36
	Entamborar camiseta en bordadora	126
	Remate	70
	Empaque	80
CHOMPA	Cosido de hombros y costados	10
	Pegado de mangas	19
	Cosido de cierres	14
	Cosido de bolsillos	18
	Pegado de capucha	15
	Encuadrar chompa en bordadora	35
	Entamborar chompa en bordadora	109
	Remate	65
	Empaque	62
PANTALÓN	Cosido de entrepierna y costados	15
	Pasado de elástico	28
	Cosido de bolsillos	21
	Cosido de bastas	87
	Remate	73
	Pasado de cordón	39
	Empaque	63
PANTALONETA	Cosido de entrepierna y costados	23
	Pasado de elástico	29
	Cosido de bastas	83
	Remate	123
	Empaque	145

Una vez calculado el Trabajo en proceso (WIP) se puede realizar el diagrama de proceso que se presenta en la Figura 27, que presenta el factor calculado para cada actividad con su respectivo tiempo de ciclo, de la siguiente manera y así observar gráficamente las actividades que detienen el flujo del proceso de confección de conjuntos deportivos.

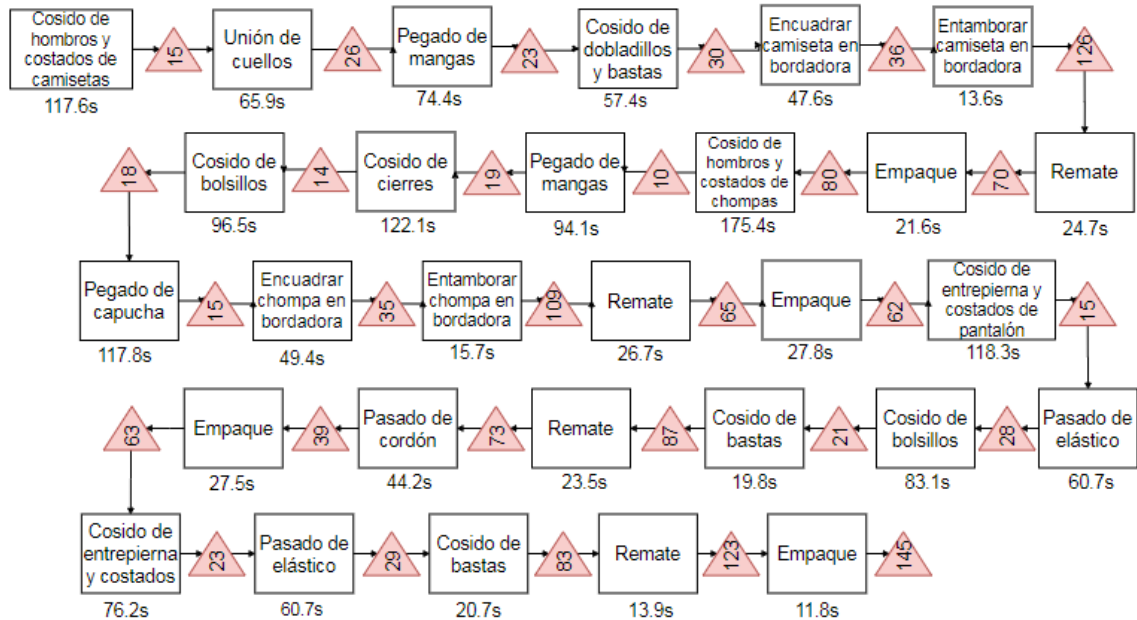


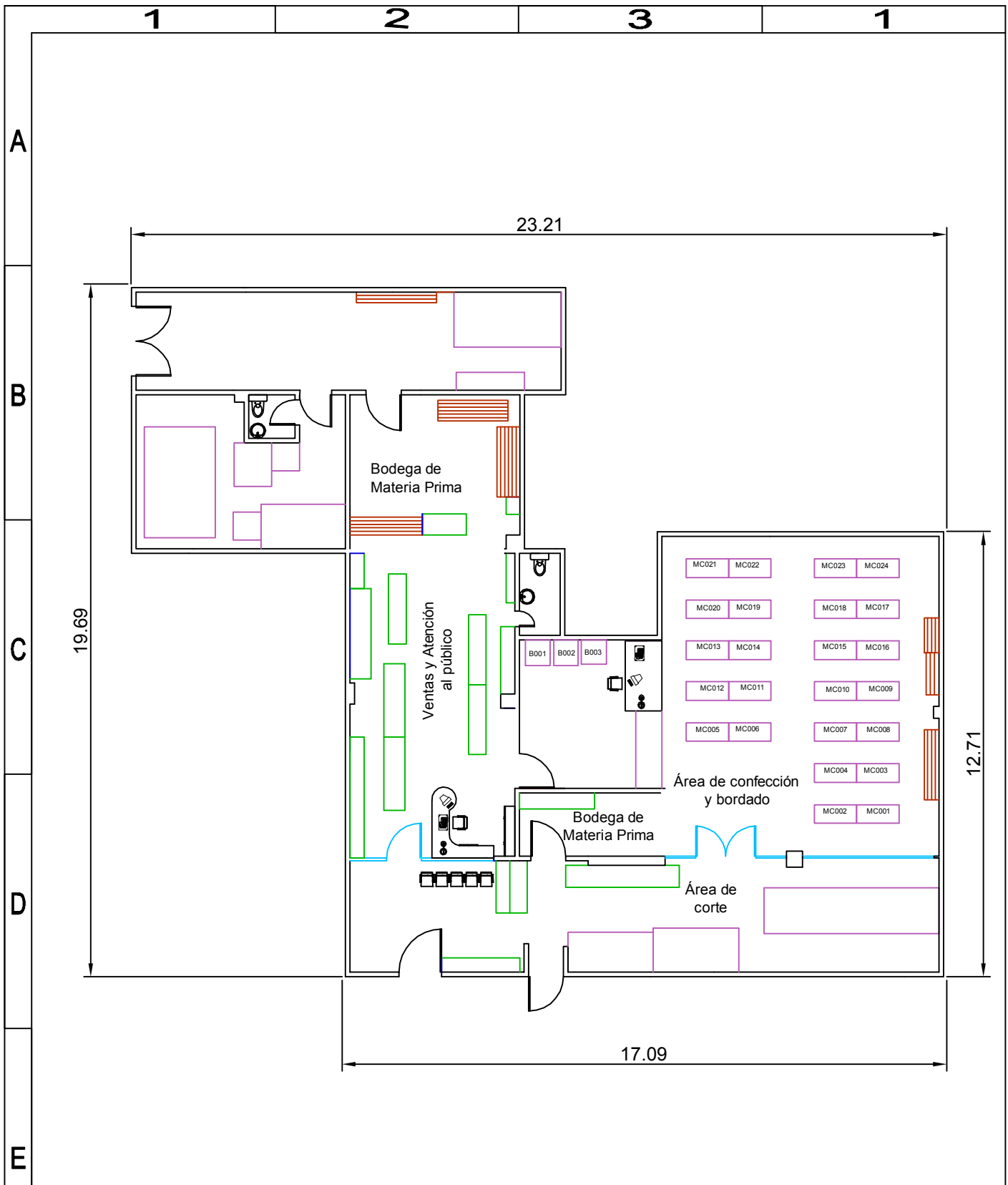
Figura 27. Trabajo en proceso en la línea de producción

Así en base a la Tabla 29 y la Figura 27 se nota que los procesos que involucran a la bordadora son los que mayor WIP dejan, por lo que se consideran el cuello de botella del proceso, las actividades siguientes como el cosido dobladillos y de bastas debe lidiar con un mayor inventario de entrada.

3.3.6 Layout de la empresa con la propuesta de mejora

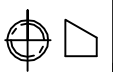
La Figura 29 muestra el Layout de la Confecciones Piscis con la propuesta de mejora graficada, misma que se ha especificado en el punto 3.3.4 Filosofía 5s, donde se puede notar que la distribución futura daría a los empleados un espacio adecuado para su libre circulación, el cual es de mínimo 60 centímetros de ancho, y también les brinda la posibilidad de poder llevar a cabo una evacuación segura y ordenada en caso de emergencia. Para lograr esta mejor distribución del espacio es necesario re adecuar el espacio de la bodega ubicada a lado del área de confección para poder obtener mayor espacio para esta área; en esta nueva zona se ubica una mesa de trabajo para que las dos encargadas de realizar actividades posteriores a la confección y bordado (remate, pasado de cordón y empaque) lo hagan dentro del área de trabajo y no en la parte de vitrinas de almacenado de producto terminado en la parte de atención al público, otro cambio al layout de la empresa es la apertura de una puerta para reducir la distancia de transporte de producto terminado para que esta acción sea realizada por una de las empleadas de ventas para así relajar la carga de trabajo en los trabajadores de confección y evitar posibles demoras que puede causar esta actividad.

En el Layout de la empresa con la propuesta de mejora se encuentran también los organizadores y basureros que se muestran en color rojo y se encuentran situados en cada una de las máquinas de coser del área de confección y en color azul se encuentran graficados los extintores, dos en el área de trabajo, específicamente uno en la parte de corte de tela y otro se ubica en la parte de confección; adicionalmente se encuentra colocado un tercer extintor en el área de ventas y atención al cliente; esta implementación se da cumpliendo las normas que mencionadas en el punto 3.3.4 Filosofía 5s.



Cantidad	Máquina	Detalle	Código
3	Bordadora	TAJIMA TMBP-S1501C	B001-3
24	Máquina de coser	SINGER 20U	MC001-24

Unidades (m)		Área 336.5 m ²	HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN CONFECCIONES PISCIS	
Fecha		Proyecto	Figura 28. Layout de la empresa con la propuesta de mejora	
Dibujado	10/08/2019	María Maldonado		
Revisado	10/08/2019	Ing. John Reyes		
Aprobado		10/08/2019	Ing. John Reyes	Escala 1:150
UTA - FISEI		INDUSTRIAL		
Edi.	Modif.	Fecha	Num.	2020



3.3.7 Cursogramas analíticos actuales

Estos cursogramas son las representaciones generales de todos los elementos involucrados en cada uno de los procesos que brindan valor igual que los que no, para la elaboración de camisetas, chompas, pantalones y pantalonetas que conforman el conjunto deportivo de la Unidad Educativa “Indoamérica”. De esta manera se tiene a la Figura 29 correspondiente a las camisetas, la Figura 30 a las chompas, la Figura 31 a los pantalones y la Figura 32 a las pantalonetas; cada una de estas figuras cuenta con su correspondiente resumen donde expone el tiempo total para la elaboración de una unidad de cada elemento, la distancia total recorrida, el tiempo de espera durante todo el proceso, de inspección y de almacenamiento de producto y el número de cada tipo de actividades realizadas en la producción de los elementos.

Estos diagramas fueron realizados tomando en cuenta las nuevas distancias, correspondientes al rediseño de la planta de trabajo, unidades a ser producidas según el resultado de la aplicación de Kanban, la separación de las actividades de doblado y cortado de tela, ya que estas pasan a ser preparación de materia prima en vez de procesos de confección para los elementos (camiseta, chompa, pantalón y pantaloneta) del conjunto deportivo de la Unidad Educativa “Indoamérica”.



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL								
DIAGRAMA DE PROCESO										
EMPRESA:	CONFECCIONES PISCIS	MÉTODO:	FUTURO	HOJA #:	1 de 1					
PRODUCTO ANALIZADO:	CAMISETA INDOAMERICA	DENOMINACIÓN:	#36	FECHA:						
DEPARTAMENTO:	Producción	REALIZADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado	DIAGRAMA #:	1					
ÁREA:		REVISADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado							
MATERIAL:		OPERARIO(S) A CARGO:								
Identificación de Operaciones		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción de Operaciones				●	➔	■	●	▼	
1	Cosido de hombros y costados	174 u	-	117.6	●	➔	□	D	▼	
2	Unir cuello	174 u	-	65.9	●	➔	□	D	▼	
3	Pegado de mangas	174 u	-	74.4	●	➔	□	D	▼	
4	Coser dobladillos y bastas	174 u	-	57.4	●	➔	□	D	▼	
5	Llevar camiseta a la bordadora	174 u	4.2	12	○	➔	□	D	▼	
6	Encuadrar camiseta en bordadora	174 u	-	47.6	●	➔	□	D	▼	
7	Entamborar camiseta en bordadora	174 u	-	13.6	●	➔	□	D	▼	
8	Bordado en camiseta	174 u	-	60	○	➔	□	●	▼	
9	Transporte de camisetas a perchas	174 u	3.8	6	○	➔	□	D	▼	
10	Remate (Corte de hilos)	174 u	-	24.7	●	➔	□	D	▼	
11	Revisión de fallas	174 u	-	8	○	➔	■	D	▼	
12	Empaque	174 u	-	21.6	●	➔	□	D	▼	
13	Colocación de producto terminado	174 u	-	2	○	➔	□	D	▼	
RESUMEN										
ACTIVIDAD		CANTIDAD	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)	AHORRO (\$)	OBSERVACIONES				
OPERACIÓN	●	8	422.8	-						
TRANSPORTE	➔	2	18	8						
INSPECCIÓN	■	1	8	-						
DEMORA	●	1	60	-						
ALMACENAJE	▼	1	2	-						
TOTAL		13	510.8	8						

Figura 29. Cursograma de camisetas futuro



DIAGRAMA DE PROCESO

EMPRESA:	CONFECCIONES PISCIS	MÉTODO:	FUTURO	HOJA #:	1 de 1
PRODUCTO ANALIZADO:	CHOMPA INDOAMERICA	DENOMINACIÓN:	#36	FECHA:	
DEPARTAMENTO:	Producción	REALIZADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado	DIAGRAMA #:	2
ÁREA:		REVISADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado		
MATERIAL:		OPERARIO(S) A CARGO:			

Identificación de Operaciones		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción de Operaciones				●	➔	■	●	▼	
1	Cosido de hombros y costados	174 u	-	175.4	●	➔	□	D	▼	
2	Pegado de mangas	174 u	-	94.1	●	➔	□	D	▼	
3	Ir al rack de insumos	174 u	2.9	4	○	➔	□	D	▼	
4	Sacar cierres necesarios para el número de chompas que se realizan	174 u	-	19	○	➔	□	D	▼	
5	Llevar cierres a la mesa de costura	174 u	2.9	4	○	➔	□	D	▼	
6	Cosido de cierres	174 u	-	122.1	●	➔	□	D	▼	
7	Cosido de bolsillos	174 u	-	96.5	●	➔	□	D	▼	
8	Pegado de capucha	174 u	-	117.8	●	➔	□	D	▼	
9	Llevar chompa a la bordadora	174 u	4.2	12	○	➔	□	D	▼	
10	Encuadrar chompa en bordadora	174 u	-	49.4	●	➔	□	D	▼	
11	Entamborar chompa en bordadora	174 u	-	15.7	●	➔	□	D	▼	
12	Bordado en chompa	174 u	-	60	○	➔	□	D	▼	
13	Transporte de chompas a perchas	174 u	3.8	6	○	➔	□	D	▼	
14	Remate (Corte de hilos)	174 u	-	26.7	●	➔	□	D	▼	
15	Revisión de fallas	174 u	-	17	○	➔	■	D	▼	
16	Empaque	174 u	-	27.8	●	➔	□	D	▼	
17	Colocación de producto terminado	174 u	-	2	○	➔	□	D	▼	

RESUMEN

ACTIVIDAD		CANTIDAD	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)	AHORRO (\$)	OBSERVACIONES
OPERACIÓN	●	9	725.5	-		
TRANSPORTE	➔	4	26	13.8		
INSPECCIÓN	■	1	17	-		
DEMORA	●	1	60	-		
ALMACENAJE	▼	2	21	-		
TOTAL		17	849.5	13.8		

Figura 30. Cursograma de chompas futuro



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL								
DIAGRAMA DE PROCESO										
EMPRESA:	CONFECCIONES PISCIS	MÉTODO:	FUTURO	HOJA #:	1 de 1					
PRODUCTO ANALIZADO:	PANTALÓN INDOAMERICA	DENOMINACIÓN:	#36	FECHA:						
DEPARTAMENTO:	Producción	REALIZADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado	DIAGRAMA #:	3					
ÁREA:		REVISADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado							
MATERIAL:		OPERARIO(S) A CARGO:								
Identificación de Operaciones		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción de Operaciones				●	➔	■	●	▼	
1	Cosido de costados y entrepierna	174 u	-	118.3	●	➔	□	D	▼	
2	Ir al rack de insumos	174 u	2.9	4	○	➔	□	D	▼	
3	Sacar elásticos necesarios para el número de pantalones que se realizan	174 u	-	19	○	➔	□	D	▼	
4	Llevar elásticos a la mesa de costura	174 u	2.9	4	○	➔	□	D	▼	
5	Pasar elásticos	174 u	-	61.9	●	➔	□	D	▼	
6	Cosido de bolsillos	174 u	-	83.1	●	➔	□	D	▼	
7	Cosido de bastas	174 u	-	19.8	●	➔	□	D	▼	
8	Transporte de pantalones a perchas	174 u	3.8	6	○	➔	□	D	▼	
9	Remate (Corte de hilos)	174 u	-	23.5	●	➔	□	D	▼	
10	Revisión de fallas	174 u	-	16	○	➔	■	D	▼	
11	Pasado de cordón	174 u	-	44.2	●	➔	□	D	▼	
12	Empaque	174 u	-	27.5	●	➔	□	D	▼	
13	Colocación de producto terminado	174 u	-	2	○	➔	□	D	▼	
RESUMEN										
ACTIVIDAD		CANTIDAD	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)	AHORRO (\$)	OBSERVACIONES				
OPERACIÓN	●	7	378.3	-						
TRANSPORTE	➔	3	14	9.6						
INSPECCIÓN	■	1	16	-						
DEMORA	●	0	0	-						
ALMACENAJE	▼	2	21	-						
TOTAL		13	429.3	9.6						

Figura 31. Cursograma de pantalones futuro



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL								
DIAGRAMA DE PROCESO										
EMPRESA:	CONFECCIONES PISCIS	MÉTODO:	FUTURO	HOJA #:	1 de 1					
PRODUCTO ANALIZADO:	PANTALONETA INDOAMERICANA	DENOMINACIÓN:	#36	FECHA:						
DEPARTAMENTO:	Producción	REALIZADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado	DIAGRAMA #:	4					
ÁREA:		REVISADO POR:	Ma. Ángeles Maldonado							
MATERIAL:	OPERARIO(S) A CARGO:									
Identificación de Operaciones		Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (seg)	Símbolos del Diagrama					Observaciones
Nº	Descripción de Operaciones				●	➔	■	●	▼	
1	Cosido de costados y entrepierna	310 u	-	76.2	●	➔	□	D	▼	
2	Ir al rack de insumos	310 u	2.9	4	○	➔	□	D	▼	
3	Sacar elásticos necesarios para el número de pantalonetas que se realizan	310 u	-	19	○	➔	□	D	▼	
4	Llevar elásticos a la mesa de costura	310 u	2.9	4	○	➔	□	D	▼	
5	Pasar elásticos	310 u	-	60.7	●	➔	□	D	▼	
6	Cosido de bastas	310 u	-	20.7	●	➔	□	D	▼	
7	Transporte de pantalonetas a perchas	310 u	3.8	6	○	➔	□	D	▼	
8	Remate (Corte de hilos)	310 u	-	13.9	●	➔	□	D	▼	
9	Revisión de fallas	310 u	-	8	○	➔	■	D	▼	
10	Empaque	310 u	-	11.8	●	➔	□	D	▼	
11	Colocación de producto terminado	310 u	-	2	○	➔	□	D	▼	
RESUMEN										
ACTIVIDAD		CANTIDAD	TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)	AHORRO (\$)	OBSERVACIONES				
OPERACIÓN	●	5	183.3	-						
TRANSPORTE	➔	3	14	9.6						
INSPECCIÓN	■	1	8	-						
DEMORA	●	0	-	-						
ALMACENAJE	▼	2	21	-						
TOTAL		11	226.3	9.6						

Figura 32. Cursograma de pantalonetas futuro

3.4 Representación del mapa de flujo de valor (VSM) futuro en FlexSim

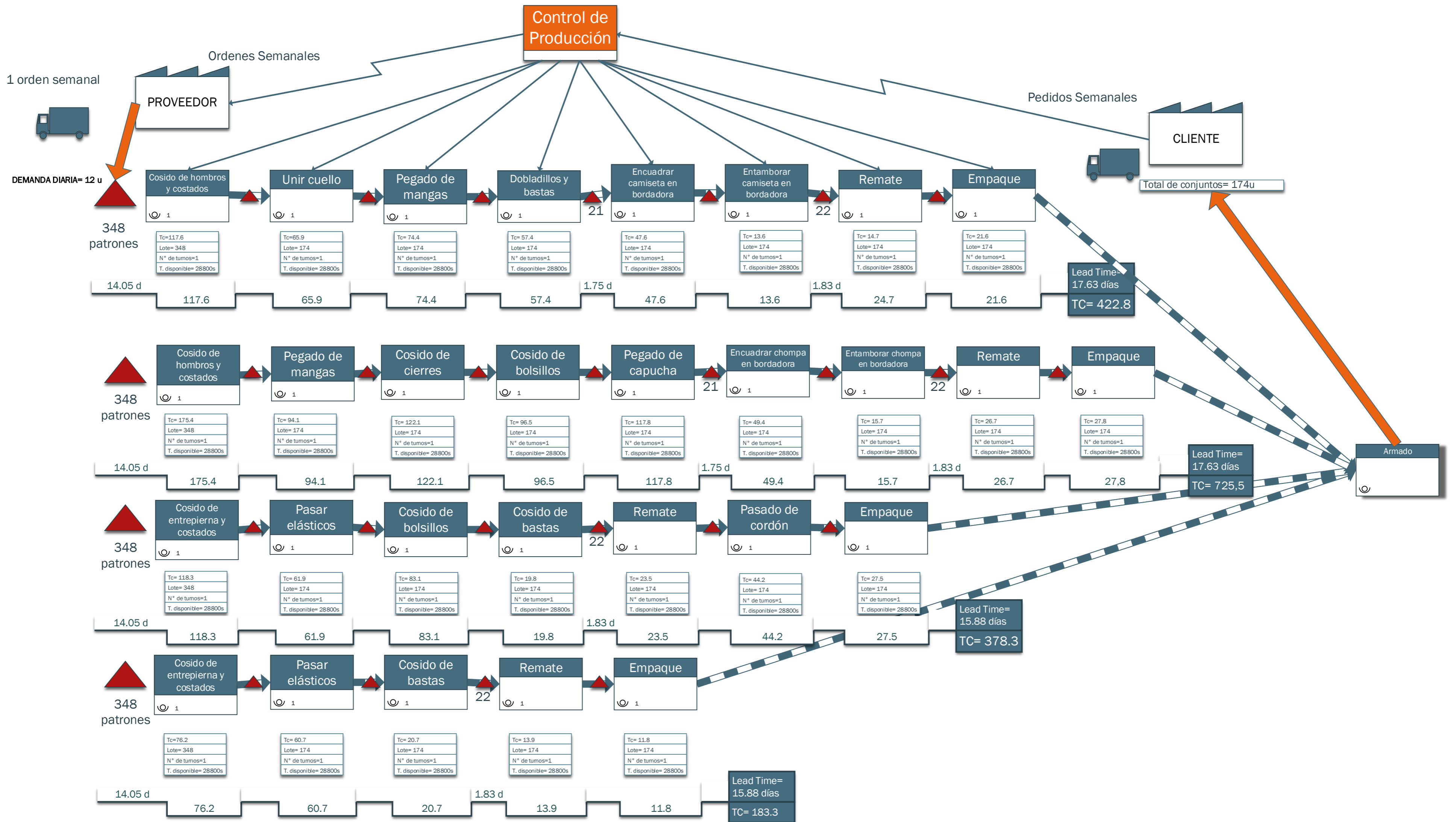


Figura 33. Mapa de flujo de valor VSM futuro

Mapa de flujo de valor futuro resumen

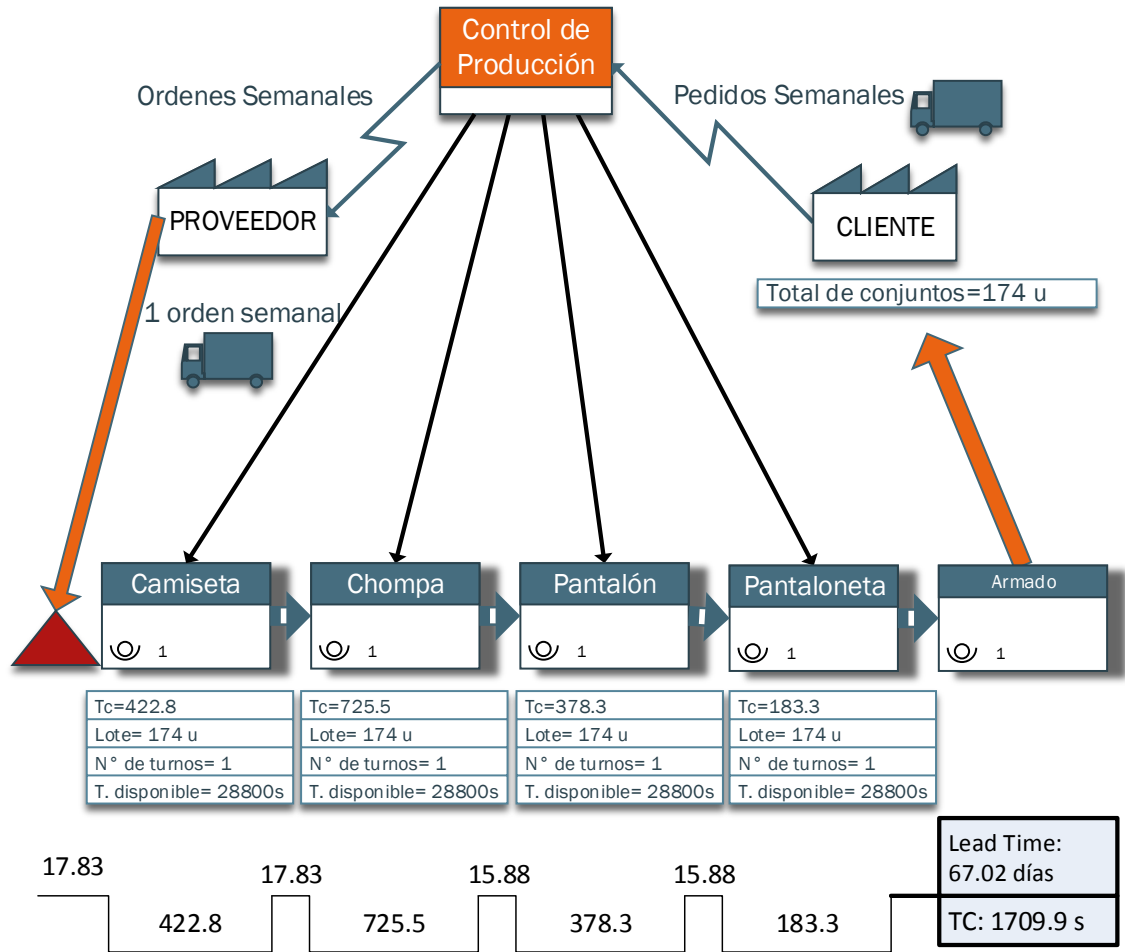


Figura 34. Mapa de flujo de valor futuro resumen

Del VSM que representa la producción de la empresa con la propuesta de mejor en la Figura 33, que fue posteriormente resumido en la Figura 34, de la empresa se determina que para la fabricación del conjunto deportivo “Indoamérica” se tiene un Lead Time de 67.02 días lo cual representa al tiempo que pasa desde el inicio del proceso hasta que el producto se encuentra listo para la venta al público, además de un tiempo de ciclo de 1709.9 segundos, que representa la duración de la confección de un conjunto deportivo “Indoamérica”.

El lead time entre procesos se calcula con la demanda diaria de 12 unidades ya que la producción no altera el ritmo de compra de los clientes.

Al comparar esta situación, con la realidad de la empresa, sobretodo en el aspecto del Lead Time se tiene mejora notable de 95.3 días a 67.02, se habla de 28.28 días, todo esto gracias principalmente a la nivelación de la producción mediante el uso de tarjetas Kanban.

3.4.1 Simulación en FlexSim

Diseño de planta

El diseño de la planta es creado a partir del Layout de la empresa, este gráfico se convierte en lo que se evidencia en la Figura 35 mediante el uso de Sketch Up que es donde el modelado en 2D de la empresa se modifica para tener una representación más realista de la empresa en 3D, dándole altura a las paredes y colocando la utilería necesaria para llegar a tener un visual parecido a la realidad. Este archivo es importado a FlexSim mediante la herramienta Shape (Forma).



Figura 35. Diseño de planta

Configuración de empleados

La configuración para los empleados es de una velocidad máxima de 0.9m/s para el encargado de las bordadoras ya que es el único trabajador hombre y 0.8m/s para las costureras, empacadoras y almacén que son todas trabajadoras.

Configuración de llegadas

Para la simulación del nuevo modelo de trabajo se incluye la nivelación de la producción mediante el uso de tarjetas kanban que indican el cambio de producto cada 174 unidades fabricadas, por lo cual la configuración de entrada para camisetas que se evidencia en la Figura 36 se dio de tal manera que al inicio de la jornada de trabajo, es decir en el segundo 0 se presente 174 cortes de camisetas para cumplir con la primera orden de producción.

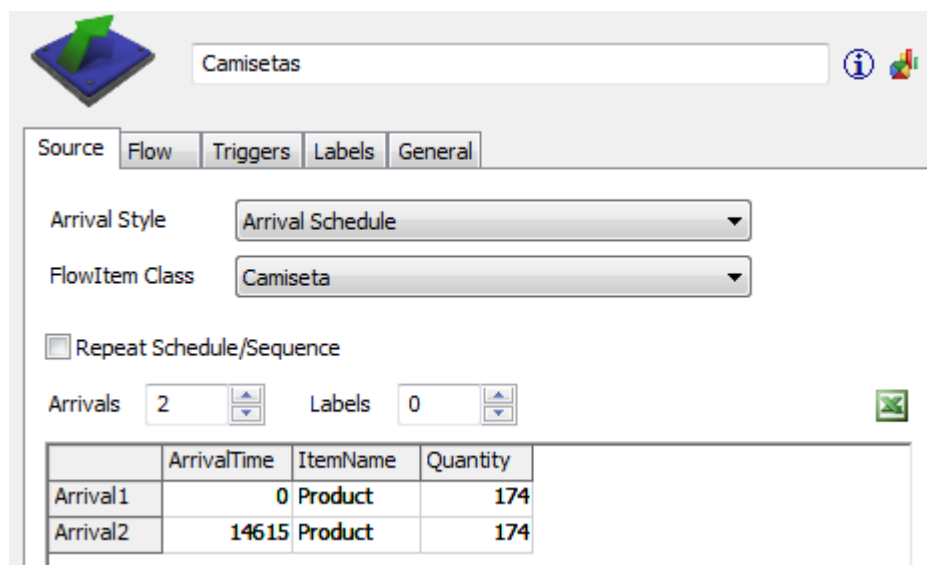


Figura 36. Configuración de llegadas de camisetas

Para determinar el momento en el que deben llegar los 174 cortes para chompas se realiza el siguiente cálculo, que es el tiempo que le toma a la planta terminar 174 camisetas, para las cuales se tiene un tiempo de ciclo de 510.8 segundos, entonces:

$$\text{Tiempo para la llegada de chompas} = (510,8s \times 174u) \div 24 \text{ costureras}$$

$$\text{Tiempo para la llegada de chompas} = 3703,3s \cong 3703 s$$

Por lo que para la configuración de la llegada de cortes para chompas se coloca el segundo 3703 como se indica en la Figura 37.

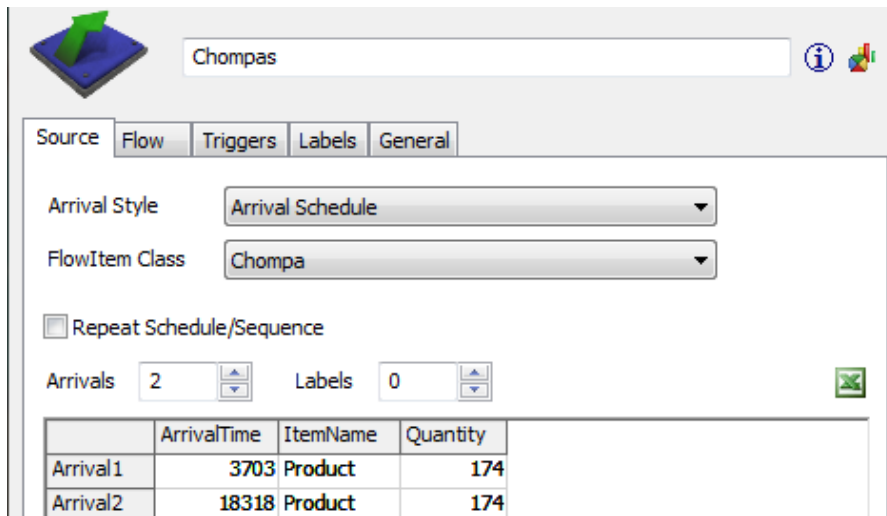


Figura 37. Configuración de llegadas de chompas

En la Figura 38 se tiene a la configuración de la llegada de cortes de pantalón por lo cual se realiza el mismo cálculo explicado con anterioridad, ahora utilizando el tiempo de ciclo de las chompas, que da un resultado de 6159 segundos (aproximado), el cual sumado al tiempo de llegada de las chompas nos da un total de 9862 segundos, es decir que este número es el instante en el que deben arribar los pantalones para ser procesados.

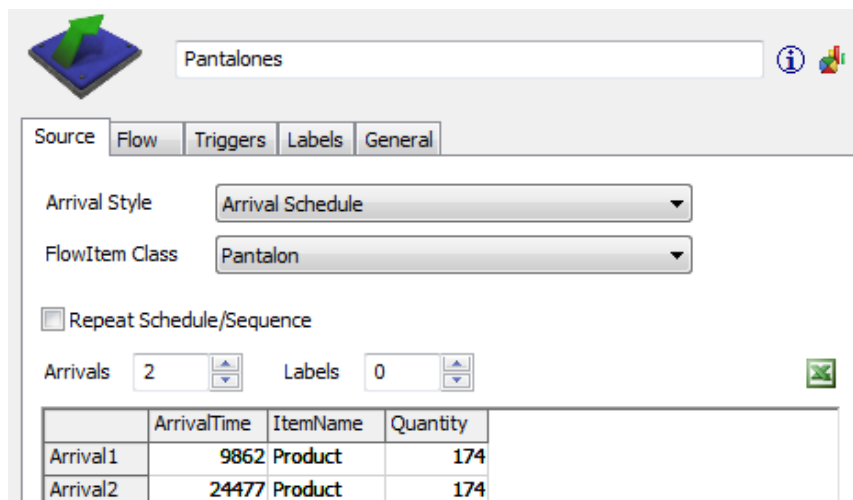


Figura 38. Configuración de llegadas de pantalones

Para el caso de la configuración de la llegada de pantalonetas en la Figura 39 se calcula que los pantalones habrán de procesarse en aproximadamente 3112 segundos, esto adicionado a los 9862 segundos que se tiene como punto de inicio para los pantalones,

entonces al adicionarse se tiene el valor de 12974 segundos como el instante en el que se deberá dar inicio a la producción de pantalonetas.

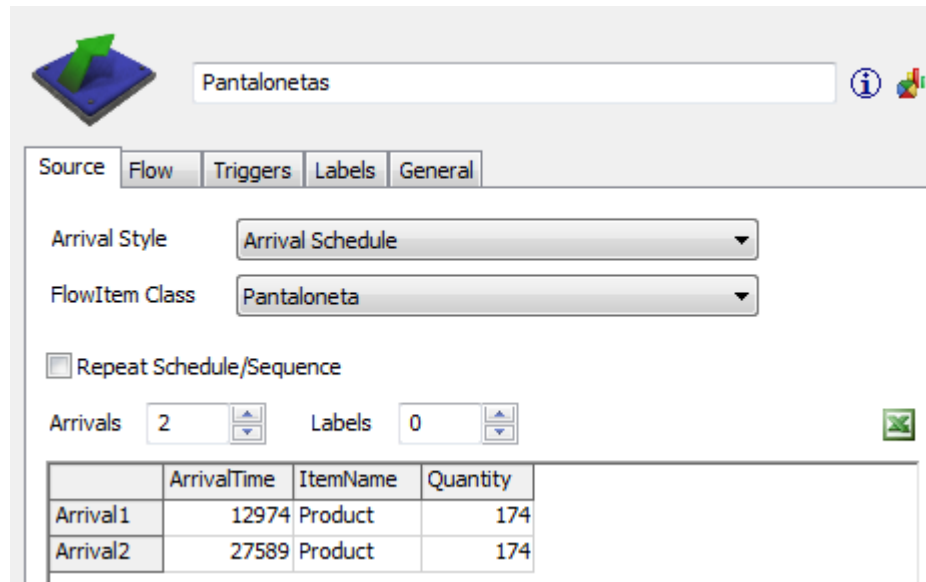


Figura 39. Configuración de llegadas de pantalonetas

Para la configuración de la segunda orden de producción de camisetas que se ve en la Figura 35 esta inicia en el instante que termina la primera producción de pantalonetas, segundo 14615, el cual es la suma de 12974 segundos (tiempo en el que inició la producción de pantalonetas) y el tiempo que toma procesarlas, 1641 segundos, así el cálculo para la segunda orden de producción de cada elemento del conjunto deportivo se realiza del modo mostrado previamente.

Configuración de procesadores

La Figura 40 indica la configuración para las máquinas de coser, en este caso se indica que se trabaja con un operador, sin tiempo de preparación de máquina y para el tiempo de procesamiento se utiliza la expresión Values By Case (Valores por caso) que permite dar un tiempo diferente para cada tipo de ítem; este valor es la sumatoria de las actividades que se dan en la máquina de coser para cada prenda que conforma el conjunto deportivo.

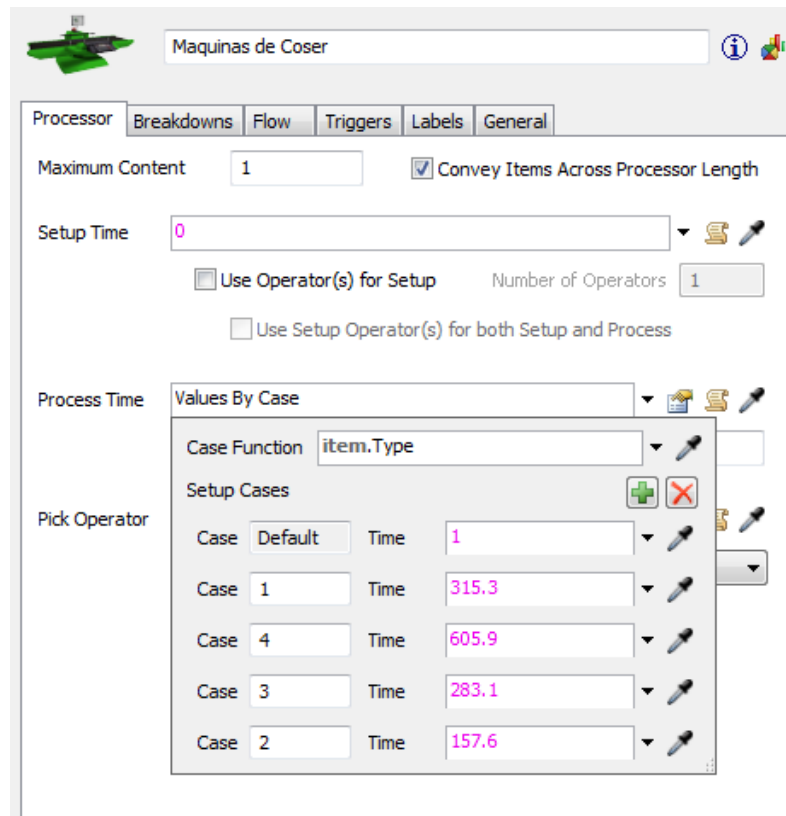


Figura 40. Configuración de máquinas de coser

La Figura 41 indica la configuración para las bordadoras, en este caso se indica que se trabaja con un operador, el tiempo preparación de máquina es la suma de las operaciones de encuadre y entamboramiento de la prenda, que para camisetitas es de 61.2 segundos y 65.1 segundos para chompas, finalmente para el tiempo de procesamiento se tiene 60 segundos para ambas máquinas ya que el logo de la institución tiene el mismo tamaño en ambos casos.

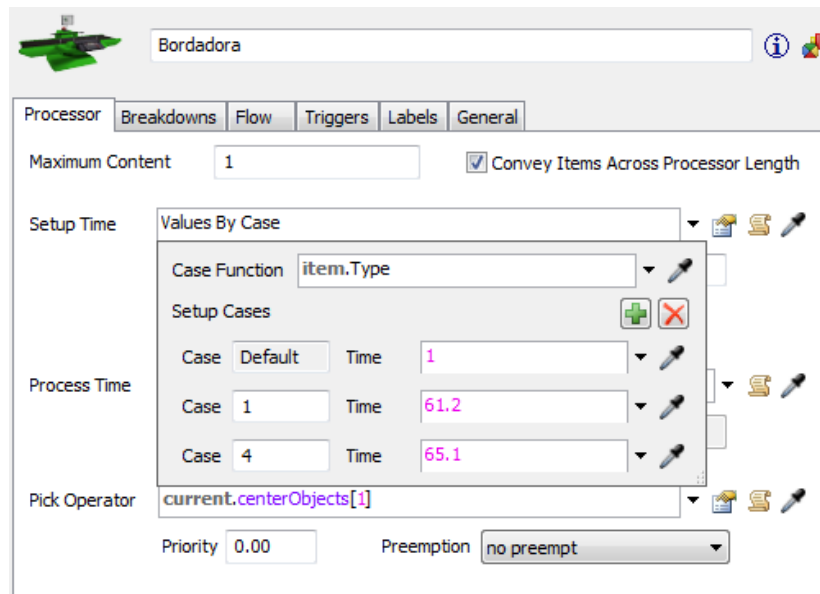


Figura 41. Configuración de bordadoras

La Figura 42 indica la configuración para las mesas de empaque, en este caso se indica que se trabaja con un operador, no existe tiempo preparación de máquina, para el tiempo de procesamiento se utiliza la cláusula Values By Case (Valores por caso) que permite dar un tiempo diferente para cada tipo de ítem; este valor es la sumatoria de las actividades de inspección, remate, pasado de cordón en caso de pantalones y pantalonetas y finalmente el empaque.

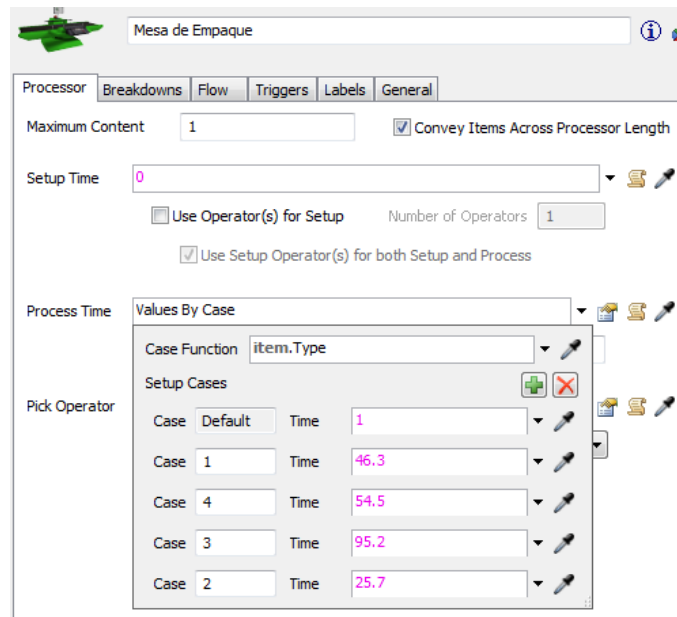


Figura 42. Configuración de mesas de empaque

3.4.2 Resultados obtenidos de la simulación

Gracias a la herramienta Dashboard (Tablero) se puede sacar datos de comportamiento de los componentes de la simulación, sus estados actuales, finales y en un momento específico, así mismo la cantidad de productos que han sido procesados, transportados o han salido de fuentes, procesadores, trabajadores, etc.

Salida de camisetas

La Figura 43 es el resultado del trabajo de la fuente de camisetas, se muestra que se recibieron un total de 348 cortes de camisetas y en el recorrido del primer día del trabajo libera materia prima dos veces, 174 unidades en cada ocasión. Este comportamiento es igual para chompas, pantalones y pantalonetas.

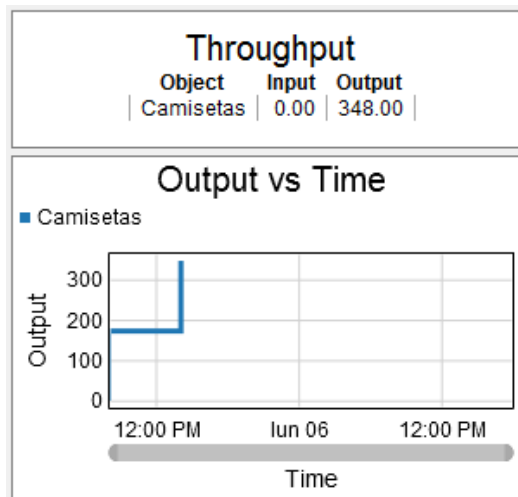


Figura 43. Salida de camisetas

Resultados de las máquinas de coser

En la Figura 44 se muestra un gráfico de barra que muestra los distintos estados de la máquina de coser en el tiempo que toma elaborar los conjuntos deportivos, se puede notar un porcentaje de ocio de alrededor 23%, y un porcentaje de procesamiento que es de alrededor 77%. Además la máquina de coser tomada para el análisis procesa 73 unidades.

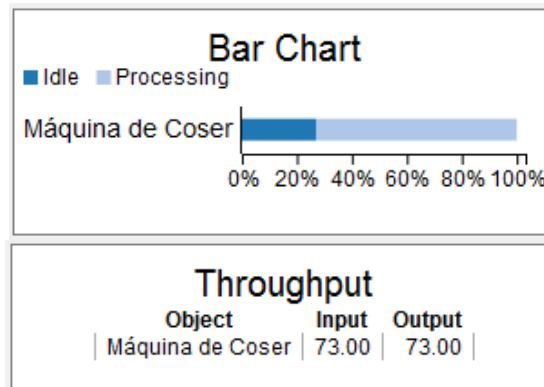


Figura 44. Resultados de máquinas de coser

Resultados de las costureras

En la Figura 45 se muestra un gráfico de barra que muestra los distintos estados de una de las costureras en el tiempo que toma elaborar los conjuntos deportivos, se puede notar un porcentaje de ocio de alrededor 20%, y un porcentaje de utilización que es de alrededor 80%.

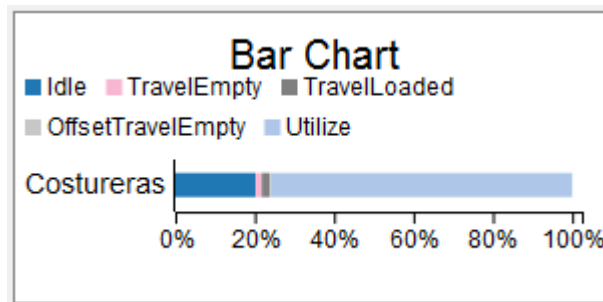


Figura 45. Resultados de las costureras

Resultados de las bordadoras

En la Figura 46 se muestra un gráfico de barra que muestra los distintos estados de una bordadora en el tiempo que toma elaborar los conjuntos deportivos, se puede notar un alto porcentaje de procesamiento y de preparación de máquina que juntos suman poco más de 80% que es mayor incluso que el porcentaje de ocio que es de alrededor 10%. Además se puede notar que la bordadora tomada para mostrar la actividad procesa 347 unidades en la jornada.

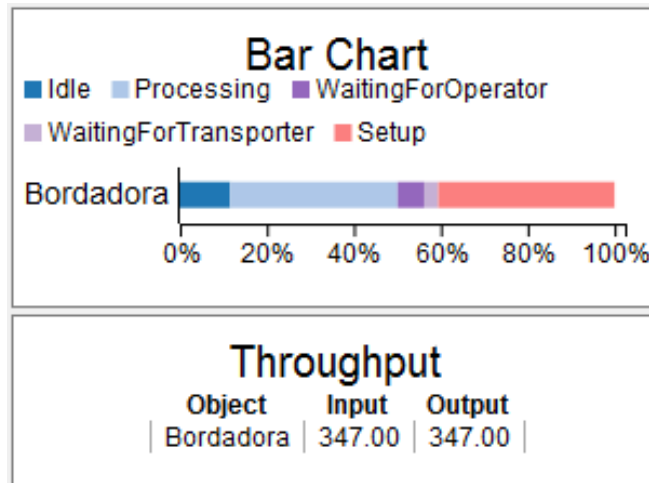


Figura 46. Resultados de las bordadoras

Resultados del encargo de las bordadoras

En la Figura 47 se muestra un gráfico de barra que muestra los distintos estados del encargo de las bordadoras en el tiempo que toma elaborar los conjuntos deportivos, se puede notar un alto porcentaje de trabajo que es de alrededor 85% y un 5% de ocio, que es consistente con la realidad que se puede observar en la simulación ya que el proceso de bordado es el cuello de botella del proceso, como se indica en el punto 3.3.5 Análisis de Rendimiento.

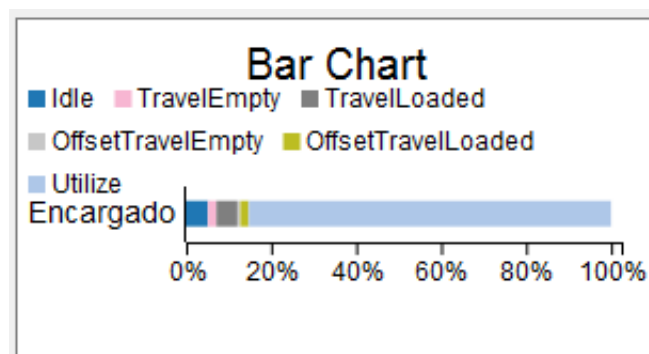


Figura 47. Resultados del encargo de la bordadora

Resultados de las mesas de empaque

En la Figura 48 se muestra un gráfico de barra que muestra los distintos estados de una mesa de empaque en el tiempo que toma elaborar los conjuntos deportivos, se puede notar un bajo porcentaje de ocio que es de alrededor de 5% que corresponde al inicio de la jornada donde esperan la llegada del producto procesado, a partir de este punto el porcentaje de procesamiento es alto, de alrededor de 70% ya que este proceso se da los dos días de trabajo. Además se puede notar que la mesa de corte procesa 690 unidades.

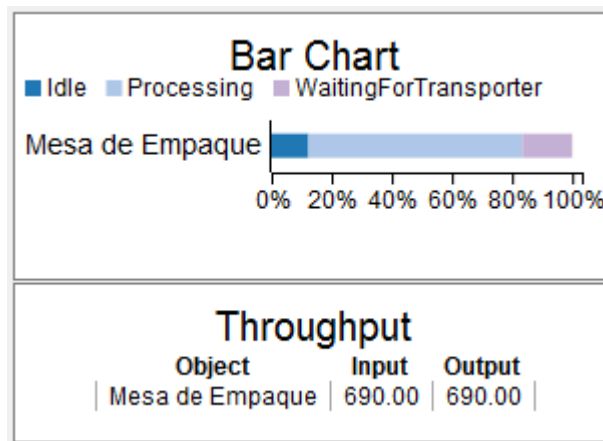


Figura 48. Resultados de las mesas de empaque

Resultados de las empacadoras

En la Figura 49 se muestra un gráfico de barra que muestra los distintos estados de una de las trabajadoras encargadas del empaque en el tiempo que toma elaborar los conjuntos deportivos, se puede notar un alto porcentaje de procesamiento de alrededor de 70%, coherente con el uso de la mesa de empaque.

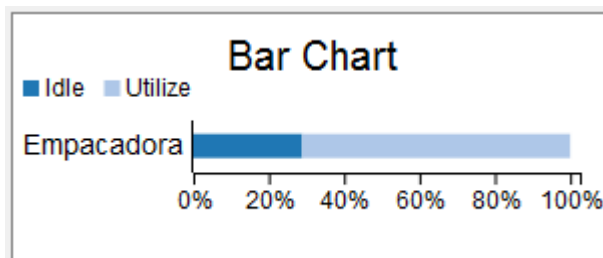


Figura 49. Resultados de las empacadoras

Resultados de trabajadora de almacén

La trabajadora de almacén tiene un alto índice de ocio que llega a alrededor de 78%, indicado en la Figura 50, esto ya que su acción dentro del procedimiento es la de llevar el producto terminado a la parte de la vitrina donde se tiene el producto terminado, el resto del tiempo de la jornada se dedica a laborar en la parte de atención al cliente, esto para ayudar a quienes trabajan en la parte de empackado.

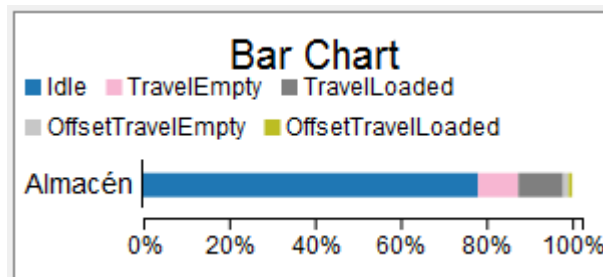


Figura 50. Resultados de trabajadora de almacén

Resultados obtenidos en la salida del producto

La salida del producto se refleja en la vitrina en la que es almacenado el producto terminado, que según muestra la Figura 51 es de 1380 unidades, este número no refleja la cantidad de conjuntos deportivos sino la de elementos del mismo. Esta cantidad debe ser dividida entre los cuatro componentes del conjunto para obtener la cantidad final.

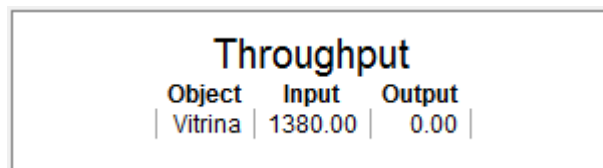


Figura 51. Resultados de la salida de productos

Entonces la cantidad de conjuntos deportivos obtenidos según la simulación del nuevo proceso de producción es de 345 unidades.

Comparación de porcentajes utilización obtenidos en la simulación del nuevo modelo de producción con el método actual

La simulación fue dispuesta de tal manera que se puedan obtener la información de porcentajes de utilización de maquinaria y operarios durante la producción total del lote de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa “Indoamérica” que se quiere ofertar, es decir en la confección de 350 unidades, para poder comparar estos valores con los del método actual, esta referencia se encuentra en la Tabla 29, donde los porcentajes del método actual son promediados según la información brindada por los diagramas Hombre- Máquina del punto 3.1.6 del documento. Para los porcentajes de utilización con la propuesta de mejora no existe un porcentaje para cortadoras ya que esta actividad dejó de ser parte del proceso.

Tabla 29. Comparación de porcentajes de utilización

Utilización de máquinas y operarios en el método actual		Utilización de máquinas y operarios con la propuesta de mejora	
Desarrolla la actividad	Porcentaje	Desarrolla la actividad	Porcentaje
Cortadora	12,93%	Cortadora	-
Máquina de coser	55,43%	Máquina de coser	77%
Bordadora	8,65%	Bordadora	80%
Operario	95,68%	Operario	83,33%

Entonces como se puede ver en esta comparación el porcentaje de utilización es mayor para máquinas de coser en un 21,57% y para las bordadoras en un 71,35%; mientras que para los operarios es menor en un 12,35%. Este último dato se debe a que el porcentaje de utilización de operarios en la propuesta de mejora incluye también a los empleados encargados de almacén y el encargado de bordadoras que comienzan sus actividades después de cierto tiempo pasado el inicio de la producción.

Simulación de escenarios para elevar la capacidad del cuello de botella

Para elevar la capacidad del cuello de botella que como se puede observar corresponde al proceso de bordado se utiliza la herramienta EXPERIMENTER de FlexSim donde se

pueden configurar varios escenarios donde en cada uno cierta variable se comporte de distintas maneras, estas situaciones son configurados de manera que se repitan un número de veces determinado para un mejor análisis de su comportamiento. Para el caso de la simulación de la propuesta de mejora las variables con las que se pretende experimentar son la cantidad de bordadoras y la cantidad de encargados de bordadores como se ve en la Figura 52, donde se ve que la primera variable es cambiar el número de bordadoras con un primer escenario de 2 de las 3 máquinas funcionando, el segundo escenario las 3 máquinas funcionando y el tercer escenario aumenta una máquina a las 3 que funcionan normalmente. Para la segunda variable que es el número de personas para el equipo de Encargados se configura que para el primer escenario con 2 máquinas trabaje 1 solo encargado de bordadoras, en el segundo las 3 máquinas actuales trabajen 2 encargados y para el tercer escenario con 4 máquinas trabaje el encargado actual solamente.

The screenshot shows the 'Simulation Experiment Control' window with a table of variables and scenarios. The table has columns for 'Variable', 'Scenario 1', 'Scenario 2', and 'Scenario 3'. The first variable is 'N de Bordadoras' with values 2, 3, and 4. The second variable is 'N de Encargados' with values 1, 2, and 1.

Variable	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
N de Bordadoras	2	3	4
N de Encargados	1	2	1

Figura 52. Configuración de variables y escenarios

El aspecto que se quiere medir en el desempeño de cada escenario para el caso del funcionamiento de distintos números de bordadoras se define en la Figura 53, donde usando la configuración de Static by group (Estadística por grupo) para saber cuántas unidades podría llegar a procesar el grupo de bordadoras en cada escenario definido.

Name	PFM1
Label for Y-axis	Value
Performance Measure	Statistic by group
Select a group statistic Group: Bordadoras Statistic: Output Aggregation: Total	

Figura 53. Configuración de medida de desempeño para bordadoras

En el caso del equipo de empleados realizando el trabajo de encargados de bordadoras, la medida de desempeño que se quiere revisar en el experimento es la cantidad de unidades manejadas por el grupo de encargados, como se muestra en la Figura 54 usando Static by group (Estadística por grupo) y se selecciona el total de elementos de salida de este equipo.

Name	PFM2
Label for Y-axis	Value
Performance Measure	Statistic by group
Select a group statistic Group: Encargados Statistic: Output Aggregation: Total	

Figura 54. Configuración de medida de desempeño para encargados de bordadoras

Después de tres repeticiones de cada escenario se obtiene los resultados para la primera variable, estos se ven en la Figura 55 la cual indica que en el primer escenario se tiene 686 unidades trabajadas, en el segundo 696 y en el tercero 683. Ya que esto es la suma de camisetas y chompas se tendría un total de 348 unidades para cada uno en el mejor escenario, es decir el segundo.

	Rep 1	Rep 2	Rep 3
Scenario 1	686	686	686
Scenario 2	696	696	696
Scenario 3	683	683	683

Figura 55. Resultados para la variable del número de bordadoras

Al finalizar tres repeticiones de cada escenario se obtiene los resultados para la segunda variable, estos se ven en la Figura 56 la cual indica que en el primer escenario se tiene 1374 unidades transportadas, en el segundo 1392 y en el tercero 1368. Ya que esto es la suma de camisetas y chompas y se cuentan los dos viajes por cada unidad se tendría un total de 348 unidades para cada uno en el mejor escenario, es decir el segundo.

	Rep 1	Rep 2	Rep 3
Scenario 1	1374	1374	1374
Scenario 2	1392	1392	1392
Scenario 3	1368	1368	1368

Figura 56. Resultados para la variable del número de encargados de bordadoras

Entonces se puede decir que el segundo escenario de la simulación en el que se trabaja con las 3 máquinas bordadoras actuales pero se aumenta un trabajador más para encargarse de esta actividad.

3.4.3 Productividad teórica

La productividad teórica indica si el método propuesto de producción realmente representa una mejora para la empresa, en el punto 3.1.11 Productividad Global y Parcial en el estado actual de la empresa se presente una Productividad Global de 146%.

En este mismo punto se encuentra la en la Tabla 20 el valor de las ventas de la empresa que es de \$ 21040.57 este valor corresponde a la venta de 241 unidades de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa Indoamérica y demás productos ofertados por confecciones Piscis, por lo que para los cálculos de este punto se debe adicionar la venta de 104 unidades más de uniformes y ya que cada uno se vende por \$42, por lo que el valor total de la producción aumenta \$ 4368, quedando \$ 25408.57. En el caso de seguir las

condiciones del mejor escenario simulado con EXPERIMENTER la producción aumentaría 107 unidades, es decir \$4494, quedando el valor de \$25534.57 como producción, así mismo se debería aumentar \$400 a los costos de Mano de Obra por la contratación de otro encargado para bordadoras.

Junto con estas consideraciones se debe tener en cuenta el aumento de consumo eléctrico para máquinas de coser y bordadoras; para el primer caso se tiene que originalmente operaban un 55,43% de la jornada, lo que según especificaciones de las máquinas de coser que corresponden al modelo Singer 20U, tienen 1/3 HP lo que convertido a unidades de consumo por hora serían 0,25 kWh. Este valor debe ser multiplicado por el número de máquinas, la diferencia entre el tiempo de consumo actual y el perteneciente al método propuesto y el costo del kWh en Ecuador que es de \$0,09. De las 8 horas de jornada estos equipos operaban 4,43h y según el método propuesto hay un aumento de 21,57% lo que corresponde a una diferencia de 1,73h; por lo que el aumento de consumo para máquinas de coser sería:

$$\text{Aumento de consumo de máquinas de coser} = 0,25kWh \times 24 \times 1,73h \times \$0.09$$

$$\text{Aumento de consumo de máquinas de coser} = \$0.93$$

Este mismo cálculo se realiza para el caso del aumento de porcentaje de utilización de las bordadoras, donde sus especificaciones propias del modelo TAJIMA TMBP-S1501C, tiene una potencia de 190W lo que en unidades de consumo serían 0.19 kWh. Posteriormente se había indicado un porcentaje de utilización para bordadoras de 8,65%, es decir 0.7h de la jornada, según el método actual, mientras que en la propuesta de mejora se alcanzaría un porcentaje de utilización del 80%, indicando una diferencia de 71,35% que equivale a 5,7h; por lo tanto el aumento de consumo sería:

$$\text{Aumento de consumo de bordadoras} = 0,19kWh \times 3 \times 5,7h \times \$0.09$$

$$\text{Aumento de consumo de bordadoras} = \$0.29$$

Entonces al adicionar estos dos valores se tiene un aumento en el consumo de energía de \$1,22 que debe considerarse en el cálculo de productividad total y parcial.

Cálculo de Productividad Global

Para el cálculo de la Productividad Global se utiliza la Ecuación (7), donde se tienen en cuenta todos los insumos:

Para el caso de condiciones normales:

$$Productividad\ Global = \frac{Producción}{Costos\ de\ Producción} \quad (7)$$

$$Productividad\ Global = \frac{25408.57}{(8592.49 + 2065.11 + 87.6 + 52.46 + 80.31 + 3966.5)}$$

$$Productividad\ Global = \frac{25408.57}{14844.47}$$

$$Productividad\ Global = 1.71 = 171\%$$

Para el caso del mejor escenario:

$$Productividad\ Global = \frac{Producción}{Costos\ de\ Producción} \quad (7)$$

$$Productividad\ Global = \frac{25534.57}{(8992.49 + 2065.11 + 87.6 + 52.46 + 80.31 + 3966.5)}$$

$$Productividad\ Global = \frac{25534.57}{15244.47}$$

$$Productividad\ Global = 1.67 = 167\%$$

Cálculo de Productividad por Mano de Obra

Para el cálculo de la Productividad por Mano de Obra se utiliza la Ecuación (8), donde se tienen en cuenta únicamente el costo de la Mano de Obra:

Para el caso de condiciones normales:

$$Productividad\ Mano\ de\ Obra = \frac{Producción}{Costos\ de\ Mano\ de\ Obra} \quad (8)$$

$$Productividad\ M.O = \frac{25408.57}{(8592.49 + 2065.11)}$$

$$Productividad M.O = \frac{25408.57}{10657.6}$$

$$Productividad M.O = 2.38 = 238\%$$

Para el caso del mejor escenario:

$$Productividad Mano de Obra = \frac{Producción}{Costos de Mano de Obra} \quad (8)$$

$$Productividad M.O = \frac{25534.57}{(8992.49 + 2065.11)}$$

$$Productividad M.O = \frac{25534.57}{11057.6}$$

$$Productividad M.O = 2.30 = 230\%$$

Cálculo de Productividad por Energías

Para el cálculo de la Productividad por Energías se utiliza la Ecuación (9), donde se tienen en cuenta únicamente el costo de la Energías:

Para el caso de condiciones normales:

$$Productividad Energía = \frac{Producción}{Costos de Energías} \quad (9)$$

$$Productividad Energía = \frac{25408.57}{(87.6 + 52.46 + 80.31)}$$

$$Productividad Energía = \frac{25408.57}{220,31}$$

$$Productividad Energía = 115.33 = 11533\%$$

Para el caso del mejor escenario:

$$Productividad Energía = \frac{Producción}{Costos de Energías} \quad (9)$$

$$Productividad Energía = \frac{25534.57}{(87.6 + 52.46 + 80.31)}$$

$$Productividad Energía = \frac{25534.57}{220,31}$$

$$Productividad\ Energía = 115.9 = 11590\%$$

Cálculo de Productividad por Materia Prima

Para el cálculo de la Productividad por Materia Prima se utiliza la Ecuación (10), donde se tienen en cuenta únicamente el costo de la Materia Prima:

Para el caso de condiciones normales:

$$Productividad\ Materia\ Prima = \frac{Producción}{Costos\ de\ Materia\ Prima} \quad (10)$$

$$Productividad\ M.P = \frac{25408.57}{3966.5}$$

$$Productividad\ M.P = 6.40 = 640\%$$

Para el caso del mejor escenario:

$$Productividad\ Materia\ Prima = \frac{Producción}{Costos\ de\ Materia\ Prima} \quad (10)$$

$$Productividad\ M.P = \frac{25534.57}{3966.5}$$

$$Productividad\ M.P = 6.43 = 643\%$$

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- El diagnóstico de la empresa Confecciones Piscis mediante la aplicación de la herramienta Mapa de Flujo de Valor (VSM) evidenció que el modelo de producción actual de la empresa obtiene como resultado un total de 390 unidades de camisetas, 241 chompas, 458 pantalones y 785 pantalonetas; lo que da un total de 241 conjuntos deportivos para la Unidad Educativa Indoamérica que se pueden vender completos, las prendas sobrantes son inventariadas, así mismo permitió notar que para que una unidad de conjunto deportivo que cuente con los 4 elementos que lo conforman llegue a comercializarse se debe esperar 95.3 días (lead time) con el modelo de producción actual que implica trabajar media jornada (4 horas) por cada elemento.
- Después del análisis de los desperdicios de Manufactura Esbelta se llegó a identificar las oportunidades de mejora que pueden ser cubiertas por las herramientas Kanban, Heijunka y Filosofía Japonesa 5s; para así obtener una producción nivelada en un espacio de trabajo adecuado y un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa.
- A partir análisis FODA de la empresa se llegó a determinar los 4 pilares sobre los cuales se elaboró la propuesta de mejora en la que se expuso un balance de línea de producción donde se excluyen los procesos de doblado y tallaje de tela, los que pasan a ser ahora parte de la preparación de materia prima, junto a ello se utiliza la herramienta Kanban para implementar el uso de tarjetas para órdenes de producción y en consecuencia su nivelación. Se decidió también el uso de la

Filosofía Japonesa 5s, para superar el 33.71% en la evaluación inicial de cumplimiento con los estándares de esta forma de organización de trabajo.

- Para comprobar que la propuesta de mejora puede significar un cambio para la producción de Confecciones Piscis se realizó una simulación mediante el software FlexSim, del cual se obtuvo como resultado final 345 conjuntos deportivos de la Unidad Educativa “Indoamérica”, 104 más de los que se obtienen en el método actual, sin embargo mediante el uso de la herramienta de FlexSim, EXPERIMENTER, se pudo obtener un escenario adecuado en el que se puede llegar a suavizar el cuello de botella y llegar a producir 107 unidades más; así aumenta la Productividad Global de 146% a 171%, mientras que en el caso del mejor escenario simulado aumenta al 167%, si bien el experimento mejora la producción de la empresa esto no se refleja en el indicador analizado ya que la que se obtiene en la simulación con condiciones normales es mayor que la del mejor escenario por lo que esta sería la mejor opción para cumplir el objetivo general del presente trabajo de investigación.

4.2 Recomendaciones

- Mantener una capacitación activa con los empleados de la empresa con el fin de socializar los cambios propuestos, su importancia y sobretodo su objetivo; es de vital importancia que cada empleado esté al tanto del nuevo método de trabajo y pueda darle el valor que este amerita para que pueda cumplirlo de la mejor manera posible.
- Es importante recordar que para los cambios realizados en la organización del área de confección no se limitan al objetivo de tener una mayor eficiencia en el trabajo, sino que están hechos con el fin de que los empleados puedan desplazarse de manera más segura con un espacio mínimo de 60 centímetros, ya que al momento de realizar adecuaciones en esta área debe pensarse no solo en el aumento de producción de un solo conjunto, sino en la comodidad y seguridad de los trabajadores que conforman Confecciones Piscis.

- Se recomienda la elaboración de un manual para empleados donde se detalle las funciones de cada puesto de trabajo y los estándares que se deben cumplir en dichas posiciones, de manera que cada empleado tenga claro el trabajo que le corresponde y también con el objetivo de facilitar la inducción de nuevos trabajadores que puedan llegar a la empresa.

MATERIALES DE REFERENCIA

- [1] V. Torres, «Diseño de metodologías ágiles, Lean y Kanban para el mejoramiento y optimización de procesos de la empresa Vestimentum Diseño y Moda,» Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, 2016.
- [2] G. León, N. Marulandia y H. González, «Factores clave de éxito en la implementación de Lean,» *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño*, vol. XVIII, n° 1, pp. 85-100, 2017.
- [3] C. Vaca y M. Rodríguez, «Implantación de kanban, 5's y principios ergonómicos en el área de manufactura de una empresa litográfica,» Escuela Politécnica del Litoral, Guayaquil, 2009.
- [4] N. Mejía, J. Rojas y M. Marmolejo, «Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones,» *Ingeniería Industrial*, vol. III, n° 1, pp. 24-35, 2016.
- [5] L. Pedraza, «Mejoramiento productivo aplicando herramientas de Manufactura Esbelta,» *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, n° 5, pp. 175-190, 2013.
- [6] E. Giraldo, «Diseño de una metodología de implementación de lean manufacturing en una pyme (Momentos Classic),» Universidad de San Buenaventura Seccional Medellín, Medellín, 2013.
- [7] A. Alarcón, «Implementación de oee y smed como herramientas de lean manufacturing en una empresa del sector plástico,» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, 2014.
- [8] C. Quispe, «Mejoramiento de la capacidad de producción aplicando herramientas Lean Manufacturing en Carrocerías Los Andes,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [9] J. C. Cerón y C. Madrid, «Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing,» *Magazín Empresarial*, vol. XI, n° 28, pp. 33-44, 2015.
- [10] D. Ortiz, «Modelo de implementación del sistema de manufactura esbelta para la optimización de los procesos de producción textil,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2018.
- [11] Confecciones Piscis, «Confecciones Piscis,» Blogger, [En línea]. Available: http://confeccionesdeportivaspiscis.blogspot.com/p/donde-visten-los-campeones_4.html. [Último acceso: 10 Octubre 2018].

- [12] R. G. Criollo, Estudio de trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo, Monterrey: Mc Graw Hill.
- [13] Oficina Internacional del Trabajo Ginebra, Introducción al Estudio de Trabajo, Ginebra.
- [14] J. C. Hernández y A. Vizán, «Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implementación,» Escuela de Organización Industrial, Madrid, 2013.
- [15] M. Benítez, Análisis y mejora de los procedimientos de una empresa de ingeniería eléctrica, Sevilla: Ingenieros Organización Industrial de Sevilla.
- [16] D. Peña y Á. Neira, «Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento,» *Scientia et Technica*, vol. XXI, nº 3, pp. 239- 247, 2016.
- [17] E. Felsinger y P. Runza, «Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros,» Universidad del CEMA, Buenos Aires.
- [18] H. Quezada, U. Buehlmann y E. Arias, «Pensamiento Lean.,» *VirginiaTech Invent the Future*, 2015.
- [19] H. Kniberg y M. Skarin, «Kanban y Scrum – obteniendo lo mejor de ambos,» InfoQ, EEUU, 2010.
- [20] M. Hernández y I. Vizán, Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación, Madrid : Fundación EOI, 2013.
- [21] Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, *INEN 439: Señales y Símbolos de Seguridad*, Quito, 1982.
- [22] Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, *INEN 731: Extintores Portátiles y Estacionarios*, Quito, 2009.
- [23] Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, *INEN 802: Extintores portátiles. Selección y distribución en edificaciones*, Quito, 1987.
- [24] Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, *INEN 738: Extintores Portátiles. Método de ensayo*, Quito, 1987.

ANEXOS

Anexo A: Tabla de suplementos y holguras de trabajo

	HOMBRE	MUJER
1. SUPLEMENTO CONSTANTES		
• Por Necesidades Personales	5	7
• Suplemento base por fatiga	4	7
2. SUPLEMENTO VARIABLES		
A. SUPLEM. POR TRABAJAR DE PIE	2	4
B. SUPLEM. POR POSTURA ANORMAL		
• Ligeramente incómodo	0	1
• Incómodo, Ej.: inclinado	2	3
• Muy Incómodo Ej.: Tendido, estirado	7	7
C. USO DE FUERZA O ENERGIA MUSCULAR		
• Levantar peso de 2.5 Kg.	0	1
• Levantar peso de 5.0 Kg.	1	2
• Levantar peso de 7.5 Kg.	2	3
• Levantar peso de 10.0 Kg.	3	4
• Levantar peso de 15.0 Kg.	5	8
• Levantar peso de 17.5 Kg.	7	10
• Levantar peso de 20.0 Kg.	9	13
• Levantar peso de 25. Kg. (Máx. mujer)	13	20
• Levantar peso de 30.0 Kg.	17	--
• Levantar peso de 35.5 Kg.	22	--
D. MALA ILUMINACIÓN		
• Ligeramente por debajo de estimado	0	0
• Bastante por debajo de Estimado	2	2
• Absolutamente insuficiente	5	5
E. CONDICIONES ATM. (CALOR, HUMEDAD)		
Índice Enfriamiento: ml cal / cm ² / Seg.		
• Medida en Termómetro de Kata: 16, 14 y 12	0	0
• Medida en Termómetro de Kata: 10	3	3
• Medida en Termómetro de Kata: 8	10	10
• Medida en Termómetro de Kata: 6	21	21
• Medida en Termómetro de Kata: 4	45	45
• Medida en Termómetro de Kata: 2	100	100
F. CONCENTRACION INTENSA		
• Trabajos de cierta precisión	0	0
• Trabajos de precisión ó fatigosos	2	2
• T. de gran precisión ó muy fatigoso	5	5
G. RUIDOS		
• Ruido Continuo	0	0
• Intermitentes y fuerte	2	2
• Intermitentes y muy fuerte o estridente	5	5
H. TENSION MENTAL		
• Proceso bastante complejo	1	1
• Proceso complejo: atención en exceso	4	4
• Es muy complejo	8	8
I. MONOTONIA (mental)		
• Trabajo algo monótono	0	0
• Trabajo bastante monótono	1	1
• Trabajo muy monótono	4	4
J. TEDIO (físico)		
• Trabajo algo aburrido	0	0
• Trabajo aburrido	2	1
• Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo B: Cálculo de tiempo estándar

Tallaje de Tela

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 58 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 30 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el Tallaje de Tela para camisetas, obteniendo los siguientes resultados:

Tallaje de Tela				
58	57	56	57	58
57	57	57	57	57
57	58	58	57	56
57	57	58	56	58
57	56	58	58	56
57	57	57	58	57
Tiempo Promedio	57.1			
Factor de Desempeño	100			
Tiempo Normal	57.1			
Suplemento	20			
Tiempo Estándar	68.6			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 68.6 segundos para la actividad de tallaje de tela para camisetas.

Cosido de hombros y costados

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 101 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0

Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el Cosido de hombros y costados de camisetas, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de hombros y costados				
101	101	102	100	102
101	101	100	102	102
100	99	99	100	101
100	99	100	98	102
Tiempo Promedio		100.5		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		100.5		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		117.6		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 117.6 segundos para la actividad de cosido de hombros y costados de camisetas.

Unión de cuellos

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 55 segundos por lo que según la tabla de General Electric, se deben realizar 30 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para la unión de cuellos de camisetas, obteniendo los siguientes resultados:

Unir cuello				
55	58	54	58	54
57	58	54	57	56
57	55	56	58	57
55	57	58	57	57
58	56	56	54	56
57	58	54	58	54
Tiempo Promedio	56.3			
Factor de Desempeño	100			
Tiempo Normal	56.3			
Suplemento	17			
Tiempo Estándar	65.9			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 65.9 segundos para la actividad de unión de cuellos de camisetas.

Pegado de Mangas

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 65 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el pegado de mangas de camisetas, obteniendo los siguientes resultados:

Pegado de mangas				
65	62	65	65	63
62	63	64	65	62
65	65	64	62	62
64	65	63	63	63
Tiempo Promedio	63.6			

Factor de Desempeño	100		
Tiempo Normal	63.6		
Suplemento	17		
Tiempo Estándar	74.4		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 74.4 segundos para la actividad de pegado de mangas de camisetas.

Cosido de dobladillos y bastas

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 49 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 30 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el cosido de dobladillos y bastas de camisetitas, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de dobladillos y bastas				
39	38	42	39	36
39	38	42	42	41
39	41	36	40	35
41	41	37	40	37
41	38	36	42	41
41	36	40	35	40
Tiempo Promedio		39.1		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		39.1		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		44.4		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 57.4 segundos para la actividad de cosido de dobladillos y bastas de camisetitas.

Encuadrar camiseta en bordadora

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 41 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 40 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0

Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para encuadrar la camiseta en la bordadora, obteniendo los siguientes resultados:

Encuadrar camiseta en bordadora				
41	41	38	38	37
38	41	40	41	42
39	41	39	37	41
41	38	41	39	38
38	42	42	37	40
41	42	41	39	37
42	38	41	38	41
40	39	40	39	39
Tiempo Promedio		39.7		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		39.7		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		47.6		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 47.6 segundos para la actividad de encuadrar camiseta en bordadora.

Entamborar camiseta en bordadora

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 9 segundos por lo que según la tabla de General Electric, se deben realizar 100 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para entamborar la camiseta en la bordadora, obteniendo los siguientes resultados:

Entamborar camiseta en bordadora				
9	14	13	9	11
9	12	13	10	9
11	9	12	10	13
11	13	13	9	10
14	9	10	14	9
12	14	9	11	12
14	10	13	12	9
9	9	11	13	11
12	13	11	12	11
13	12	9	9	11
14	11	10	10	10
13	13	10	11	13
12	14	10	12	10
14	11	11	14	9
12	11	12	12	11
13	11	11	13	10

12	9	12	10	13
9	13	10	13	11
13	10	11	11	13
10	14	13	10	10
Tiempo Promedio		11.3		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		11.3		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		13.6		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 13.6 segundos para la actividad de entamborar camiseta en bordadora.

Remate

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 23 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 60 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0

Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el remate en la camiseta, obteniendo los siguientes resultados:

Remate				
23	22	22	22	24
17	20	23	19	23
17	19	23	22	18
21	20	23	22	23
23	17	19	19	22
19	20	21	20	20
22	23	17	24	21
19	21	22	24	19
18	21	24	24	23
19	19	20	19	21
24	24	18	21	19
22	23	24	23	22
Tiempo Promedio		21.1		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		21.1		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		24.7		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 24.7 segundos para la actividad de remate de camiseta.

Empaque

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 20 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 60 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el empaque de camiseta, obteniendo los siguientes resultados:

Empaque					
20	18	18	19	18	
20	20	17	20	20	
18	17	19	20	17	
17	17	17	18	17	
20	18	19	17	19	
20	17	18	20	20	
18	17	20	17	19	
19	17	17	17	20	
17	20	17	18	17	
19	19	20	17	17	
18	20	20	20	18	
17	19	19	20	19	
Tiempo Promedio		18.5			
Factor de Desempeño		100			
Tiempo Normal		18.5			
Suplemento		17			

Tiempo Estándar	21.6		
------------------------	------	--	--

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 21.6 segundos para la actividad de empaque de camiseta.

Estudio de tiempos para la elaboración de chompas

A continuación se presenta el estudio de tiempos para la elaboración de chompas que se realiza en la jornada siguiente a la confección de camisetas.

Doblado de tela para chompas

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 203 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 15 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el doblado de tela para chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Doblado de tela				
203	197	204	205	193
206	204	181	201	203
201	190	200	198	200
Tiempo Promedio		199.1		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		199.1		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		238.9		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 238.9 segundos para la actividad de doblado de tela para chompa.

Tallaje de Tela

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 64 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0

Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el tallaje de tela para chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Tallaje de Tela					
64	65	62	65	63	
66	62	64	65	64	
62	63	65	63	66	
66	66	63	65	63	
Tiempo Promedio		64.1			
Factor de Desempeño		100			
Tiempo Normal		64.1			
Suplemento		20			
Tiempo Estándar		76.9			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 76.9 segundos para la actividad de tallaje de tela para chompa.

Cosido de hombros y costados

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 151 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 15 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)

Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el cosido de hombros y costados chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de hombros y costados				
151	150	151	148	150
150	151	149	150	151
151	150	148	148	151
Tiempo Promedio		149.9		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		149.9		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		175.4		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 175.4 segundos para la actividad de cosido de hombros y costados de chompa.

Pegado de Mangas

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 203 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 15 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de

desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el pegado de mangas de chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Pegado de mangas				
82	79	83	83	81
79	80	82	79	78
83	80	79	79	78
81	80	80	78	83
Tiempo Promedio	80.4			
Factor de Desempeño	100			
Tiempo Normal	80.4			
Suplemento	17			
Tiempo Estándar	94.1			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 94.1 segundos para la actividad de pegado de mangas de chompa.

Cosido de cierres

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 107 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el cosido de cierres para chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de cierres				
107	102	102	102	105
108	104	105	102	105
108	103	102	102	105

102	103	106	106	108
Tiempo Promedio		104.4		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		104.4		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		122.1		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 122.1 segundos para la actividad de cosido de cierres de chompa.

Cosido de bolsillos

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 83 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el cosido de bolsillos para chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de bolsillos				
83	80	85	83	82
82	85	82	83	84
84	82	80	81	82
81	80	83	83	85
Tiempo Promedio		82.5		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		82.5		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		96.5		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 96.5 segundos para la actividad de cosido de bolsillos de chompa.

Pegado de Capucha

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 98 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0

Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el pegado de capucha en chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Pegado de capucha				
98	102	98	98	102
103	99	99	103	103
102	101	98	101	103
102	101	103	98	100
Tiempo Promedio		100.7		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		100.7		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		117.8		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 117.8 segundos para la actividad de pegado de capuchas de chompa.

Encuadrar chompa en bordadora

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 42 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 40 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7

Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para encuadrar chompa en bordadora, obteniendo los siguientes resultados:

Encuadrar chompa en bordadora				
42	42	43	41	42
40	43	40	41	40
43	41	42	42	40
39	41	43	39	40
41	40	40	41	43
40	39	39	42	42
41	43	42	41	42
40	42	40	43	40
Tiempo Promedio		41.1		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		41.1		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		49.4		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 49.4 segundos para la actividad de encuadrar chompa en bordadora.

Entamborar chompa en bordadora

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 13 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 100 observaciones.

Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para entamborar chompa en bordadora, obteniendo los siguientes resultados:

Entamborar chompa en bordadora				
13	15	14	13	13
15	15	12	14	11
14	11	15	12	12
15	12	15	11	12
14	15	12	13	13
15	15	12	11	15
11	13	15	12	12
14	13	15	12	12

14	15	12	13	11
12	11	14	14	11
15	14	13	12	12
14	14	14	13	12
14	11	12	12	14
15	15	13	13	12
11	13	14	12	12
13	14	14	13	11
11	14	15	12	13
12	13	13	13	14
13	13	15	12	13
15	11	15	12	15
Tiempo Promedio		13.1		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		13.1		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		15.7		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 15.7 segundos para la actividad de entamborar chompa en bordadora.

Remate de chompa

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 27 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 60 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1

Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para remate de chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Remate				
27	27	23	25	20
20	24	21	24	21
23	21	24	27	22
19	21	24	19	23
21	23	26	22	23
19	21	21	27	22
21	27	21	19	26
27	22	20	23	21
20	22	21	23	25
27	27	27	19	25
26	23	19	27	21
26	21	20	19	20
Tiempo Promedio	22.8			
Factor de Desempeño	100			
Tiempo Normal	22.8			
Suplemento	17			
Tiempo Estándar	26.7			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 26.7 segundos para la actividad de remate de chompa.

Empaque de chompa

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 25 segundos por lo que según la tabla de General Electric, se deben realizar 60 observaciones. Gracias

a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el empaque de chompa, obteniendo los siguientes resultados:

Empaque				
25	21	22	22	22
26	25	25	22	23
21	26	24	21	26
21	23	23	26	27
24	27	25	22	26
21	23	21	23	25
21	24	21	27	24
27	22	24	25	27
21	24	25	22	22

25	26	27	21	26
25	25	24	21	23
21	25	24	25	27
Tiempo Promedio		23.8		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		23.8		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		27.8		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 27.8 segundos para la actividad de empaque de chompa.

Estudio de tiempos para la elaboración de pantalones

A continuación se presenta el estudio de tiempos para la elaboración de pantalones que se realiza en la primera jornada del segundo día de producción de conjuntos deportivos para la Unidad Educativa “Indoamérica”.

Doblado de tela para pantalón

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 106 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0

Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para doblado de tela para pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Doblado de tela				
106	104	104	106	105
104	105	105	105	105
103	106	107	107	103
104	103	104	106	103
Tiempo Promedio		104.8		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		104.8		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		125.7		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 125.7 segundos para la actividad de doblado de tela para pantalón.

Tallaje de tela para pantalón

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 43 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 40 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)

Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el tallaje de tela para pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Tallaje de Tela				
43	41	39	40	39
43	39	42	38	39
43	41	42	42	38
43	42	40	40	43
41	39	39	38	42
41	39	43	39	38
43	42	43	41	38
38	42	42	38	43
Tiempo Promedio		40.7		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		40.7		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		48.8		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 48.8 segundos para la actividad de tallaje de tela para pantalón.

Cosido de entrepierna y costados

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 103 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el cosido de entrepierna y costado de pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de entrepierna y costados				
103	104	103	102	100
102	100	103	99	101
101	103	103	98	102
99	99	98	101	102
Tiempo Promedio		101.2		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		101.2		

Suplemento	17		
Tiempo Estándar	118.3		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 118.3 segundos para la actividad de cosido de entrepierna y costados pantalón.

Pasado de elásticos

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 56 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 30 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el pasado de elástico para pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Pasar elástico

56	51	52	56	53
50	54	52	52	56
56	53	52	50	53
51	51	54	50	55
52	55	55	51	56
56	50	50	50	55
Tiempo Promedio		52.9		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		52.9		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		61.9		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 61.9 segundos para la actividad de pasado de elástico en pantalón.

Cosido de bolsillos

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 72 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0

Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para cosido de bolsillos en pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de bolsillos				
72	71	73	71	70
71	72	70	71	70
70	71	72	73	71
70	72	70	70	70
Tiempo Promedio		71.0		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		71.0		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		83.1		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 83.1 segundos para la actividad de cosido de bolsillos de pantalón.

Cosido de bastas

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 18 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 60 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)

Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para cosido de bastas en pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de bastas				
18	18	16	17	18
17	16	17	17	16
17	17	17	16	16
18	17	18	17	17
17	17	16	18	17
16	18	18	16	16
18	16	18	16	16
18	16	16	16	18
18	18	17	16	16
17	17	18	18	16
17	16	18	16	16
18	16	16	17	17
Tiempo Promedio	16.9			
Factor de Desempeño	100			
Tiempo Normal	16.9			
Suplemento	17			
Tiempo Estándar	19.8			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 19.8 segundos para la actividad de cosido de bastas en pantalón.

Remate de Pantalón

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 20 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 60 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para remate de pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Remate				
20	22	18	22	20
18	21	18	21	22
20	21	20	19	22
18	19	19	21	18
19	20	22	19	20
20	22	18	21	19
21	18	18	18	19

20	18	19	19	22
21	21	20	19	22
18	21	22	20	22
22	22	20	22	20
21	21	20	22	20
Tiempo Promedio		20.1		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		20.1		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		23.5		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 23.5 segundos para la actividad de remate de pantalón.

Pasado de cordón

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 38 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 40 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0

Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para pasado de cordón en pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Pasar cordón				
38	37	36	39	39
37	36	37	38	36
38	36	38	38	37
38	40	40	37	37
40	37	40	37	36
36	39	38	40	40
39	40	37	36	39
36	36	38	37	37
Tiempo Promedio	37.8			
Factor de Desempeño	100			
Tiempo Normal	37.8			
Suplemento	17			
Tiempo Estándar	44.2			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 44.2 segundos para la actividad de pasado de cordón en pantalón.

Empaque

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 72 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7

Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para empaque de pantalón, obteniendo los siguientes resultados:

Empaque				
21	22	23	24	25
26	24	23	22	25
23	25	22	24	21
22	21	26	25	23
21	24	24	25	23
21	22	26	25	25
26	23	24	24	21
24	23	26	26	23
22	25	21	24	23
22	25	24	26	24
24	21	26	22	24
24	21	22	23	26
Tiempo Promedio		23.5		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		23.5		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		27.5		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 27.5 segundos para la actividad de empaque de pantalón.

Estudio de tiempos para la elaboración de pantalonetas

A continuación se presenta el estudio de tiempos para la elaboración de pantalonetas que se realiza en la jornada siguiente a la confección de pantalones.

Doblado de Tela para pantaloneta

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 94 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para doblado de tela para pantaloneta, obteniendo los siguientes resultados:

Doblado de tela				
94	91	90	91	90
93	92	92	91	90
91	91	94	93	93
92	91	91	91	92
Tiempo Promedio		91.7		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		91.7		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		110.0		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 110 segundos para la actividad de doblado de tela para pantaloneta.

Tallaje de Tela para pantaloneta

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 36 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 40 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0

Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para tallaje de tela para pantaloneta, obteniendo los siguientes resultados:

Tallaje de Tela				
36	39	35	37	39
35	35	36	38	39
36	40	35	35	38
35	37	37	39	37
39	39	36	38	36
40	36	35	36	39
37	37	38	40	40
38	35	40	39	38
Tiempo Promedio		37.4		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		37.4		
Suplemento		20		
Tiempo Estándar		44.8		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 44.8 segundos para la actividad de tallaje de tela para pantaloneta.

Cosido de entrepierna y costados para pantaloneta

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 66 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 20 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7

Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para tallaje de tela para pantaloneta, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de entrepierna y costados					
66	63	67	66	63	
64	65	66	63	66	
67	67	66	65	65	
65	65	64	65	64	
Tiempo Promedio		65.1			
Factor de Desempeño		100			
Tiempo Normal		65.1			
Suplemento		17			
Tiempo Estándar		76.2			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 76.2 segundos para la actividad de cosido de entrepierna y costados pantaloneta.

Pasado de elástico de pantaloneta

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 54 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 30 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el pasado de elástico de pantaloneta, obteniendo los siguientes resultados:

Pasar elástico				
54	55	54	52	54
51	52	52	53	51
50	54	49	54	52
51	55	54	51	50
50	52	55	50	54
49	51	49	49	50
Tiempo Promedio	51.9			
Factor de Desempeño	100			
Tiempo Normal	51.9			
Suplemento	17			
Tiempo Estándar	60.7			

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 60.7 segundos para la actividad de pasado de elástico para pantaloneta.

Cosido de bastas de pantaloneta

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 19 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 60 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el cosido de bastas de pantaloneta, obteniendo los siguientes resultados:

Cosido de bastas				
19	16	16	19	16
18	18	17	18	17
19	17	17	17	16
19	18	18	17	18

19	18	19	18	16
18	18	17	16	18
18	17	16	19	17
16	18	18	19	19
18	18	18	16	17
17	18	17	18	16
19	19	19	19	19
16	16	19	17	19
Tiempo Promedio		17.7		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		17.7		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		20.7		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 20.7 segundos para la actividad de cosido de bastas de pantaloneta.

Remate de pantaloneta

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 12 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 100 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	0
Suplemento por posición Anormal	1
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0

Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	17

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para tallaje de tela para pantaloneta, obteniendo los siguientes resultados:

Remate				
12	11	12	12	12
14	14	12	11	13
10	12	12	14	10
13	11	11	11	11
14	14	11	11	10
13	10	11	14	12
14	10	12	13	13
12	11	13	14	14
13	14	11	10	12
10	10	12	12	10
10	12	14	11	10
11	13	12	11	10
11	12	14	14	11
11	13	10	12	14
11	10	12	10	13
13	12	13	14	12
12	13	11	12	12
13	10	12	11	12
14	10	11	11	14
11	10	11	10	13
Tiempo Promedio		11.9		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		11.9		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		13.9		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 13.9 segundos para la actividad de remate de pantaloneta.

Empaque de pantaloneta

Esta es una actividad que en su primera observación registra un tiempo de 11 segundos por lo que según la tabla de General Electrics, se deben realizar 100 observaciones. Gracias a la observación de campo realizada se puede evaluar al trabajador con un factor de desempeño del 100% ya que el operario calza con la descripción de esta categoría; es capaz, calificado y logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Los suplementos y holguras que se tomaron en cuenta son los siguientes:

Suplementos y Holguras	
Sexo del Trabajador	Femenino
Suplementos Constantes	Valoración (%)
Necesidades Personales	7
Fatiga Básica	7
Suplementos Variables	Valoración (%)
Suplemento por Trabajar de Pie	4
Suplemento por posición Anormal	0
Uso de Fuerza	0
Mala Iluminación	0
Condiciones Atmosféricas	0
Concentración Intensa	0
Nivel de Ruido	0
Tensión Mental	0
Monotonía	1
Tedio	1
Total:	20

Con estos datos se obtiene el Tiempo Estándar para el empaque de pantaloneta, obteniendo los siguientes resultados:

Empaque				
11	8	11	8	12
9	8	11	11	10
8	9	8	9	9
9	11	10	10	9

9	8	12	10	9
9	11	12	8	10
9	9	11	12	12
8	9	11	12	11
11	10	12	9	12
11	11	12	12	10
9	9	11	12	8
10	9	9	11	11
9	12	9	11	8
11	12	8	11	12
8	8	9	12	12
12	9	8	12	12
8	10	9	8	9
10	11	11	12	10
12	9	9	9	9
8	9	10	9	8
Tiempo Promedio		10.1		
Factor de Desempeño		100		
Tiempo Normal		10.1		
Suplemento		17		
Tiempo Estándar		11.8		

Así se obtiene un Tiempo Estándar de 11.8 segundos para la actividad de empaque de pantaloneta.

Anexo C: Cálculo de capacidad de producción

Tallaje de Tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 68.8 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{68.8 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 52,47 \frac{u}{h}$$

Cosido de Hombros y Costados

El tiempo estándar de esta actividad es de 117.6 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{117.6 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 30,61 \frac{u}{h}$$

Unión de cuello

El tiempo estándar de esta actividad es de 65.9 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{65.9 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 54.52 \frac{u}{h}$$

Pegado de Mangas

El tiempo estándar de esta actividad es de 74.4 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{74.4 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 48.38 \frac{u}{h}$$

Coser Doblados y Bastas

El tiempo estándar de esta actividad es de 57.4 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{57.4 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 62.71 \text{ u/h}$$

Encuadrar camiseta en bordadora

El tiempo estándar de esta actividad es de 47.6 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{47.6 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 75.63 \text{ u/h}$$

Entamborar camiseta en bordadora

El tiempo estándar de esta actividad es de 13.6 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{13.6 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 264.71 \text{ u/h}$$

Remate

El tiempo estándar de esta actividad es de 24.7 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{24.7 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 145.75 \text{ u/h}$$

Empaque

El tiempo estándar de esta actividad es de 21.6 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{21.6 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 166.67 \text{ u/h}$$

Chompa

Doblar Tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 238.9 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{238.9 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 15.07 \text{ u/h}$$

Tallaje de Tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 76.9 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{76.9 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 46.81 \text{ u/h}$$

Cosido de Hombros y Costados

El tiempo estándar de esta actividad es de 175.4 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{175.4 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 20.52 \text{ u/h}$$

Unión de Cuellos

El tiempo estándar de esta actividad es de 65.9 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{175.4 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 20.52 \text{ u/h}$$

Pegado de Mangas

El tiempo estándar de esta actividad es de 94.1 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{94.1 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 38.26 \text{ u/h}$$

Cosido de Cierres

El tiempo estándar de esta actividad es de 122.1 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{122.1 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 29.48 \text{ u/h}$$

Cosido de Bolsillos

El tiempo estándar de esta actividad es de 96.5 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{96.5 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 37.31 \text{ u/h}$$

Pegado de capucha

El tiempo estándar de esta actividad es de 117.8 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{117.8 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 30.56 \text{ u/h}$$

Encuadrar chompa en bordadora

El tiempo estándar de esta actividad es de 49.4 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{49.4 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 72.87 \text{ u/h}$$

Entamborar chompa en bordadora

El tiempo estándar de esta actividad es de 15.7 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{15.7 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 229.3 \text{ u/h}$$

Remate

El tiempo estándar de esta actividad es de 26.7 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{26.7 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 134.83 \text{ u/h}$$

Empaque

El tiempo estándar de esta actividad es de 27.8 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = \frac{1}{27.8 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = 129.5 \frac{u}{h}$$

Pantalón

Doblar Tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 125.7 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = \frac{1}{125.7 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = 28.63 \frac{u}{h}$$

Tallaje de Tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 48.8 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = \frac{1}{48.8 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$
$$Cp = 73.77 \frac{u}{h}$$

Cosido de Costados y Entrepierna

El tiempo estándar de esta actividad es de 118.3 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{118.3 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 30.43 \frac{u}{h}$$

Pasar elástico

El tiempo estándar de esta actividad es de 61.9 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{61.9 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 58.15 \frac{u}{h}$$

Cosido de Bolsillos

El tiempo estándar de esta actividad es de 83.1 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{83.1 \frac{s}{u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 43.32 \frac{u}{h}$$

Cosido de Bastas

El tiempo estándar de esta actividad es de 19.8 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{19.8^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 181.81^{u/h}$$

Remate

El tiempo estándar de esta actividad es de 23.5 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{23.5^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 153.19^{u/h}$$

Pasado de Cordón

El tiempo estándar de esta actividad es de 44.2 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{44.2^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 81.45^{u/h}$$

Empaque

El tiempo estándar de esta actividad es de 27.5 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{27.5 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 130.91 \text{ u/h}$$

Pantaloneta

Doblar Tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 110 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{110 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 32.72 \text{ u/h}$$

Tallaje de Tela

El tiempo estándar de esta actividad es de 44.8 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{44.8 \text{ s/u}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = 80.36 \text{ u/h}$$

Cosido de Costados y Entrepierna

El tiempo estándar de esta actividad es de 76.2 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}$$

$$Cp = \frac{1}{76.2^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 47.24^u/h$$

Pasar elásticos

El tiempo estándar de esta actividad es de 60.7 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{60.7^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 59.31^u/h$$

Cosido de Bastas

El tiempo estándar de esta actividad es de 20.7 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{20.7^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 173.91^u/h$$

Remate

El tiempo estándar de esta actividad es de 13.9 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{13.9^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 258.99^u/h$$

Empaque

El tiempo estándar de esta actividad es de 11.8 segundos, entonces se procede a calcular la Capacidad de Producción de este proceso:

$$Cp = \frac{1}{TS} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = \frac{1}{11.8^{s/u}} \times 3600 \frac{s}{h}$$

$$Cp = 305.08^u/h$$

Anexo D: Folleto informativo



SEITON - ORGANIZACIÓN

Para mantener un buen lugar de trabajo se debe mantener los organizadores de cada máquina de coser con los hilos y demás insumos que serán necesarios en la producción, esto para notar si algo hace falta y también para liberar espacio.



5S
改善

¿QUÉ SON LAS 5S?

Es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples, con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

SEIRI - CLASIFICACIÓN

Cada máquina de coser cuenta con su contenedor de desechos, para separar lo que sirve de lo que no, se debe mantener el contenedor siempre en su lugar y procurar vaciarlo al finalizar la jornada.







Filosofía japonesa 5s en el puesto de trabajo

INFORMACIÓN PARA EMPLEADOS



SHEITSUKE - MEJORA CONTINUA

Para asegurar que la planta trabaje bajo Filosofía Japonesa, la Gerencia tiene la obligación y responsabilidad de evaluar el desempeño de los puestos de trabajo en cuanto al cumplimiento de las tres primeras etapas y en cuanto a la cuarta se evalúa el conocimiento del empleado en cuanto a los métodos de trabajo, además de que se alienta a los empleados a aportar ideas para mejorar el área de trabajo.



SEIKETSU - ESTANDARIZAR

Esta etapa de la Filosofía Japonesa 5s se dedica a mantener el orden logrado en las tres anteriores, por lo que este folleto es una guía del empleado y como debe desenvolverse en el área de trabajo.

SEISO - LIMPIEZA

Para evitar comprometer la calidad del producto al no mantener limpieza en el área de trabajo se recuerda a los empleados mantener cerrada la reja que separa a los animales del área de trabajo, además de que está prohibido meter a los animales a la planta, mucho menos dejar que se acerquen a la materia prima.



Anexo E: Formato de matriz de cumplimiento para uso de la gerencia

<i>Evaluación de la metodología 5s</i>			
Evaluación de Organización			
		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?		
2	¿Se observan objetos dañados?		
3	¿Las vías de circulación del personal se encuentran libres de estorbos y las máquinas no impiden el paso de los trabajadores?		
4	¿Existen objetos obsoletos?		
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?		
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		
7	¿Las mesas de trabajo cuentan con un basurero para disponer de los desechos que se producen durante la producción?		
Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?		
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?		
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de los mismos? Entre más frecuente más cercano.		
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		

Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo a sus actividades y a sus posibilidades de asearse?		
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?		
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?		
6	¿Los espacios entre la vivienda y la empresa son independientes, de manera que los insumos no entren en contacto con las instalaciones y animales domésticos?		
Evaluación de Estandarización			
		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza?		
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?		
3	¿Están los empleados al tanto de la importancia de la organización en el espacio de trabajo y qué se debe hacer al respecto?		
4	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		
5	¿El espacio de trabajo cuenta con señalética de seguridad?		
Evaluación de Disciplina			
		Sí	No
1	¿El empleado cumple con los estándares establecidos y conoce los logros propuestos en materia de organización, orden y limpieza?		
2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		
3	¿Cumple la gerencia con las revisiones de las áreas de trabajo?		
4	¿Se encuentra visible el cumplimiento de la metodología?		