



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

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

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Tema:**

---

**DISTRIBUCIÓN DE PLANTA CON MANUFACTURA ESBELTA EN LAS  
INSTALACIONES DE ELOHIMTEX CÍA. LTDA.**

---

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la  
obtención del título de Ingeniera Industrial

**ÁREA:** Producción y operaciones

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Diseño, materiales y producción

**AUTOR:** Shirley Vanessa Soria Tomaico

**TUTOR:** Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

**Ambato - Ecuador**

**febrero – 2024**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA CON MANUFACTURA ESBELTA EN LAS INSTALACIONES DE ELOHIMTEX CÍA. LTDA., desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Shirley Vanessa Soria Tomaico, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, febrero 2024.

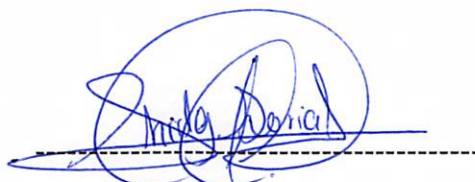
-----  
Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

**TUTOR**

## AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: DISTRIBUCIÓN DE PLANTA CON MANUFACTURA ESBELTA EN LAS INSTALACIONES DE ELOHIMTEX CÍA. LTDA. es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024.



Shirley Vanessa Soria Tomaico

C.C. 0504124496

AUTOR

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, febrero 2024.



Shirley Vanessa Soria Tomaico

C.C. 0504124496

AUTOR

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por la señorita Shirley Vanessa Soria Tomaico, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado DISTRIBUCIÓN DE PLANTA CON MANUFACTURA ESBELTA EN LAS INSTALACIONES DE ELOHIMTEX CÍA. LTDA., nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024.

-----  
Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg.  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Ing. Daysi Ortiz Guerrero, Mg.  
PROFESOR CALIFICADOR

-----  
Ing. Sandra Carrillo Ríos, Mg.  
PROFESOR CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*Mi dedicación y esfuerzo a lo largo de este trayecto son para los seres que más amo, José David, Paulina y Susana, mi razón de ser. Sepan que esto es más bien el comienzo de grandes logros que quiero sean partícipes, los amo.*

## AGRADECIMIENTO

*Primeramente, a Dios. En este camino recorrido con altos y bajos, ha sido Él mi sustento y fuerza, quién fue mi ancla para no desfallecer ante las adversidades y me otorgó la dicha de tener a los que amo junto a mí.*

*A mi familia, Paulina, José David, Susana, María José, Francisco y José. Una palabra de gratitud no compensa su apoyo, comprensión y amor.*

*A mis compañeras de desvelo, Mirka, Nala, Candy y Sofi, por ser mis guardianes en cada noche de estudio, el amor incondicional que me ofrecen me llena el alma todos los días.*

*Lo mejor que me pudo regalar esta ciudad fue el conocer amigos excepcionales, gracias por cada momento compartido, por los consejos y momentos de apoyo. Las experiencias vividas con ustedes son gratos recuerdos.*

*Mi mayor gratitud a ustedes ingenieros, Israel Naranjo y Daysi Ortiz; los mejores educadores y consejeros que conocí en mi vida universitaria, han hecho de esta etapa un camino de grande aprendizaje y esfuerzo.*

*Al ingeniero Franklin Tigre, por haber sido un guía a lo largo de este proyecto de investigación.*

*A todos quienes forman parte de la empresa Elohimtex Cía. Ltda., gracias por la apertura para el desarrollo de este proyecto de investigación, su comprensión y disponibilidad para mi persona.*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>PORTADA</b> .....	<b>i</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	<b>ii</b>
<b>AUTORÍA</b> .....	<b>iii</b>
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	<b>iv</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xv</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>xviii</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xx</b>
<b>CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>1</b>
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.2 Antecedentes investigativos .....	3
1.3 Fundamentación teórica .....	5
1.4 Objetivos .....	26



1.4.1 Objetivo general .....	26
1.4.2 Objetivos específicos .....	26
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>27</b>
2.1 Materiales .....	27
2.2 Métodos .....	28
2.2.1 Modalidad de la investigación .....	28
2.2.2 Población y muestra .....	30
2.2.3 Recolección de información .....	31
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos .....	32
2.2.5 Método de factores ponderados .....	33
2.2.6 Celdas de manufactura .....	34
2.2.7 Metodología Kanban .....	35
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
3.1 Descripción de la empresa .....	37
3.2 Productos ofertados .....	41
3.3 Descripción de las áreas involucradas en producción .....	42
3.3.1 Medidas de cada área .....	47
3.3.2 Descripción de máquinas y equipos .....	47
3.4 Selección de productos para el estudio .....	51

3.4.1	Análisis ABC .....	51
3.4.2	Diagrama de proceso – Análisis de producto.....	55
3.4.3	Modelo de los productos ofertados .....	56
3.5	Flujograma .....	57
3.6	Reconocimiento de los tiempos de producción.....	60
3.6.1	Cálculo del número de observaciones.....	60
3.6.2	Tiempo estándar .....	60
3.7	Cursograma analítico .....	61
3.8	Señalización .....	63
3.9	Flujo de procesos.....	69
3.10	Identificación de desperdicios.....	69
3.10.1	VSM actual .....	69
3.10.2	Análisis de desperdicios.....	77
3.11	Criterios afines a distribución de planta.....	79
3.11.1	Métodos.....	80
3.11.2	Principios .....	83
3.11.3	Documentos de legislación .....	87
3.12	Análisis de herramientas de manufactura esbelta .....	88
3.13	Desarrollo del método de distribución de instalaciones.....	90

3.13.1 Método SLP .....	90
3.13.2 Método de celdas de manufactura.....	92
3.14 Aplicación de la herramienta de manufactura esbelta seleccionada .....	98
3.15 Simulación de la situación actual.....	103
3.15.1 Resultados obtenidos de la situación actual .....	104
3.15.2 Propuesta desarrollada en el primer piso .....	110
3.15.3 Propuesta desarrollada en el segundo piso.....	113
3.15.4 Resultados obtenidos en base a la propuesta.....	116
3.16 VSM propuesto .....	118
3.16.1 Comparación del tiempo de valor agregado.....	123
<b>CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>124</b>
4.1 Conclusiones .....	124
4.2 Recomendaciones.....	125
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>126</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>131</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tabla de Westinghouse .....	7
Tabla 2. Factor de desempeño de la norma británica.....	8
Tabla 3. Tabla de suplementos de la OIT .....	9
Tabla 4. Manejo de materiales .....	13
Tabla 5. Simbología VSM .....	20
Tabla 6. Metodología 5S .....	23
Tabla 7. Materiales utilizados .....	27
Tabla 8. Investigación aplicada.....	30
Tabla 9. Cantidad de personas por área .....	31
Tabla 10. Datos informativos de la empresa.....	37
Tabla 11. Familia de productos.....	41
Tabla 12. Medidas de las áreas de la empresa .....	47
Tabla 13. Descripción de máquinas y equipos.....	48
Tabla 14. Análisis ABC de Elohimtex Cía. Ltda. ....	52
Tabla 15. Análisis Sub-ABC de la familia 6.....	53
Tabla 16. Análisis Sub-ABC de la familia 7.....	54
Tabla 17. Diagrama de proceso.....	56
Tabla 18. Número de observaciones de familia 6 y 7 .....	60
Tabla 19. Tiempo estándar para la familia 6 y 7.....	61
Tabla 20. Resumen del cursograma analítico .....	61

Tabla 21. Resumen del cursograma analítico .....	62
Tabla 22. Demanda diaria y tiempo de producción .....	70
Tabla 23. Cálculo de Takt time .....	71
Tabla 24. Análisis de desperdicio en actividades para chompa .....	77
Tabla 25. Análisis de desperdicio en actividades para pantalón .....	78
Tabla 26. Análisis de desperdicio en actividades para pantaloneta .....	78
Tabla 27. Análisis de desperdicio en actividades para camiseta.....	79
Tabla 28. Descripción de factores .....	80
Tabla 29. Tabla de enfrentamiento.....	81
Tabla 30. Calificación a las metodologías .....	81
Tabla 31. Calificación a las metodologías .....	82
Tabla 32. Selección del tipo de distribución de planta.....	83
Tabla 33. Cumplimiento de los principios de distribución de planta.....	84
Tabla 34. Artículos aplicables del decreto ejecutivo 2393 .....	87
Tabla 35. Selección de herramientas de manufactura esbelta.....	89
Tabla 36. Asignación de códigos a los procesos.....	90
Tabla 37. Razones de cercanía .....	90
Tabla 38. Calificación de afinidad de cercanía .....	91
Tabla 39. Resumen de la relación entre procesos .....	92
Tabla 40. Asignación de códigos a las máquinas.....	93
Tabla 41. Relación de máquinas con prendas de vestir .....	93

Tabla 42. Matriz con equivalentes decimales .....	94
Tabla 43. Matriz AOC ordenada.....	95
Tabla 44. Propuesta de una célula.....	95
Tabla 45. Resultados obtenidos, propuesta 1 .....	96
Tabla 46. Propuesta de dos células .....	96
Tabla 47. Resultados obtenidos, propuesta 2 .....	96
Tabla 48. Propuesta de dos células .....	97
Tabla 49. Resultados obtenidos, propuesta 3 .....	97
Tabla 50. Agrupación de cada máquina en cada célula .....	98
Tabla 51. Aplicación de tarjetas Kanban dentro del proceso de confección .....	101
Tabla 52. Datos para el cálculo de piezas Kanban en el proceso de confección .....	102
Tabla 53. Color representativo de las máquinas de confección .....	113
Tabla 54. Comparación de distancia recorrida.....	116
Tabla 55. Comparación del tiempo de valor agregado .....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tablero Kanban .....	24
Figura 2. Kanban de retiro .....	25
Figura 3. Kanban de producción .....	25
Figura 4. Tablero de tarjetas Kanban .....	26
Figura 5. Ingreso principal de Elohimtex Cía. Ltda.....	38
Figura 6. Ubicación geográfica de Elohimtex Cía. Ltda.....	38
Figura 7. Ubicación geográfica de Elohimtex Cía. Ltda.....	39
Figura 8. Estructura organizacional .....	40
Figura 9. Recepción de pedidos .....	43
Figura 10. Área de diseño .....	43
Figura 11. Área de diseño .....	44
Figura 12. Área de corte.....	44
Figura 13. Área de sublimado .....	45
Figura 14. Área de sublimado .....	46
Figura 15. Área de confección .....	46
Figura 16. Área de etiquetado .....	47
Figura 17. Representación gráfica ABC por familias .....	52
Figura 18. Representación gráfica ABC Familia 6 .....	53
Figura 19. Representación gráfica ABC Familia 7 .....	55
Figura 20. Uniforme interior .....	57

Figura 21. Exterior deportivo .....	57
Figura 22. Señalización de las actividades de la familia 6 desarrolladas en el primer piso .....	65
Figura 23. Señalización de las actividades de la familia 6 desarrolladas en el segundo piso .....	66
Figura 24. Señalización de las actividades de la familia 7 desarrolladas en el primer piso .....	67
Figura 25. Señalización de las actividades de la familia 7 desarrolladas en el segundo piso .....	68
Figura 26. Flujo de procesos .....	69
Figura 27. VSM actual de producción de chompa .....	73
Figura 28. VSM actual de producción de pantalón .....	74
Figura 29. VSM actual de producción de pantaloneta .....	75
Figura 30. VSM actual de producción de camiseta .....	76
Figura 31. Diagrama de relaciones.....	91
Figura 32. Diagrama de relación .....	92
Figura 33. Uso del tablero Kanban .....	99
Figura 34. Orden de producción real.....	101
Figura 35. Tarjeta Kanban de retiro en el proceso de confección.....	101
Figura 36. Tarjeta Kanban de producción en el proceso de confección .....	101
Figura 37. Proceso de asignación de tarjetas Kanban en el proceso de confección.	102
Figura 38. Vista superior de las áreas de Elohimtex Cía. Ltda.....	105
Figura 39. Resultados obtenidos para pantalón deportiva .....	106



Figura 40. Resultados obtenidos para chompa deportiva.....	106
Figura 41. Resultados obtenidos para camiseta deportiva .....	107
Figura 42. Resultados obtenidos para pantaloneta deportiva.....	108
Figura 43. Resultados obtenidos sobre operarios.....	108
Figura 44. Resultado de la distancia recorrida .....	109
Figura 45. Propuesta desarrollada para el primer piso .....	111
Figura 46. Propuesta desarrollada para el primer piso .....	112
Figura 47. Propuesta desarrollada para el segundo piso .....	114
Figura 48. Propuesta desarrollada para el segundo piso .....	115
Figura 49. Resultado de la distancia recorrida .....	116
Figura 50. Resultados obtenidos sobre operarios.....	117
Figura 51. VSM propuesto de producción de chompa.....	119
Figura 52. VSM propuesto de producción de pantalón.....	120
Figura 53. VSM propuesto de producción de pantaloneta.....	121
Figura 54. VSM propuesto de producción de camiseta .....	122

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Certificación del cronómetro .....	131
Anexo B. Actividades para la ejecución del producto y desarrollo del número de observaciones de la familia 6 y 7 .....	132
Anexo C. Cursograma analítico de cada producto contemplado en la investigación .....	154
Anexo D. Detalle de la sucesión numérica en función del desarrollo de actividades referentes a la señalización.....	161
Anexo E. Análisis de desperdicios generados en los productos seleccionados .....	164

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación se basa en proponer una distribución de instalaciones con enfoque esbelto en la empresa Elohimtex Cía. Ltda. El considerar una distribución eficiente, hace que el desempeño de la organización cuente con una mejora de productividad y optimización de recursos. Para el desarrollo de la propuesta se aborda la aplicación de dos enfoques estratégicos, la metodología SLP y células de manufactura. Las técnicas consideradas dentro de los parámetros de manufactura esbelta son: el mapa de flujo de valor, para analizar el estado actual y propuesto; y tarjetas Kanban que permite el control eficiente dentro de la producción; cada herramienta tiene como finalidad la sustitución de actividades que no generen valor al producto que se desarrolle y eliminar posibles desperdicios. Para contemplar cuan beneficioso puede ser la propuesta estipulada se dio paso a la simulación por medio de FlexSim. Al comparar los resultados de la situación actual con la propuesta se estima una reducción en base a distancia recorrida en un 32%. Con estos datos identificados por medio de la simulación se manifiesta que, la propuesta considerada cuenta con beneficios importantes dentro de la elaboración de productos en la organización haciendo que los tiempos de procesamiento cuentan con una reducción significativa.

**Palabras clave:** Distribución de instalaciones, manufactura esbelta, simulación, industria textil.

## ABSTRACT

This research project is based on proposing a distribution of facilities with a lean approach in the company Elohimtex Cia Ltda. The consideration of an efficient distribution makes the performance of the organization count with an improvement in productivity and optimization of resources. For the development of the proposal, the application of two strategic approaches, the SLP methodology and manufacturing cells, is approached. The techniques considered within the parameters of lean manufacturing are the value stream map, to analyze the current and proposed state; and Kanban cards that allow efficient control within production; each tool is intended to replace activities that do not generate value to the product to be developed and eliminate possible waste. To contemplate how beneficial the stipulated proposal could be, a simulation was carried out using FlexSim. When comparing the results of the current situation with the proposal, a 32% reduction in distance traveled is estimated. With these data identified through the simulation, it is evident that the proposal considered has important benefits within the elaboration of products in the organization, making that the processing times have a significant reduction.

**Keywords:** Facility layout, lean manufacturing, simulation, textile industry.

## **CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Tema de investigación**

Distribución de planta con manufactura esbelta en las instalaciones de Elohimtex Cía. Ltda.

#### **1.1.1 Planteamiento del problema**

Dentro de América Latina las actividades industriales manufactureras líderes en prendas de vestir con el pasar del tiempo se encuentran cada vez involucradas con consumidores exigentes; siendo esta una de las importantes razones para que las empresas busquen siempre un desempeño eficiente en cada una de sus actividades. Por medio de información recopilada de la base de datos de La-Klmens se reconoció el crecimiento significativo que Latinoamérica ha tenido de los últimos 10 años, esto en gran parte se debe gracias a empresas del sector productivo que constantemente se encuentran en el desarrollo e innovación para satisfacer la demanda [1] [2].

A lo largo de la última década se logró identificar las falencias y dificultades que presenta la industria textil en gran parte de sus actividades; una de ellas se relaciona con la productividad de la confección. Estas empresas dedicadas a la elaboración de ropa mostraron que los índices de exportación o venta local no cuentan con un incremento esperado, todo lo contrario, van en decadencia con el paso de los años; los países involucrados dentro de esta desventaja son Honduras, Costa Rica, Perú, Ecuador, entre otros [3]. A pesar del mencionado desajuste, muchas de las organizaciones consideran necesario un aumento en la producción y mejoras en las actividades con el fin de complacer el requerimiento de consumidores [4].

Generalmente pasa desapercibido considerar un proceso de producción flexible con áreas laborales idóneas, en donde, los recursos involucrados logren funcionar de manera eficiente y permitan obtener un valor agregado en cada una de las tareas que se ejecuta para poder ofrecer un producto que supere expectativas [3]. Sin embargo, en muchas de las organizaciones de los países estudiados, se requiere de cambios constantes que permitan considerar una eficiente producción para contribuir a la

cadena de suministro, especialmente para cumplir con las metas planteadas dentro de la compañía.

En Ecuador al hacer mención sobre las industrias textiles representa ideas de trascendencia, esto se debe a que, este tipo de empresas manufactureras forma parte de una de las más relevantes dentro del desarrollo económico nacional desde mediados del siglo XX [5]. Desafortunadamente, con el paso del tiempo, se manifiestan ciertos aspectos que limitan en la competitividad y ejecución de productos, lo cual permite denotar que estas organizaciones están presentando problemas de crecimiento; es decir, aunque esta área es una de las más influyentes en el crecimiento económico del país, no logra aprovechar por completo su capacidad para generar ingresos y progresar de acuerdo con lo esperado.

La actividad textil poco a poco se enfrenta a grandes desafíos, entre los más significativos, se reconoce que, los procesos de producción se encuentran mal gestionados, lo cual, afecta a la competitividad en empresas a nivel nacional e impide contribuir con el desarrollo sostenible de dicha rama. Ante dicho obstáculo, la situación de las empresas de confección de prendas solo busca cumplir con la demanda del consumidor sin reconocer si se presentará un incremento de costos, uso extra de recursos, pagos añadidos por horas laborales adicionales, entre otros.

Gran parte de empresas de manufactura textil no cuentan desde un inicio con una distribución de planta, esto se debe a que, muchas de las ya existentes dieron sus inicios como empresas pequeñas que consideraban adaptables a la situación; sin embargo, cuando una organización logra superar las metas planificadas reconoce el error de inicio debido a que con el paso del tiempo se van presentando dificultades dentro del área de producción, ya sea la falta de capacidad para el cumplimiento de demanda o no contar con una secuencia fija del proceso de producción lo que equivale a pérdida de tiempo. Otra de las causas que se puede reconocer es que, tras la adquisición de recursos, estos simplemente fueron ubicados en espacios disponibles sin previamente efectuar un estudio relacionado con la distribución de componentes [6].

Elohimtex Cía. Ltda. es una de las empresas que mayor impacto genera en el país, especialmente, dentro de ropa de vestir deportiva; a lo largo de su vida empresarial en el sector de la moda y confección, su principal objetivo se encuentra en la satisfacción

a los consumidores; gran parte de la complacencia forjada radica en que cada prenda cumple con las especificaciones solicitadas y previstas, pero, para que esto sea posible, es necesario la intervención de una serie de recursos que centra sus actividades en el cumplimiento de los requerimientos de calidad.

No obstante, dentro de las instalaciones se percatan ciertas falencias que pueden llegar a afectar la eficiencia, productividad y rentabilidad en la producción. Tal es el caso de cuellos de botella, demora de producción, incumplimiento de la demanda prevista, tiempos de espera, exceso de procesamiento o movimientos innecesarios, siendo estos desperdicios que afectan directamente con la empresa y los involucrados. Es por esta razón que, se considera proponer la implementación de herramientas de manufactura esbelta enfocadas en la distribución de planta para llegar así a encontrar soluciones que permitan mejorar la línea de producción y se ejecuten eficientemente cada una de las actividades competentes.

## **1.2 Antecedentes investigativos**

En un estudio para la empresa SPORTECH S.A.S, se denota la importancia de la implementación de manufactura esbelta dentro de la organización de instalaciones, de esta manera fue posible tener en cuenta una mejora en cada uno de los escenarios de fabricación, en caso de ser necesario [2]. Una propuesta de ordenamiento de instalaciones permite cambios considerables, esto se debe a que, con la distribución de planta que se dio inicio al estudio en cuestión, se valoraron ciertas mudas que involucraban gastos y riesgos en el proceso de producción [7]. Al aplicar la metodología SLP (Systematic Layout Planning / Planteamiento Sistemático de la Distribución de Planta) en los sitios habilitados dentro de la cadena productiva es posible identificar ciertas falencias, tales como: insuficiente espacio en donde se requiere la ejecución de movimientos para la manipulación de instrumentos o realización manual de actividades; falta de orden y limpieza; mantenimiento en equipos; y máquinas sin usar, que de igual modo se encuentran en el área de producción y ocupan lugar [8], [9]. Los resultados obtenidos tras la ejecución de la propuesta presentaron ciertas ventajas y mejoras, entre las que se pueden mencionar: retiro de maquinaria que no era usada, logrando superficies disponibles; reubicación

de procesos; optimización de tiempos y movimientos; y reubicación de departamentos de producción.

Dentro de los hallazgos en la investigación se identificó que Colombia es uno de los países con un índice de productividad bajo. En el país cualquier tipo de empresas cuentan con un declive económico en un periodo alrededor de cinco años, lo cual afecta a la oferta de empleo y a la economía del país [10]. El reconocimiento de las variables involucradas al cierre de compañías, pueden ser detectadas por medio del diseño y modelo de la herramienta gráfica VSM (Value Stream Mapping / Mapa de Flujo de Valor) [11]. Se logró percibir que estos son de los problemas más comunes, pero que pueden ser resueltos mediante la colaboración con nuevas entidades, alianzas estratégicas, certificados de calidad, acciones innovadoras y la implementación de tecnología. Cuando las empresas MiPymes presentan una baja productividad es apto considerar que la razón es, porque no se desarrolla una recolección de datos adecuada para verificar el comportamiento de la entidad en un periodo determinado [12]. Es necesario reconocer que al ejecutar un VSM es posible examinar cómo se desempeña cada uno de los departamentos productivos involucrados y es factible una toma de decisiones con un análisis fundamentado en datos [13] .

En un caso de estudio desarrollado en industrias manufactureras en la India afines a la confección se encontró que, la distribución de instalaciones inicial es adaptada con la finalidad de cumplir con los requisitos tradicionales del país; especialmente, se debe a la creencia religiosa “Vastu”, en donde, sus sitios operacionales son comúnmente rectangulares. En cuestión con lo antes mencionado, dentro de este análisis se consideró aplicar el modelo SLP (Planificación Sistemática del Diseño) y así establecer posibles soluciones a percances que se suscitan dentro del sector de la transformación de materiales. De este modo, se propuso una nueva redistribución de planta alineado a patrones para la metodología SLP y LM (Fabricación Ajustada). Entre los hallazgos que se lograron obtener después de la aplicación de los modelos en cuestión, se consideró una optimización en costos de manejo, sustitución del crecimiento orgánico, disminución de tiempos y movimientos que no son necesarios, y reducción de ajustes de arreglos [14].



Un estudio en ECUATINTEX fue elaborado con la finalidad de ir en busca del progreso en relación de los servicios que ofrece y de este modo, obtener una organización eficiente en las áreas laborales, logrando evolucionar el flujo de equipos y materiales, generar un ambiente de trabajo próspero y seguro para cada uno de los involucrados. Para que lo antes expuesto sea posible, previo a la aplicación del método SLP, se dio paso a la ejecución del método de Calificación de Factores Ponderados en áreas afines a la administración y el Método de Guerchet dentro de los espacios de producción. El resultado tras el desarrollo de cada una de las metodologías en cuestión presentó la oportunidad de reconocer mejoras. Es posible mencionar que, la distribución que se propuso logró una reducción en base al desplazamiento y transporte, se optimizó costos alrededor de un 30% con relación al manejo de materiales y, sobre todo, la producción obtuvo un incremento cerca del 50% dentro del proceso Ston (servicio de lavado) [15].

Reconocer a las herramientas de manufactura esbelta dentro de los puestos de trabajo y alrededores, puede ser considerado como uno de los pasos más importantes en las organizaciones que van en busca del progreso [16]. La investigación en cuestión propone un análisis de la productividad de la línea de producción dedicada a la ropa de descanso. El llevar a cabo la investigación por medio de la metodología VSM, es posible obtener una identificación de mudas que afectan directa o indirectamente a la productividad [17], [18]. Luego de la ejecución del mapa en cuestión; la aplicación de la manufactura esbelta entra en acción, de este modo los procesos de producción cuentan con una mejora ya sea en un retorno de la inversión corta y bajo nivel de gastos en desperdicios [19].

### **1.3 Fundamentación teórica**

#### **Distribución de planta**

Hace referencia a cómo se encuentran organizados físicamente los recursos de una empresa, tales como, máquinas, equipos, lugares de trabajo, materiales y el personal. La idea de una redistribución de planta nace tras la necesidad de ir en busca del desarrollo dentro de los procesos de producción o por el desarrollo e innovación de un producto/servicio, por tal motivo, estos cambios existentes son continuos [20].

### **Propósito de la distribución de planta**

Las metas dentro de la distribución de planta deben encontrarse alineados con la reducción en los procesos de producción. Por esta razón, el objetivo central se establece en buscar una adecuada distribución para los recursos existentes en una empresa, permitiendo que el espacio de trabajo sea eficiente y óptimo para quien lo utilice [21].

### **Estudio de trabajo**

El estudio de trabajo se fundamenta por medio de cambios en la metodología de producción existente. Consiste en un análisis íntegro de los procesos ejecutados dentro de la planta de producción con la finalidad de poder llegar a una toma de decisiones enfocadas en destituir aquellas actividades que no ofrecen un aporte significativo dentro del producto final. Las mejoras que ofrece se guían a través del estudio de métodos o de medición de trabajo, con un enfoque particular en los métodos de trabajo y la labor de los operarios [22].

Es importante destacar que, en la mejora de un proceso es indispensable saber cómo se lleva a cabo, en esto influye la observación directa en las actividades. Se recomienda llevar un registro de información de lo que se analiza en cada visita a la planta por medio de diagramas de flujo o diagramas de proceso operacional [22].

### **Medición de trabajo**

Su principal propósito es la determinación de tiempos que resulten útiles dentro el desarrollo de estándares y mejoras dentro de los procesos de producción. Se ejecuta con ayuda de la aplicación de metodologías que se enfoquen en optimización. El llevar a cabo esta medición se fundamenta en: motivación y evaluación del desempeño de los operarios, asignación de capacidad, alcance de cotizaciones para nuevos pedidos, establecimiento de bases de referencia dentro de mejoras, entre otras [23].

### **Estudio de tiempos**

Esta técnica es utilizada para establecer con mayor precisión el tiempo necesario para efectuar una actividad considerando un precepto de rendimiento establecido

previamente [22]. Las personas expertas en estudio de tiempos emplean ciertas técnicas para definir un estándar: estudio haciendo uso del cronometro, recolección de información, datos estándares muestreo y pronóstico fundamentado en históricos [24].

### **Tamaño de muestra**

El número de observaciones de una operación puede obtenerse por medio de un tiempo representativo, la técnica a utilizar dentro de esta investigación es por medio de la tabla de Westinghouse.

La tabla de Westinghouse proporciona el número de observaciones al relacionar el tiempo de ciclo y la demanda anual del producto. Se considera este criterio cuando las operaciones ejecutadas tienden a ser repetitivas por parte de los trabajadores [25]. La Tabla 1 indica la tabla de Westinghouse con los respectivos números de observaciones a considerar en el estudio.

Tabla 1. Tabla de Westinghouse [22]

Cuando el tiempo por pieza o ciclo es:	Número mínimo de ciclos a estudiar		
	Actividad más de 10 000 por año	1 000 a 10 000	Menos de 1 000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120 horas	15	8	6
0.080 horas	20	10	8
0.050 horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020 horas	40	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
Menos de 0.002 horas	140	80	60

### **Tiempo medio observado**

Es el promedio de una toma de tiempos efectuada por el número de observaciones necesarios.

## Tiempo normal

También conocido como tiempo básico o por su abreviación (TN). Es el tiempo necesario para llevar a cabo una actividad, la misma que debe ser ejecutada por parte de mano de obra calificada que concrete sus labores a un ritmo normal de trabajo sin interrupciones [23]. Para la obtención del tiempo normal se requiere la multiplicación del tiempo promedio observado por el factor de desempeño correspondiente.

## Factor de desempeño

Es la asignación correspondiente que indica cómo el operario ejecuta sus actividades, esto ofrece una comparación dentro del ritmo de trabajo real y el ritmo normal. La evaluación al operario dentro de esta investigación se desarrolla por medio de la norma británica presentada en la Tabla 2 la misma que, indica por medio de escalas de valoración una comparación del desempeño que puede llegar a tener el operario al cual se le está aplicando el estudio del ritmo de trabajo.

La escala porcentual de la tabla cuenta con un rango desde el 0% hasta el 150%; de este modo, se considera que el 100% refleja un desempeño ideal. Cuando el valor se encuentre ya sea por debajo o por encima indica que la actividad ejecutada por el operario evaluado puede ser lenta o más rápida de lo habitual.

Tabla 2. Factor de desempeño de la norma británica [22]

Escala	Descripción	Km/h
0.00%	Actividad Nula	0.00
5.00%	Muy lento, movimientos inseguros, posee dormido, sin interés en el trabajo	3.20
75.00%	Constante, resuelto, sin prisa, como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido. Parece lento, pero no pierde tiempo.	4.80
100.00%	Activo, capaz, como de operario calificado medio, logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.40
125.00%	Muy rápido el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del anterior	8.00
150.00%	Excepcionalmente rápido, concentración y esfuerzo intenso, sin probabilidad de durar por varios periodos.	9.60

## Tiempo estándar

Identificado también por la abreviatura (Ts), es el tiempo ideal para la ejecución de actividades a un ritmo normal por parte de un operario capacitado, teniendo en cuenta los suplementos y factores de desempeño necesarios. Para la obtención del tiempo estándar se efectúa la multiplicación del tiempo normal por la suma de uno más los suplementos [24].

## Suplementos

Se denomina a los suplementos como el tiempo destinado a la compensación de fatiga o de descanso. Para la obtención del cálculo de los suplementos una de las herramientas de apoyo es de la OIT (Organización Internacional de Trabajo), estos valores se encuentran expresados en porcentajes. La Tabla 3 representa esta valorización.

Tabla 3. Tabla de suplementos de la OIT [22]

Suplementos de la OIT		
1. Suplementos constantes	Hombre	Mujer
	H	M
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	7
2. Suplementos variables	H	M
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4
B. Suplemento por postura anormal		
- Ligeramente incómoda	0	1
- Incómoda (inclinada)	2	3
- Muy incómoda (echado, estirado)	7	7
C. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, tirar, empujar)		
- Levantar peso de 2.50 kg	0	1
- Levantar peso de 5.00 kg	1	2
- Levantar peso de 7.50 kg	2	3
- Levantar peso de 10.00 kg	3	4
- Levantar peso de 15.00 kg	5	8
- Levantar peso de 17.50 kg	7	10
- Levantar peso de 20.00 kg	9	13
- Levantar peso de 25.00 kg (Máx. Mujer)	13	20

<b>Suplementos de la OIT</b>		
- Levantar peso de 30.00 kg	17	0
- Levantar peso de 35.50 kg	22	0
<b>D. Mala iluminación</b>		
- Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0
- Bastante por debajo de estimado	2	2
- Absolutamente insuficiente	5	5
<b>E. Condiciones Atmosférica (Calor, Humedad): variable</b>	0-100	
<b>F. Concentración intensa</b>		
- Trabajos de cierta precisión	0	0
- Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
- Trabajos de gran precisión o muy fatigoso	5	5
<b>G. Ruidos</b>		
- Ruido continuo	0	0
- Intermitentes y fuerte	2	2
- Intermitentes y muy fuerte o estridente	5	5
<b>H. Tensión mental</b>		
- Proceso bastante complejo	1	1
- Proceso complejo: atención en exceso	4	4
- Es muy complejo	8	8
<b>I. Monotonía (mental)</b>		
- Trabajo algo monótono	0	0
- Trabajo bastante monótono	1	1
- Trabajo muy monótono	4	4
<b>J. Tedio (físico)</b>		
- Trabajo algo aburrido	0	0
- Trabajo aburrido	2	1
- Trabajo muy aburrido	5	2

### **Cursograma analítico**

Designado también como diagrama de análisis de proceso. Esta representación indica en orden las acciones que un operario desarrolla durante un procedimiento, así como la distancia recorrida y el tiempo en cada actividad. Las acciones consideradas son: operación, transporte, inspección, demora y almacén. Este diagrama registra gran parte de información que al ser analizada puede ser un complemento para la mejora de un proceso [24].

### **Flujo de procesos**

Esta metodología permite ejecutar de modo gráfico, una secuencia en donde se detalla el proceso de producción de algún producto. Está compuesto por medio de líneas, el cual, su eje principal desarrolla una ramificación que detalla los factores, situaciones

o aspectos que forman parte de un proceso. Con este tipo de metodología es viable detectar problemas y posibles mejoras que pueden ser tomadas en consideración para mejorar el proceso en sí. También, se adapta para identificar posibles actividades opcionales que logren mejorar el desempeño dentro de los procesos productivos [26].

### **Planteamiento de la distribución de planta**

Lo que se busca principalmente dentro de un planteamiento de distribución de planta es un análisis en función de cómo se presenta actualmente la disposición de espacios dentro del área de producción previo a ejecutar cambios dentro de esta. Entonces, se evita incurrir a gastos innecesarios o posibles obstáculos que se lleguen a producir en el caso de que se presente una nueva distribución poco eficiente [27].

### **Factores influyentes por considerar en la distribución de planta**

Entre los factores más relevantes se puede presentar alrededor de ocho [28]. Sin embargo, esto difiere en función al tipo de empresa, a continuación, se presentan los componentes más comunes:

- **Factor material:** Material abastecido, en proceso, saliente o empaquetado, extraviado, averiado, en exceso o en mantenimiento.
- **Factor maquinaria:** Máquinas o herramientas que forman parte de la organización, tales como: Máquinas en producción o averiada, recursos (moldes o plantillas) y herramientas de medida.
- **Factor humano:** Los operarios son considerados más flexibles en cuestión de traslado o adaptación. Estos son los factores que deben ser evitados en relación con este factor:
  - a. Condiciones laborables no aptas para el ser humano.
  - b. Condiciones de trabajo inseguras que atentan al bienestar de los involucrados.
  - c. Rotación de trabajadores frecuente.

- d. Operadores que no ejecutan actividades laborales pertinentes (tiempo ocioso).
- **Factor traslado de material:** Es uno de los aspectos que debe sobresalir en relación con la optimización de costos porque hace que los operarios se enfoquen más en las operaciones antes que el traslado de componentes.
- **Factor de almacenamiento:** Se referencia a que en algún momento la materia prima o producto terminado se encuentre en espera del siguiente proceso o despacho. Este tipo de retraso implica costos, estos son algunos de los casos que pueden suscitarse:
  - a. Alta cantidad de almacenamiento.
  - b. Lotes o cantidades considerables que se encuentran en espera al siguiente proceso de transformación.
  - c. Mal uso de espacios que provoca confusión; especialmente en áreas de recepción de material y el área de despacho.
  - d. Aprovechamiento deficiente con relación a las tres dimensiones de la planta.
  - e. Almacenamiento mal ejecutado.
- **Factor servicio:** Cuentan con una relación entre los involucrados del proceso de producción y los clientes. Para que la relación sea adecuada, estos son los parámetros que no deben ser considerados:
  - a. Demoras en las instalaciones o reparaciones.
  - b. Retrasos de material por parte de bodega.
  - c. Tiempo ocioso por parte de factores humanos o maquinaria.
  - d. Inspección inadecuada.


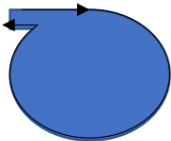







- **Factor edificio:** Las instalaciones son como la corteza de cada uno de los procesos e involucrados de una organización, de este modo, es necesario que la infraestructura sea óptima para que cada uno de los componentes se adapten de la mejor manera dentro de este.
- **Factor cambio:** Considerar reajustes significa ir en busca del cambio y la mejora continua. Dichas modificaciones implican que todos los partícipes de la organización, ya sea humano o material, sean parte de propuestas flexibles que permitan ir en la búsqueda de la innovación. Estos son los cambios básicos que es posible discurrir:
  - a. Cambios menores, estos pueden ser en cuestión al diseño del producto o producción.
  - b. Cambios dentro de la metodología de producción o de maquinaria.
  - c. Instalaciones flexibles, es decir, que se cuente con espacios en donde se tengan las separaciones adecuadas, ni más ni menos.
  - d. Asegurar una distribución propia y adecuada de los equipos, con la finalidad de optimizar tiempo.

### Manejo/Flujo de materiales

Principalmente, se reconocen cuatro tipos de flujos de materiales; sin embargo, algunos autores consideran tres modelos adicionales [29]. Los cuatro primeros tipos se presentan en la primera columna y los tres adicionales dentro de la columna tres; todo esto dentro de la Tabla 4:

Tabla 4. Manejo de materiales [28] [30]

Denominación	Ilustración	Denominación	Ilustración
Recta		Tipo O	

Denominación	Ilustración	Denominación	Ilustración
En forma de U		Tipo S	
En forma de L		Tipo S	
Columna vertebral			

### Métodos aplicables a distribución de planta

A continuación, se detallan los métodos aplicables a la investigación.

#### - Planeación Sistemática de la Distribución (SLP)

La abreviatura SLP proviene de su significado en inglés: Systematic Layout Planning. Esta metodología de distribución de planta tiene como finalidad optimizar y reducir los costos operativos por medio de un ajuste en la disposición de las áreas con las que cuenta la empresa. Se trata de crear una gráfica relacional en donde se represente la importancia de cada área de trabajo [31].

#### Fases de desarrollo

Al aplicar esta metodología se busca ubicar las áreas que presentan una relación de cercanía entre sí, para esto se consideran las siguientes fases [31]:

**Fase preliminar:** Previo a la aplicación de la metodología, para una mejor interpretación, se asignan códigos a los procesos.

**Fase 1:** Se realiza un listado de las razones por las cuales se busca una clasificación.

**Fase 2:** Calificar con relación a la afinidad de cercanía. Dentro de la relación se cuenta con valores impuestos por el método mismo, estas asignaciones dan inicio desde una relación absolutamente necesaria (A) hasta una relación no deseable (X).

**Fase 3:** Diseñar una tabla relacional entre los procesos involucrados e ingresar tanto las ponderaciones de cercanía y los criterios para la calificación

**Fase 4:** Representar gráficamente el diagrama de relación.

#### - **Celdas de manufactura**

También conocido como células de manufactura; este método se trata de que la distribución de planta se acople para que la producción presente una menor cantidad de interrupciones, con esto, se obtiene gran parte del aprovechamiento de las habilidades por parte de los operarios.

Dentro de este método se busca agrupar tanto a las máquinas como también las actividades, mediante las cuales se logre el desarrollo de una unidad completa o de su mayoría, sin incurrir a múltiples desplazamientos, más bien, generando un flujo continuo [32].

#### **Protocolo para el desarrollo de células**

##### ***Análisis del flujo de producción (AFP)***

Esta técnica ayuda a identificar la secuencia de las operaciones dentro de una planta de producción, lo esencial parte desde la integración de las actividades y recorridos semejantes; así mismo, se contemplan las estaciones de trabajo, para esto se necesita de la comprensión de los siguientes segmentos [33]:

1. Clasificación de la maquinaria con relación a las operaciones que son capaces de ejecutar.
2. Estudiar el flujo operacional en donde las piezas son desarrolladas en cada estación de trabajo.

3. Analizar el flujo operacional.
4. Matriz entre máquina y producto, se establecen las máquinas en la primera columna y los productos ofertados en la primera fila, formando de este modo células de trabajo.

#### ***Algoritmo de ordenamiento por categoría (OAC)***

Con este algoritmo es posible conformar los grupos de máquinas y productos que tengan una estrecha relación, las fórmulas de interés se encuentran en el apartado 2.2.6.

#### ***Algoritmo heurístico - Evaluación de la celda de manufactura***

En la evaluación de las matrices binarias se busca ordenar tanto las máquinas y productos de modo más eficaz, las fórmulas a utilizar se complementan en el apartado 2.2.6.

### **Principios de distribución de planta**

Según Muther, considera seis principios dentro de la distribución de planta [29]. Estos principios son:

- **La integración:** Una distribución que engloba a todos los elementos dentro de una organización; es decir, máquinas, operarios, procesos, etc. Sin los que cuentan con una posibilidad de éxito más elevada.
- **Mínima distancia recorrida:** En una distribución mientras menos distancia recorrida exista entre las operaciones o recursos, será más eficiente.
- **Circulación o flujo de material:** Es adecuado que el proceso de producción se encuentre de manera lineal, teniendo una secuencia de flujo de operaciones óptimo.
- **Espacio cubico:** El ocupar las tres dimensiones de espacio involucra el aseguramiento en gastos e inversión.

- **Satisfacción y seguridad:** Un espacio de trabajo seguro para los operarios y con el correcto uso de los recursos dentro de las actividades, hace de una distribución, una estrategia de éxito.
- **Flexibilidad:** Una distribución ejecutada debe permitirse hacer próximos cambios sin la necesidad de inconvenientes o gastos excesivos.

### **Tipos de distribución de planta**

Un proceso de producción se considera así debido a la intervención de los trabajadores como de la maquinaria, los cuales se encargan de transformar la materia prima en un producto terminado. Para dicha transformación, es necesario un espacio en donde exista un movimiento del operador que interviene en la maquinaria [19]. Es así como se presentan los siguientes tipos de distribución:

- **Por posición fija:** El producto final que se espera convertir no presenta un movimiento, mientras que, ya sean los operarios como las máquinas o equipos necesitan encontrarse al alcance de la operación. Frecuentemente este tipo de distribución se presenta cuando existe una única cantidad de producción.
- **Por producto:** Los recursos involucrados dentro de la transformación del material siguen una ruta específica. Este tipo se presenta cuando el nivel de producción es elevado, pero la variedad de estos no lo es.
- **Funcional o por proceso:** Los recursos son ubicados con relación a la actividad que se ejecute, quien presenta movimiento dentro de este tipo es el producto.
- **En cadena o en serie:** Recursos adaptados en una zona en común, de este modo se logra una secuencia cronológica de las operaciones para la elaboración de un producto.

### **Documentos de legislación para distribución de planta**

En Ecuador uno de los documentos que cuenta con mayor sustento con relación a aspectos laborales es el Decreto Ejecutivo 2393, denominado como: Decreto de seguridad y salud de los trabajadores. Esta resolución ejecutada por el Estado tiene la

finalidad de precautelar el bienestar de los trabajadores considerando pautas para prevenir, reducir o eliminar riesgos dentro de espacios operativos.

### **Manufactura esbelta**

Concepto por el cual los integrantes de una organización buscan la mejora continua por medio de la eliminación o reducción del desperdicio [20].

Es considerada también como una filosofía de trabajo que busca principalmente la simplificación o descarte de los desperdicios dentro de un sistema de producción por medio de la optimización de procesos, costos, tiempos y esfuerzos [34].

### **Muda**

Término de origen japonés que se relaciona netamente con el desperdicio. Su principal objetivo se establece como cualquier gasto que no influye en darle valor a un producto o servicio [20]. El jefe de Toyota Taiichi Ohno llegó a identificar siete criterios relacionados con desperdicios; sin embargo, actualmente se cuenta con nueve tipos de limitantes de productividad [35]. Estos desperdicios vinculados con la distribución de planta se caracterizan de la siguiente manera:

- **Sobreproducción:** Una distribución de planta que no logre aprovechar de la mejor manera los recursos con los que cuenta puede generar una producción excesiva y desequilibrio en el flujo de producción, haciendo que se eleve el nivel de stock dentro del almacenamiento de material.
- **Tiempo de espera:** Las esperas innecesarias entre los procesos de producción ocasionan ineficiencias, tales como, retrasos o cuellos de botella.
- **Transporte de material:** Las extendidas distancias de transporte para el movimiento de materiales y productos a las áreas de una organización involucran un incremento dentro de costos y tiempo.
- **Procesamiento innecesario:** Llevar a cabo más procesos de los necesarios incluye actividades e inspección adicional, es decir, el uso incremental e innecesario de los recursos.

- **Inventario:** Al contar con espacios de almacenamiento mal utilizados o un flujo de trabajo poco apto se puede presentar un incremento de productos, lo cual genera un costo adicional dentro de costos y alta posibilidad de desperdicios.
- **Movimientos innecesarios:** Cuando los recursos se encuentran vinculados a ejecutar movimientos deficientes se llega a tener un incremento dentro del esfuerzo y tiempo establecido; generalmente, resulta un desperdicio de energía y recursos.
- **Defectos en los productos:** Las condiciones de trabajo poco favorables tales como deficiente control de calidad o interferencias dentro de los procesos de producción pueden ser evitados con una distribución de las instalaciones adecuada y así poder evitar gastos innecesarios.
- **Materiales y recursos naturales:** Un uso inapropiado de materiales y recursos dependientes para la distribución de planta puede representarse por medio del despilfarro de materia prima, generación de residuos o la falta de aprovechamiento de los recursos naturales a disposición.
- **Mal manejo de las competencias:** El no aprovechar correctamente las habilidades y capacidades de los involucrados genera una subutilización de los recursos humanos, esto puede representarse cuando los mismos no se encuentran desempeñando actividades acordes a su experiencia y conocimientos e involucra posibles desperdicios.

### **Herramientas de manufactura esbelta**

- **Herramientas de diagnóstico**
  - a. Mapa de Flujo de Valor (VSM)

Es un diagrama que cuenta con herramientas gráficas para poder identificar las actividades que añaden valor y las que no, esto se fundamenta con la intención de idear planes de mejora con resultados idóneos. Este mapa es un flujo del

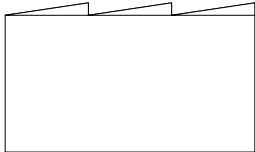


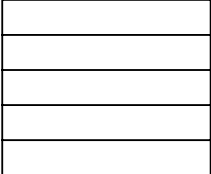

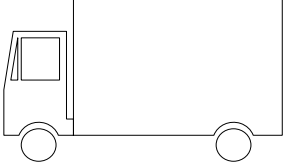
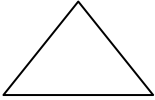

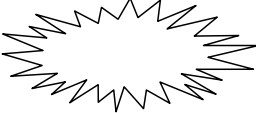
proceso desde la demanda del cliente hasta la ejecución del pedido de la orden hacia el proveedor.

Tiene como objetivo ofrecer una producción eficiente en donde se cuente con la menor parte de desperdicios y que el porcentaje dentro del valor añadido al consumidor cuente con un incremento. Por medio de este método es posible obtener un análisis y proponer una mejora dentro del flujo del proceso de producción que pueda esperar cambios significativos [34].

Simbología:

En la Tabla 5 se resalta la simbología principal de la herramienta:

Tabla 5. Simbología VSM [31]

Símbolos de proceso		
 Cliente/Proveedor	 Caja de proceso	 Información manual
 Tabla de datos	 Línea de tiempo	 Transporte
 Inventario	 Información electrónica	 Estallido Kaizen

Para el desarrollo de un VSM se consideran los siguientes parámetros a seguir:

1. Identificar la familia de productos que compartan los mismos procesos y equipos.
2. Desarrollar un levantamiento de información de la situación actual a la que se enfrenta la organización.



3. Obtener datos de cada uno de los procesos.
4. Obtener el cálculo del Takt time que indica el ritmo que debe llevarse dentro de la producción, esto con la finalidad de cumplir con la demanda del consumidor.

La ecuación que permite conocer el Takt time es:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{Tiempo disponible por periodo}}{\text{Demanda por periodo del cliente}} \quad (1)$$

En donde:

Tiempo disponible por periodo = jornada laboral

Demanda por periodo = demanda diaria

5. Efectuar el cálculo del tiempo de ciclo (TC), este indica el tiempo que trasciende entre la salida de un producto con otro.

La ecuación que permite la obtención del tiempo de ciclo es:

$$\text{TC} = \frac{\text{Tiempo disponible por periodo}}{\text{Cantidad producida por periodo}} \quad (2)$$

6. Calcular el tiempo en donde el producto pasa como inventario. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo de inventario} = \frac{\text{Cantidad de inventario disponible}}{\text{Demanda diaria}} \quad (3)$$

7. Dibujar el VSM con el uso de los símbolos respectivos y añadiendo los datos obtenidos.

- **Herramientas de seguimiento**

- a. KPI's

Los indicadores clave de desempeño son herramientas que proporciona apoyo a la alta dirección en cuestión a la evaluación de las estrategias operativas y en el análisis preciso del progreso de los procesos. Por medio de estos indicadores es posible tomar medidas correctivas o implementar nuevos métodos de trabajo para mejorar el rendimiento de la empresa.

Además, al proporcionar una retroalimentación instantánea sobre el cumplimiento de la razón de ser de la empresa, ayuda a desarrollar una estrategia empresarial más sólida y a obtener mejoras cuantificables [11]. A continuación, se presentan posibles modelos de KPI que pueden relacionarse con la distribución de planta:

**Porcentaje de utilización del espacio:** Permite medir la eficiencia en relación del espacio disponible de una planta de producción. Se calcula el espacio utilizado con relación al espacio total disponible y multiplicando por 100, de esta manera se obtiene un porcentaje. Al obtener un valor alto, se establece que la utilización indica un uso eficiente del espacio.

**Nivel de inventario:** Se mide la cantidad de inventario que se encuentra en bodega. Cuando se cuenta con un inventario óptimo es posible obtener una fluides en los procesos de producción y evitar la falta de material. Se obtiene un resultado por medio del valor monetario del inventario o la cantidad de unidades en almacenamiento.

**Tiempo de ciclo:** Representa el tiempo de duración total del proceso de producción, desde que inicia hasta que finaliza la transformación para obtener el producto final.

**Tiempo de entrega:** Logra tener el valor de la capacidad de la planta en relación de la entrega de productos o servicios en el tiempo correcto. Es decir, se basa en el tiempo desde que se recibe una orden hasta que se entregue el producto final al consumidor. Cuando el valor es menor, indica que existen resultados prósperos dentro de la satisfacción de cliente.

b. Gestión visual

La gestión visual se refiere a un conjunto de técnicas que se utilizan para mostrar de manera clara y visual la información relevante relacionada con las actividades de los equipos de trabajo. Dichas técnicas incluyen el uso de indicadores, la participación de los involucrados, la seguridad, capacitación y la generación de ideas de mejora ya sea en las condiciones de trabajo como en los estándares de calidad [36].

- **Herramientas operativas**

a. 5S

Tiene como propósito mantener un lugar de trabajo eficiente con actividades estandarizadas [11]. La implementación de esta metodología en las organizaciones ofrece que sus espacios laborales cuenten con un ambiente idóneo para que los involucrados desarrollen sus funciones de la mejor manera [37]. La Tabla 6 detalla la herramienta:

Tabla 6. Metodología 5S [31]

5S	Definición
Seiri (Clasificar)	Mantener lo necesario, lo demás debe eliminarse.
Seiton (Ordenar)	Con los elementos definidos se procede a ordenarlos para que al momento del uso sea más fácil.
Seiso (Limpiar)	El espacio en donde se ejecutan las actividades debe mantenerse limpio para evitar falencias en el desempeño.
Seiketsu (Estandarizar)	Fusionar las tres especificaciones antes mencionadas y que se reduzcan o eliminen sus causas.
Shitsuke (Sostener)	Precautelar los estándares ejecutados en los pasos anteriores para que la condición renovada se mantenga.

b. Kanban

Término japonés que tiene una interpretación como señal, tarjeta o cartel de tienda; dentro del contexto industrial acoplado desde Toyota representa la necesidad de producir. Este sistema de control se basa en que cada proceso retira piezas o componentes de un proveedor interno y todo lo recibido se produce, obteniendo una sincronización en el flujo de materiales [38].

## Tablero Kanban

Con esta herramienta el conocer el estado de las actividades resulta más fácil y práctico. Consiste en la implementación de una pizarra en donde se visualice el nombre referencial del producto a confeccionar, las tareas por ejecutarse, tareas en progreso y tareas terminadas. La Figura 1 ilustra esta descripción.

TABLERO KANBAN Elohimtex Cía. Ltda.		
POR EJECUTARSE	EN PROGRESO	FINALIZADO

Figura 1. Tablero Kanban

## Tarjetas Kanban

Esta herramienta permite tener un control de un elemento que circula por el flujo operacional. Cada tarjeta cuenta con información relevante de cada elemento, logrando una eficiencia en estos. Este tipo de tarjetas presenta dos tipos: Kanban de retiro y Kanban de producción.

Las tarjetas Kanban de retiro detallan tanto la cantidad como referencia del producto que un proceso debe retirar de su proceso antecesor. La Figura 2 indica una referencia.

KANBAN RETIRO	
<b>Contenedor:</b>	<input type="text"/>
<b>Proceso anterior:</b>	<input type="text"/>
<b>Proceso posterior:</b>	<input type="text"/>
<b>Cantidad:</b>	<input type="text"/>
<b>Referencia:</b>	<input type="text"/>
<b>Nombre de la pieza/s:</b>	<input type="text"/>
<b>Tipo de prenda:</b>	<input type="text"/>

Figura 2. Kanban de retiro

Las tarjetas Kanban de producción detallan la cantidad y referencia de un producto que debe producirse dentro de un proceso específico. La Figura 3 indica una referencia.

KANBAN PRODUCCIÓN	
<b>Proceso:</b>	<input type="text"/>
<b>Depositar las piezas en:</b>	<input type="text"/>
<b>Referencia:</b>	<input type="text"/>
<b>Nombre de pieza:</b>	<input type="text"/>
<b>Cliente:</b>	<input type="text"/>
<b>Cantidad a producir:</b>	<input type="text"/>

Figura 3. Kanban de producción

### Tablero de tarjetas Kanban

Este tablero ofrece depositar las tarjetas Kanban, de este modo, el operario visualiza de mejor manera cada una estas. Cada tarjeta está asociada a una unidad de almacenamiento o contenedor, cuando este se encuentre vacío, la ficha debe situarse en el tablero; caso contrario, debe estar junto al contenedor.

El tablero se conforma por 3 apartados (rojo, amarillo y verde), ver en la Figura 4. La sección roja denota que no existen piezas como inventario y es necesario

producirlas, aquí interfiere Kanban de producción. En la sección amarilla y verde intercepta Kanban de retiro, indica que aún se cuenta con piezas existentes dentro del inventario.



Figura 4. Tablero de tarjetas Kanban

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Proponer una distribución de planta con manufactura esbelta en las instalaciones de Elohimtex Cía. Ltda.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Recopilar información de la situación actual en la que se encuentra la cadena de valor de la empresa.
- Seleccionar la metodología y los principios de la distribución de instalaciones, así como las herramientas de manufactura esbelta a emplearse.
- Simular la nueva distribución de planta considerando herramientas de manufactura esbelta.


## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1 Materiales

Dentro del desarrollo del proyecto de investigación fue necesario detallar los materiales involucrados para el progreso de este. En la Tabla 7 se presentan los materiales, la funcionalidad y figura representativa de cada uno.

Tabla 7. Materiales utilizados

Material	Funcionalidad	Figura
AutoCAD	Programa de diseño asistido por computador utilizado para crear el layout en 2D de la empresa.	
Celular	Aparato electrónico que permite tomar fotografías, guardar apuntes, entre otras funcionalidades.	
Computadora Portátil	Dispositivo informático que posibilita la recopilación y análisis de datos de interés para el proyecto de investigación.	
Cronómetro	Posibilita la toma de tiempos de las actividades ejecutadas en la empresa.	
Flexómetro	Se desempeña en la toma de medidas longitudinales del espacio físico existente de la organización.	
FlexSim	Este programa contribuye al diseño y simulación del sistema de producción de la empresa.	
Internet	Red de información que cuenta con un conjunto de características para el intercambio, utilización y acceso a información a nivel global.	
Microsoft Office	Programa que cuenta con un paquete de herramientas que hace posible la creación, edición y almacenamiento de información de interés.	

SketchUp	Este programa de diseño gráfico en 3D se usa para el modelado y creación de espacios.	
----------	---	---

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Modalidad de la investigación

En función de las características del presente proyecto de investigación, se utilizó el enfoque cuali-cuantitativo. El enfoque cualitativo permite la recolección de información afines a los criterios relacionados con la distribución de planta y manufactura esbelta. Al relacionarse con el enfoque cuantitativo se permitió obtener datos medibles y objetivos para poder evaluar el rendimiento de la distribución de planta con un enfoque esbelto, así como la información de los procesos o actividades necesarias.

Una vez obtenidos los datos, estos fueron empleados para la identificación y análisis de la problemática; y posteriormente, establecer una propuesta de distribución de planta que se adapte a la situación de la organización.

#### **Investigación bibliográfica**

Se consideró la investigación bibliográfica – documental para poder así recolectar información que sea fiable, concreta y evaluada cautelosamente por parte de varios autores que se enfocaron en estudios relacionados con distribución de planta en organizaciones manufactureras. La búsqueda de información por parte de investigaciones previamente estudiadas debe ser basada de fuentes fiables, tales como: artículos científicos, libros web, y en el caso de ser necesario, normativas vigentes en Ecuador.

Los artículos obtenidos para uso de la investigación fueron recolectados por medio de bases de datos bibliográficas tales como: Scopus, Taylor & Francis Group, SciELO. Cada una de las publicaciones radica desde el 2019 hasta el 2023; es decir, se consideró indagaciones recientes con la finalidad de tener datos actuales para el desarrollo del proyecto de investigación.



Se consideró tesis que cuenten con cierta similitud a este tema de investigación, cada una fueron extraídas de repositorios de universidades de Ecuador, Perú y Colombia. Se toma como especial interés el repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.

Con relación a libros, gran parte fueron extraídos de páginas en donde ofrecen documentos en línea de estos textos de manera gratuita.

Dentro del tema de investigación fue necesario tener en consideración normativa vigente del país; especialmente del Decreto Ejecutivo 2393 el cual ofrece disposiciones por parte del gobierno ecuatoriano que las empresas deben aplicar en su actividad laboral con el fin de contar con un ambiente ameno para los trabajadores.

### **Investigación de campo**

El proyecto se enlazó directamente a este tipo de investigación debido a que se empleó un contacto estrecho con los procesos de producción de Elohimtex Cía. Ltda. y con los involucrados, de este modo, se logró obtener la información necesaria para poder considerar una propuesta acorde a las necesidades y para alcanzar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Dentro de este tipo de investigación se identificó que, dentro de la empresa se cuentan con las áreas de: administración, recepción, diseño, corte, sublimación, confección y terminado; cada una desempeña un papel fundamental dentro de la satisfacción al cliente desde que inicia un pedido hasta que es entregado.

El tener una comunicación estrecha con cada departamento permitió la recolección de datos de mejor manera, al conocer cómo los operarios ejecutan sus actividades e identifican aspectos que hacen más complejo su cumplimiento; son ámbitos de interés a considerar dentro de este estudio.

### **Investigación aplicada**

Se utilizó esta modalidad para sustentar el proyecto de investigación con información obtenida dentro de los módulos de Ingeniería de métodos, Diseño y organización de plantas, Gestión por procesos y Procesos industriales. Dentro de la Tabla 8 se aprecia los temas principales con su módulo respectivo.

Tabla 8. Investigación aplicada

Investigación aplicada				
Módulo	Ingeniería de métodos	Diseño y organización de plantas	Gestión por procesos	Procesos industriales
Temas recopilados	Número de observaciones Estudio de tiempos Calificación de desempeño Holguras Cursograma analítico	Métodos Principios Tipos Metodología Factores	Análisis de procesos Desarrollo de flujograma	Herramientas de manufactura esbelta

Con los conocimientos adquiridos fue posible identificar la situación actual de la empresa con sus deficiencias; de este modo se aplicaron criterios tanto teóricos como prácticos que dieron inicio desde la identificación de procesos hasta la propuesta de redistribución de instalaciones con un enfoque esbelto.

### **Investigación Experimental**

En el desarrollo de la investigación se requirió hacer uso de uno de los programas de simulación de procesos de producción, FlexSim, que junto con sus complementos (Experfit y Experimenter), se gestionó y afinó datos estadísticos para que el modelo a simular sea óptimo. Esta herramienta permitió ejecutar una serie de ensayos para el análisis del comportamiento del proceso de producción. Así mismo, se manipuló variables sin afectar la operación actual que se ejecuta dentro de la planta. Con ayuda de esta herramienta fue viable proponer una mejora dentro de la distribución de la planta con la finalidad de hacerla eficiente.

#### **2.2.2 Población y muestra**

La población fue considerada con relación a dos criterios. El primer criterio se fundamenta en la elección de los productos que cuentan con mayor demanda en el último periodo anual, considerando la familia de productos en la que se encuentren y que los productos a elección se involucren con la mayoría de los procesos de producción. El segundo criterio representa al personal que forma parte de Elohimtex Cía. Ltda., en la Tabla 9 presentada a continuación, se proporciona información sobre la cantidad de personal que integra cada una de las áreas

Tabla 9. Cantidad de personas por área

Área	Cantidad de personas
Confección	18
Corte	5
Sublimado	5
Terminado	4
Diseño	6
Administración	5

### 2.2.3 Recolección de información

Para la recolección de información en el proyecto de investigación se efectuaron actividades en donde ciertas técnicas y herramientas fueron implementadas para su correcta ejecución; además, la extracción de datos de la empresa Elohimtex Cía. Ltda. se realizó en los días laborables.

- Se recopiló datos de la situación en la que se encuentra actualmente la empresa por medio del reconocimiento de los tiempos en los procesos de producción, análisis de desperdicios, señalización y elaboración de un VSM que refleje el comportamiento del proceso de producción de modo gráfico.
- Se seleccionó la metodología, principio de distribución de instalaciones y la herramienta de manufactura esbelta a emplearse. Esto se efectuó a través de la investigación bibliográfica y documentos de legislación.
- Se simuló la propuesta de distribución de planta considerando herramientas de manufactura esbelta. Su desarrollo fue posible tras la definición de criterios de herramientas de manufactura esbelta, la simulación usando el programa FlexSim y la elaboración de un VSM futuro.

### Técnicas

Observación de campo: Se pone en marcha con la finalidad detallar, analizar y evidenciar cómo la empresa se desenvuelve hoy en día. Dentro de esta técnica se recolectaron los datos necesarios para el desarrollo de la investigación, se describió los análisis resumidos y la revisión de registros fue menos compleja al ejecutarla.

Datos documentales: Al hacer uso de documentos ya existentes afines al tema de investigación la descripción de información fue sustentada y la comparación de información permitió evaluar el comportamiento actual de la empresa.

Experimentación: La simulación de cómo se desenvuelve la planta de producción ayudó a conocer posibles mejoras. Al desarrollar la propuesta permitió identificar el comportamiento de la simulación; de este modo en conjunto se pudo definir si fue o no factible la propuesta sin tener que implementarla físicamente.

### **Herramientas**

- Cronometraje
- Ficha de levantamiento de información
- Ficha de estudio de tiempos
- Documentos de legislación
- Matriz comparativa de los métodos seleccionados
- Software FlexSim

#### **2.2.4 Procesamiento y análisis de datos**

En este apartado se presentan los procedimientos necesarios para el análisis y recopilación de datos acordes a los objetivos planteados:

- Se desarrolló una ficha descriptiva de las condiciones iniciales de la empresa, estos datos fueron analizados para aplicar criterios de exclusión y reconocer el tipo de distribución de planta actual; posteriormente, se ejecutó un VSM de la situación existente.
- Para la caracterización de la metodología y principios afines a la distribución de instalaciones se ejecutó una investigación bibliográfica acorde a cómo se encuentra organizada la planta de producción actualmente; de esta manera, los cambios propuestos fueron mínimos. Además, la recopilación de información

se centró a las herramientas de manufactura interrelacionadas a las condiciones empresariales; luego de dicha agrupación de datos se analizó qué tipo de metodologías son aptas para el desarrollo del proyecto de investigación.

- Con la información de la situación actual de la empresa y la investigación relacionada dentro de la propuesta del proyecto de investigación se estimó ejecutar una simulación en donde se plasme lo antes analizado por medio del software FlexSim y VSM. De esta forma, se estableció un análisis de los resultados obtenidos para reconocer las posibles mejoras que este estudio podría ofrecer para la mejora de los procesos de producción de la empresa.

### **2.2.5 Método de factores ponderados**

Este método es un análisis cuantitativo en donde se comparan alternativas para la determinación de la mejor opción [39]. Dentro de la investigación esta metodología es usada para la determinación del método de distribución aplicable a la empresa Elohimtex Cía. Ltda.

Consta de seis etapas, estas son [40]:

1. Definición de factores cualitativos
2. Asignación de un valor relativo a los factores.
3. Estimación de un valor relativo a cada factor.
4. Definir a los calificadores.
5. Cálculo de las puntuaciones.
6. Selección de la alternativa con mayor puntaje.

La fórmula empleada para la ponderación de puntaje es [41]:

$$S_j = \sum_{i=1}^m W_i * F_{ij} \quad (4)$$

En donde:

$S_j$  = Puntuación total de la alternativa (j)

$W_i$  = Peso ponderado de cada factor (i)

$F_{ij}$  = Puntuación de cada alternativa (j) para cada factor (i)

### 2.2.6 Celdas de manufactura

#### a. Algoritmo de ordenamiento por categoría (OAC)

El desarrollo se desempeña del siguiente modo [33]:

1. Asignar un peso binario y decimal en la matriz tanto en la fila como en la columna, se considera el uso de las ecuaciones:

Peso decimal por fila i:

$$i = \sum_{p=1}^m b_{ip} 2^{m-p} \quad (5)$$

En donde m es el número progresivo de filas.

Peso decimal por columna j

$$j = \sum_{p=1}^n b_{jp} 2^{n-p} \quad (6)$$

En donde n es el número progresivo de columnas.

2. Ordenar las filas y columnas de manera descendente, este valor se toma del resultado por el peso decimal.

La disposición puede ser iniciada de manera indistinta, no cuenta con un orden en especial, lo que se busca principalmente es que se tenga un resultado armónico.

3. Tanto el paso 1 y 2 se repiten en cada una de las filas y columnas.
4. El procedimiento continúa hasta que no se presenten más cambios en la posición tanto de la fila o columna de los elementos.

***b. Algoritmo heurístico - Evaluación de la celda de manufactura***

Dentro de la evaluación de las matrices binarias se requiere de la siguiente fórmula:

$$\Gamma = \frac{1 - \Psi}{1 + \Phi} \quad (7)$$

En donde:

$$\Psi = \frac{\text{Número de elementos excepcionales}}{\text{Número total de operaciones}} \quad (8)$$

$$\Phi = \frac{\text{Número de vacíos de la celda}}{\text{Número total de operaciones}} \quad (9)$$

**2.2.7 Metodología Kanban**

***a. Cálculo Kanban***

Tanto la cantidad de tarjetas como de contenedores no son definidos sin antes determinarlos con relación a los parámetros del sistema de producción. La cantidad de piezas Kanban, denominadas también como Inventario total requerido (ITR) necesitan de la siguiente ecuación:

$$\text{Piezas kanban (ITR)} = D * TE * U * (1 + \%VD) \quad (10)$$

En donde:

$D$  = Capacidad de producción (por proceso).

$TE$  = Tiempo de entrega (días).

$U$  = Número de ubicaciones o almacenes determinado.

$\%VD$  = Nivel de variación de la demanda.




## CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Descripción de la empresa

En la Tabla 10 se dan a conocer los datos informativos y aspectos de interés sobre Elohimtex Cía. Ltda. con el objetivo de tener un enfoque inicial de la actividad a la que se dedica la empresa en cuestión.

Tabla 10. Datos informativos de la empresa

Datos informativos de la empresa	
Logotipo	
Razón Social	Elohimtex Cía. Ltda.
Número Ruc	1891783295001
Localización	Caserío Alobamba, Barrio: Palahua, Calle: Sucre
Página web	<a href="https://elohimспорт.ec/">https://elohimспорт.ec/</a>
Contacto empresarial	+593 961 235 8808
Sector	Textil
Misión	Producir indumentaria deportiva y casual con estándares de calidad, innovación y tecnología, mediante la personalización de productos que nos permita satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes.
Visión	Posicionarnos como una compañía reconocida por su liderazgo y ventaja competitiva en la producción textil en el mercado nacional, mediante el desempeño eficaz en los procesos productivos y sistemas inteligentes del mercado, que permita tener un crecimiento continuo con rentabilidad sostenible.

### Antecedentes

Elohimtex Cía. Ltda. se dio apertura al campo laboral en el año 2000; inicialmente, la planta de producción arrancó con la elaboración de mochilas. Al percatarse que la ganancia no era del todo rentable con la realización del producto inicial, abrieron caminos hacia la confección de ropa deportiva en amplias variedades. De este modo, la empresa llegó a posicionarse dentro del mercado nacional en gran escala. Hoy en día la empresa tungurahuese es uno de los productores de prendas deportivas de equipos renombrados en el país.

La compañía ofrece indumentaria para motociclistas, deportistas, uniformes empresariales, complementos deportivos, entre otros. Cada una de sus prendas

involucra procesos detallados y bien definidos; todo esto con la motivación de satisfacer a los clientes e incentivarlos a seguir confiando en la empresa.

### Ubicación de la empresa

En la Figura 5 Figura 5. Ingreso principal de Elohimtex Cía. Ltda. se da a conocer el ingreso principal a la planta de producción de Elohimtex Cía. Ltda. ubicada en el cantón Tisaleo.



Figura 5. Ingreso principal de Elohimtex Cía. Ltda.

En las Figura 6 y 7 se presenta una vista satelital y extendida de la empresa. Estas vistas son proporcionadas por Google Maps, se considera como referencia la plaza de Alobamba y la carretera Panamericana vía Riobamba.

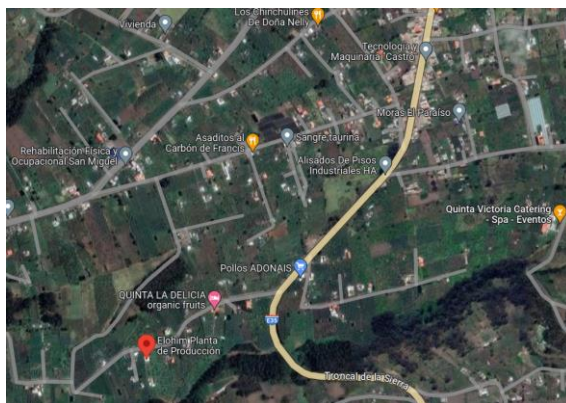


Figura 6. Ubicación geográfica de Elohimtex Cía. Ltda.

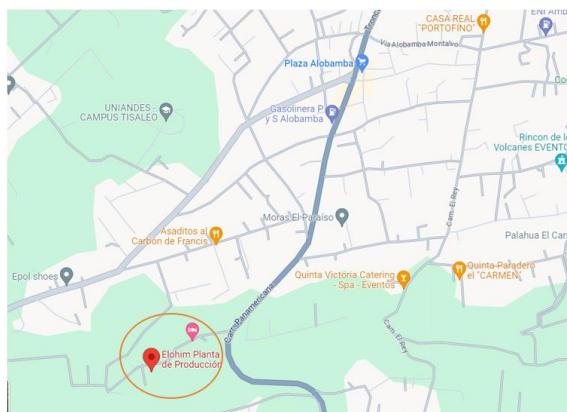


Figura 7. Ubicación geográfica de Elohimtex Cía. Ltda.

### **Estructura organizacional**

También conocido como secuencia vertical o estructura organizativa. El papel por desempeñar se enfoca en cómo se fragmentan los procesos de la organización partiendo desde la alta dirección hasta los colaboradores. Cada nivel acata una responsabilidad para que la empresa se desempeñe de la mejor manera y llegue a satisfacer a los consumidores. El esquema gráfico presentado en la Figura 8 ofrece una referencia de cómo se encuentran organizadas las funciones empresariales de Elohimtex Cía. Ltda.

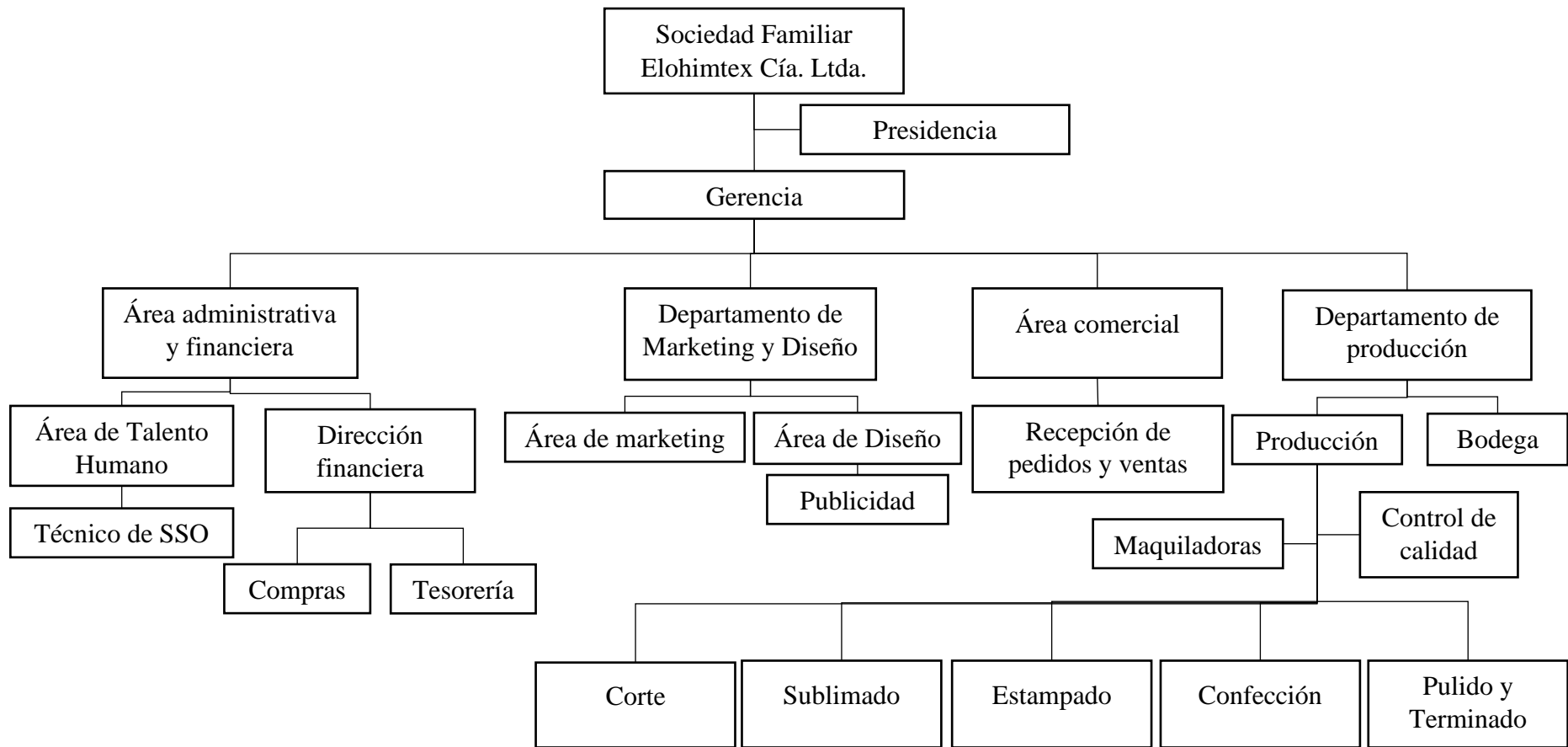




Figura 8. Estructura organizacional

### 3.2 Productos ofertados

En la Tabla 11 se aprecia la gama de productos ofertados por parte de Elohimtex Cía. Ltda. al consumidor. Esta familia de productos se categoriza especialmente por la semejanza en el proceso de producción de las prendas de vestir; además, por el tipo de prenda elaborada debido a que algunas son consideradas como complementos por parte de los consumidores.

Tabla 11. Familia de productos

FAMILIA DE PRODUCTOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		
FAMILIA	DENOMINACIÓN	PRODUCTOS
F1	Complementos/Vestimenta	Chalecos de entrenamiento
		Cinta de capitán
		Gorra
		Guantes
		Medias antideslizantes
		Medias para fútbol
F2	Complementos/Artículos	Banderas de equipo
		Bolso pequeño sublimado
		Bolso zapatero
		Bolsos niño cordón
		Logos empresariales
F3	Camisetas básicas	Mochilas
		Camiseta formal para personal
F4	Prendas deportivas estilo licra	Camiseta polo
		Camiseta bicicletera
		Pantalón jersey ciclista adulto
F5	Chompas/Casacas	Pantalón jersey niño
		Casaca moto con reflectivo
		Casaca niño plumón
		Chaleco sublimado niños
		Chalecos de caballero polo ángel
		Chompa 3/4 adulto
		Chompa 3/4 niño
		Chompa acolchada
		Chompa con capucha gorotex
		Chompa de hombre esquimal
		Chompa formal cierre impermeable
Chompa niño térmico		

FAMILIA DE PRODUCTOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		 NUESTRA FORTALEZA
		Chompa plumón
F6	Prendas deportivas Calentador/Exterior Ternos impermeables	Chompa lluvia olmedo
		Chompa polar
		Chompa rompevientos adulto
		Capuchas hoodies
		Chompa de lona
		Chompa deportiva
		Exterior adulto
		Exterior niño
		Pantalón calentador adulto
		Pantalón impermeable
		Pantalón jersey
		Pantalón sublimado niño
		Terno de moto impermeable
		Terno impermeable
F7	Prendas deportivas de entrenamiento	Bividi entrenamiento
		Buso sublimado adulto
		Buso sublimado niño
		Camiseta sublimada de adulto
		Camiseta sublimada de niño
		Pantaloneta adulto
		Pantaloneta niño
		Short
		Uniforme arqueros
		Uniforme de básquet
		Uniforme de tenis adulto
		Uniforme de tenis niño
		Uniforme interior adulto
		Uniforme interior niño
Uniformes de arbitro		

### 3.3 Descripción de las áreas involucradas en producción

#### Recepción de pedidos

El área de recepción se encarga principalmente de ingresar los pedidos que los clientes emiten a la empresa; esto se ejecuta por medio de una ficha de pedido en donde se especifican a detalle los requerimientos. Aquí se tiene la primera idea de las tareas que deben o no efectuar los siguientes procesos.

Así como están asignados a consignar un pedido, esta sección también está delegada para entregar el producto, despacharlo de la empresa, recibir el pago y procesar facturas.

Además, tienen como responsabilidad solicitar y receiptar material por parte de los proveedores y efectuar una breve revisión tanto del catálogo y de los productos.



Figura 9. Recepción de pedidos

### **Diseño de prendas**

Los pedidos que han sido receiptados con anterioridad se trasladan a esta área para poder así realizar la creación del pedido requerido con todas las especificaciones.

Una vez que el diseño se encuentre listo, se procede a la impresión. Dicha impresión puede ser en vinil (para estampados), papel comercio (para moldes) y papel sublimado (ideal para sublimadora).



Figura 10. Área de diseño



Figura 11. Área de diseño

### **Corte de tela**

En el caso de productos estándar, los moldes ya existen y están almacenados en esta área, listos para ser utilizados. Caso contrario, es necesario diseñar, imprimir y transportar los patrones de corte específicos a esta sección para tener las piezas correspondientes.

Las actividades referenciales en esta etapa inician desde la selección de la tela, el traslado de la tela en mesa, tendido de tela por varias capas según la cantidad de moldes a cortar; consecuentemente, se extiende el papel o moldes de modo que se evite desperdicio de tela para que posteriormente con ayuda de una cortadora industrial se obtengan las piezas respectivas. Como último paso se agrupan las piezas para ser trasladadas al proceso posterior.



Figura 12. Área de corte



## Sublimado

Este bloque se encuentra dividido para dos procesos, el sublimado completo de la prenda de vestir usando la sublimadora y el estampado de prendas con ayuda de planchas estampadoras.

En cuestión del primer proceso, se da inicio con la preparación de la máquina en donde se establece el recorrido del papel con un estimado de 1m/min, se requiere colocar el papel sublimado impreso con el diseño requerido dentro de la sublimadora; el operario coloca las piezas sobre los diseños impresos, al momento que ingresan a la máquina se recubre con un papel especial, cuando las piezas están listas, se clasifican por modelo y tallas respectivamente.



Figura 13. Área de sublimado

Una vez se ejecute el pulido de hilos de las prendas de vestir, estas se direccionan al segundo proceso de esta área. Los logos de vinil impresos se clasifican por medio de numeraciones, símbolos o tamaños dentro de las estanterías de este bloque. Este proceso involucra las habilidades del operario debido al manejo de la estampadora como la adecuada colocación de logos en la ropa confeccionada. En este caso, luego de que se stampa el logo, la prenda retorna a la sección de terminado.



Figura 14. Área de sublimado

### **Confección**

Esta sección involucra una gran variedad de máquinas referentes a textilería, tales como: overlock, recubridora, elasticadora, recta, ribteadora, entre otras. Los operarios implicados son los encargados de clasificar las piezas cortadas, unir las con la máquina respectiva y darle forma a la/s pieza/s; todo esto radica en relación del producto que se esté confeccionando.



Figura 15. Área de confección

### **Terminado**

Cuando finalmente las prendas se encuentran confeccionadas se dirigen a esta área para enfrentarse a procesos de pulido y terminado. En el proceso de pulido se cortan hilos excedentes y se colocan accesorios referentes a la prenda de vestir. Para el proceso de terminado las prendas son colocadas dentro de las mesas del área; los operarios tienen como actividades el retiro del plástico que cubre el estampado, etiquetado, doblado, enfundado, y empaque general de las prendas de vestir.

Debido a que la empresa confecciona con relación a lo que solicita el cliente, las bolsas que contienen los productos terminados son dispuestas en esta misma área. Así, el área de recepción puede procesar los pedidos y entregarlos al cliente correspondiente de manera eficiente.



Figura 16. Área de etiquetado

### 3.3.1 Medidas de cada área

En la Tabla 12 se detalla la superficie en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de cada una de las áreas presentes en la empresa Elohimtex Cía. Ltda.

Tabla 12. Medidas de las áreas de la empresa




Piso	Áreas	Ancho	Largo	m <sup>2</sup>
1	Aire comprimido	3.72	2.00	7.44
	Bodega	5.26	12.55	66.01
	Corte	17.25	10.12	174.57
	Diseño	6.34	6.64	42.09
	Diseño - Impresoras	6.34	6.07	38.48
	Sublimado	5.85	9.95	58.21
	Recepción	6.10	5.52	33.67
	Terminado	6.11	7.11	43.44
2	Administración	9.18	6.06	55.63
	Almacenamiento y sala de reuniones	12.64	6.47	81.78
	Confección	19.35	11.25	217.69
	Gerencia	3.38	6.06	20.48

### 3.3.2 Descripción de máquinas y equipos


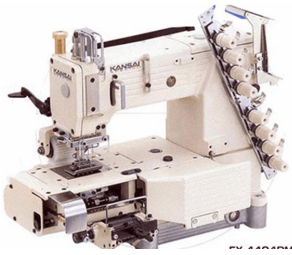





Con el fin de identificar las máquinas y recursos esenciales para la obtención del producto final, se presenta en la Tabla 13 un resumen conciso de cada uno de estos

elementos que son fundamentales para cumplir con las expectativas del consumidor en términos de producto final.

Tabla 13. Descripción de máquinas y equipos

DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		
Máquina	Figura	Detalles
<b>Área: Diseño</b>		
Plotter		<b>Cantidad: 2</b> <b>Funcionalidad:</b> Dispositivo utilizado para el corte de vinilo; cada corte cuenta con contornos específicos
Impresoras de sublimación 4 cabezales		<b>Cantidad: 1</b> <b>Funcionalidad:</b> Esta herramienta es óptima para procesos de sublimación. La tinta específica utilizada incluye colores fluorescentes diseñados para lograr tonalidades vibrantes y luminosas.
Impresora de sublimación de 2 cabezales		<b>Cantidad: 3</b> <b>Funcionalidad:</b> Dispositivo ideal para sublimación, la tinta es idealmente diseñada para aplicaciones textiles.
Computadora		<b>Cantidad: 6</b> <b>Funcionalidad:</b> Máquinas que dan inicio al diseño de un modelo por medio de programas específicos afines.
Impresora vinil		<b>Cantidad: 4</b> <b>Funcionalidad:</b> Se tienen en consideración la impresión y corte en un solo equipo.

DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		 NUESTRA FORTALEZA
Máquina	Figura	Detalles
Impresora para patronajes		<b>Cantidad:</b> 1 <b>Funcionalidad:</b> Este aparato ofrece impresiones en blanco y negro de moldes o plantillas; lo cual lo hace ideal dentro de la industria textil.
<b>ÁREA: CORTE</b>		
Cortadora industrial		<b>Cantidad:</b> 7 (con variación de tamaño) <b>Funcionalidad:</b> Permite que el corte de tela sea preciso y eficiente. Con este recurso es posible que este proceso sea más rápido.
<b>ÁREA DE SUBLIMADO</b>		
Máquina sublimadora		<b>Cantidad:</b> 1 <b>Funcionalidad:</b> Facilita la transferencia de diseños impresos en papel sublimático en la tela. Estas máquinas son más eficientes y consistentes.
Planchas estampadoras		<b>Cantidad:</b> 1 <b>Funcionalidad:</b> Denominadas también como prensas de calor manuales, posibilita transferir diseños a la tela con una temperatura elevada.
Plancha estampadora de dos brazos		<b>Cantidad:</b> 3 <b>Funcionalidad:</b> Denominadas también como prensas de calor manuales, posibilita transferir diseños a la tela con una temperatura elevada, pero al contar con dos sitios para estampar, lo hace eficiente.
<b>ÁREA DE CONFECCIÓN</b>		
Botonera		<b>Cantidad:</b> 1 <b>Funcionalidad:</b> Crea ojales en prendas de vestir, estas son pequeñas aberturas reforzadas usadas para asegurar los botones.

DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		 NUESTRA FORTALEZA
Máquina	Figura	Detalles
Elasticadora		<b>Cantidad:</b> 1 <b>Funcionalidad:</b> Cose cintas elásticas en las prendas de vestir de manera que sea fácil su estiramiento.
Flaximer		<b>Cantidad:</b> 1 <b>Funcionalidad:</b> Reconocida también como Flatseamer. Cose dos piezas de tela de manera plana sin la necesidad de sobreponer dos piezas de tela.
Overlock		<b>Cantidad:</b> 6 <b>Funcionalidad:</b> Hace factible la creación de costuras y bordes en las prendas de vestir. Tiene como ventaja de las otras máquinas que: cose, corta y remalla al mismo tiempo, haciendo que las costuras sean resistentes y nítidas.
Recta		<b>Cantidad:</b> 12 <b>Funcionalidad:</b> Crea puntadas simples en línea. Al tejer requiere que el hilo superior y el hilo inferior (que se posiciona en la bobina) se unan y creen una costura perfecta.
Recubridora		<b>Cantidad:</b> 2 <b>Funcionalidad:</b> Empleada comúnmente para coser bordes y simultáneamente los doblará uniformemente.
Remachadora		<b>Cantidad:</b> 1 <b>Funcionalidad:</b> Enlaza entre dos o más piezas que son de tipo metálico o plástico.

DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS Y EQUIPOS ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		 NUESTRA FORTALEZA
Máquina	Figura	Detalles
Ribeteadora		<p><b>Cantidad:</b> 3</p> <p><b>Funcionalidad:</b> Se utiliza para añadir ribetes (refuerzos de tela/cinta) en la prenda de vestir. Esto se aplica a modo de decoración y estética.</p>

### 3.4 Selección de productos para el estudio


Para el proceso de selección de las prendas de vestir elegidas se consideró dos criterios de interés. Como primera instancia se opta por el historial de ventas por familia de productos en el periodo de un año desde Septiembre-Diciembre del 2022 y Enero-Agosto del 2023; esto con la finalidad de tener datos actuales de la demanda de productos ofertados por la empresa. Como segundo parámetro se analizan los productos de cada una de las familias que se ubiquen en la categoría A que tengan mayor índice de ventas. Finalmente, los productos seleccionados en el segundo filtro se analizan para corroborar que cumplan con todos los procesos operacionales dentro de la planta de producción.

#### 3.4.1 Análisis ABC

Con ayuda de esta herramienta es posible cumplir con el primer y segundo criterio en cuestión; de este modo, se conoce cómo los productos se priorizan en función de la demanda requerida en un tiempo determinado. El análisis ABC favorece a los productos que cuentan con un nivel de importancia elevado por parte del consumidor.

Con la finalidad de tener un análisis mejor detallado; primeramente, se considera ejecutarlo por medio de familias de productos presentado en la Tabla 11. La Tabla 14 presenta el análisis en cuestión.

Tabla 14. Análisis ABC de Elohimtex Cía. Ltda.

ANÁLISIS ABC ELOHIMTEX CÍA. LTDA.				
PRODUCTO	UNIDAD	PORCENTAJE	% ACUMULADO	ABC
Familia 7	29302	54,37%	54,37%	A
Familia 6	9433	17,50%	71,88%	A
Familia 5	9423	17,48%	89,36%	B
Familia 3	2062	3,83%	93,19%	B
Familia 2	2058	3,82%	97,01%	C
Familia 1	1516	2,81%	99,82%	C
Familia 4	98	0,18%	100,00%	C
	53892			

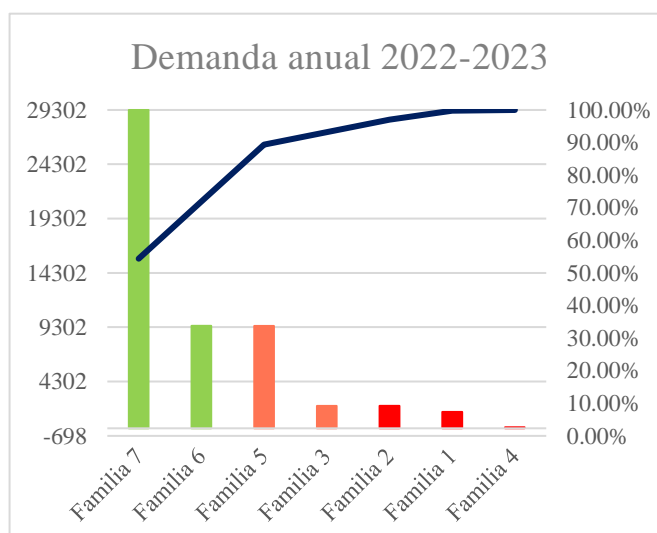



Figura 17. Representación gráfica ABC por familias

**Justificación:** En el análisis efectuado por familias es posible contemplar que tanto la Familia 7 y 6 engloban a los productos con mayor demanda dentro de la organización. Sin embargo, en esta investigación es necesario considerar a los productos que cubran la mayor cantidad de unidades vendidas. De este modo, se ejecutan sub-ABC en donde solo se prioriza a los productos de las Familias 7 y 6. Esto se detalla en la Tabla 15 y 16.



## Análisis sub-ABC de las familias 6 y 7

Tabla 15. Análisis Sub-ABC de la familia 6

ANÁLISIS SUB-ABC ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		 NUESTRA FORTALEZA		
PRODUCTOS DE LA FAMILIA 6				
PRODUCTO	UNIDAD	PORCENTAJE	% ACUMULADO	ABC
Chompa deportiva	3027	23,36%	23,36%	A
Pantalón jersey	3022	23,32%	46,69%	A
Chompa rompevientos adulto	2436	18,80%	65,49%	A
Pantalón sublimado niño	1357	10,47%	75,96%	A
Pantalón calentador adulto	1195	9,22%	85,18%	B
Terno impermeable	507	3,91%	89,09%	B
Chompa deportiva de niño	483	3,73%	92,82%	B
Chompa de lona	481	3,71%	96,53%	C
Chompa lluvia olmedo	346	2,67%	99,21%	C
Capuchas hoodies	46	0,36%	99,56%	C
Chompa polar	40	0,31%	99,87%	C
Terno de moto impermeable	14	0,11%	99,98%	C
Pantalón impermeable	3	0,02%	100%	C
	12957			

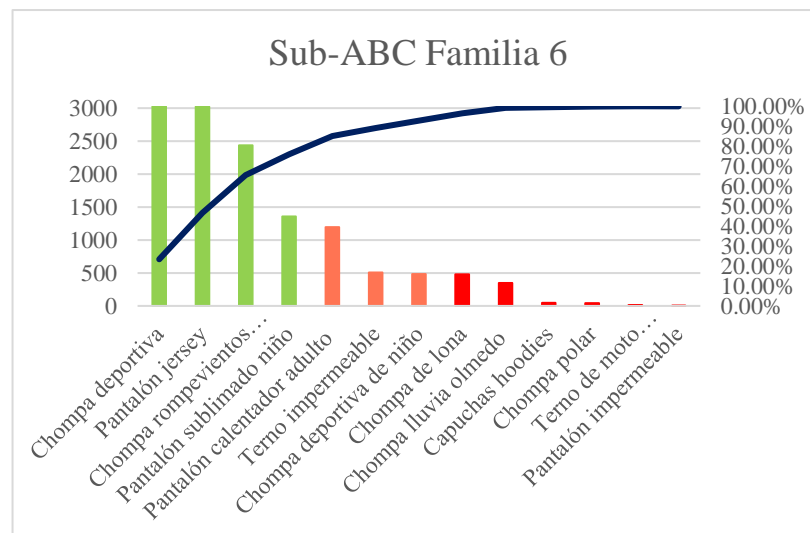



Figura 18. Representación gráfica ABC Familia 6

**Justificación:** La Tabla 15 presenta los productos ofertados en la familia 6. Para llevar a cabo este análisis, se realizó una agrupación de los productos en función de sus unidades. Por ejemplo, si anteriormente se tenía el producto "Exterior adulto" que

consta de dos piezas (chompa y pantalón), además de los productos "Pantalón jersey" y "Chompa" que conformaba una pieza; en este análisis se ha dividido la categoría "Exterior" en sus componentes individuales. Esto permite realizar un conteo general más preciso de los productos.

A continuación, se detalla la categoría A, que incluye los siguientes productos: chompa deportiva, pantalón jersey, chompa rompevientos para adultos y pantalón sublimado para niños. Es importante mencionar que, dado que tanto la chompa deportiva como la chompa rompevientos para adultos comparten procesos similares, solo se considera la unidad con mayor demanda. Del mismo modo, en el caso de los pantalones jersey y los pantalones sublimados para niños, que presentan similitudes en sus actividades, se ha considerado únicamente la pieza con mayor volumen de ventas.

Tabla 16. Análisis Sub-ABC de la familia 7

ANÁLISIS SUB-ABC ELOHIMTEX CÍA. LTDA.		 NUESTRA FORTALEZA		
PRODUCTOS DE LA FAMILIA 7				
PRODUCTO	UNIDAD	PORCENTAJE	% ACUMULADO	ABC
Camiseta sublimada de adulto	15150	38,79%	38,79%	A
Pantaloneta adulto	9712	24,86%	63,65%	A
Camiseta sublimada de niño	4619	11,83%	75,47%	A
Pantaloneta niño	3491	8,94%	84,41%	B
Buso sublimado adulto	1659	4,25%	88,66%	C
Buso sublimado niño	1558	3,99%	92,65%	C
Uniforme de tenis adulto	1402	3,59%	96,24%	C
Uniforme de tenis niño	635	1,63%	97,86%	C
Uniforme de básquet	460	1,18%	99,04%	C
Uniformes de arbitro	157	0,40%	99,44%	C
Uniforme arqueros	115	0,29%	99,74%	C
Short	97	0,25%	99,98%	C
Bividi entrenamiento	6	0,02%	100,00%	C
	39061			

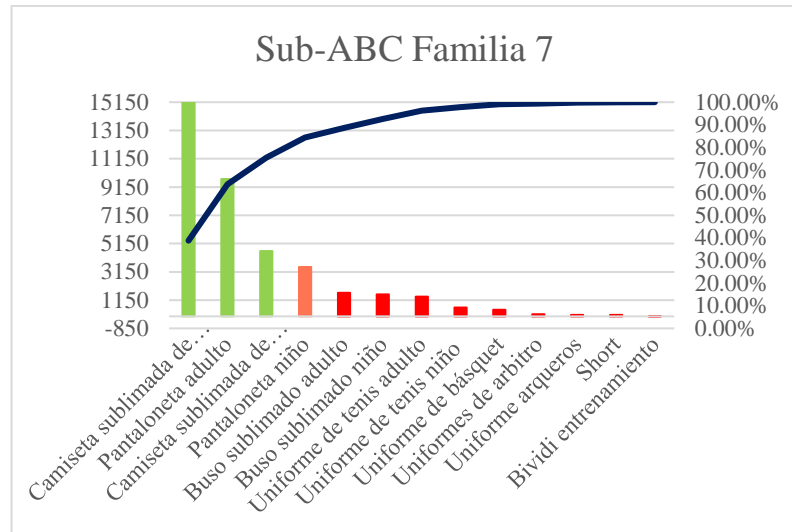


Figura 19. Representación gráfica ABC Familia 7

**Justificación:** La Tabla 16 exhibe la gama de productos ofrecidos en la familia 7. En el marco de este análisis, se ha procedido a la clasificación de los productos en función de sus unidades. Por ejemplo, si previamente se disponía del producto "Uniforme interior adulto" y "Uniforme interior niño", los cuales se componen de dos piezas (camiseta y pantaloneta); además de los productos "Camiseta sublimada adulto", "Camiseta sublimada niño", "Pantaloneta adulto" y "Pantaloneta niño", que conformaban una sola pieza. En este análisis se desglosan las categorías "Uniforme interior adulto" y "Uniforme interior niño" en sus componentes individuales. Esto permite realizar un recuento general más preciso de los productos.

A continuación, se detalla la categoría A, que incluye los siguientes productos: camiseta sublimada adulto, pantaloneta de adulto y camiseta sublimada niño. Es importante mencionar que, dado que tanto la camiseta sublimada adulto como la camiseta sublimada niño comparten procesos similares, solo se ha considerado la unidad con mayor demanda.

### 3.4.2 Diagrama de proceso – Análisis de producto

Este tipo de análisis gráfico ofrece sustento para efectuar el tercer criterio. El diagrama de proceso permite demostrar cómo los productos se involucran con los procesos de la planta de producción. En las Tabla 15 y 16 se presenta esta esquematización en donde se detalla los productos de las familias 6 y 7 obtenidos en el análisis sub-ABC.

El diagrama presentado en la Tabla 17, permite sustentar en gran medida la selección de productos dentro del estudio. En esta gráfica interpretativa se verifica que los productos seleccionados se relacionan con los procesos de producción. Esto puede repercutir dentro de la investigación debido a que en el análisis de distribución de planta se pretende hacer un estudio con productos que se relacionen con todos los procesos para poder así reconocer el comportamiento de cada actividad.

Tabla 17. Diagrama de proceso

Productos Procesos	Familia 6		Familia 7	
	Chompa deportiva	Pantalón jersey	Camiseta sublimada	Pantaloneta
Diseño	1	1	1	1
Corte	2	2	2	2
Sublimado	3		3	
Confección	4	4	4	4
Estampado		5		5
Pulido y Terminado	6	6	6	6

### 3.4.3 Modelo de los productos ofertados

**Uniforme interior adulto:** Esta prenda se conforma por tres piezas: la camiseta sublimada, la pantaloneta estampada y las medias para fútbol que no son fabricadas dentro de la planta de producción.



Figura 20. Uniforme interior

**Exterior adulto:** Esta prenda se conforma por dos piezas: la chompa que generalmente es abierto (con cierre) y el pantalón exterior. Ambas piezas cuentan con pequeños estampados y ciertas secciones de tela sublimada para dar realce a la prenda de vestir.

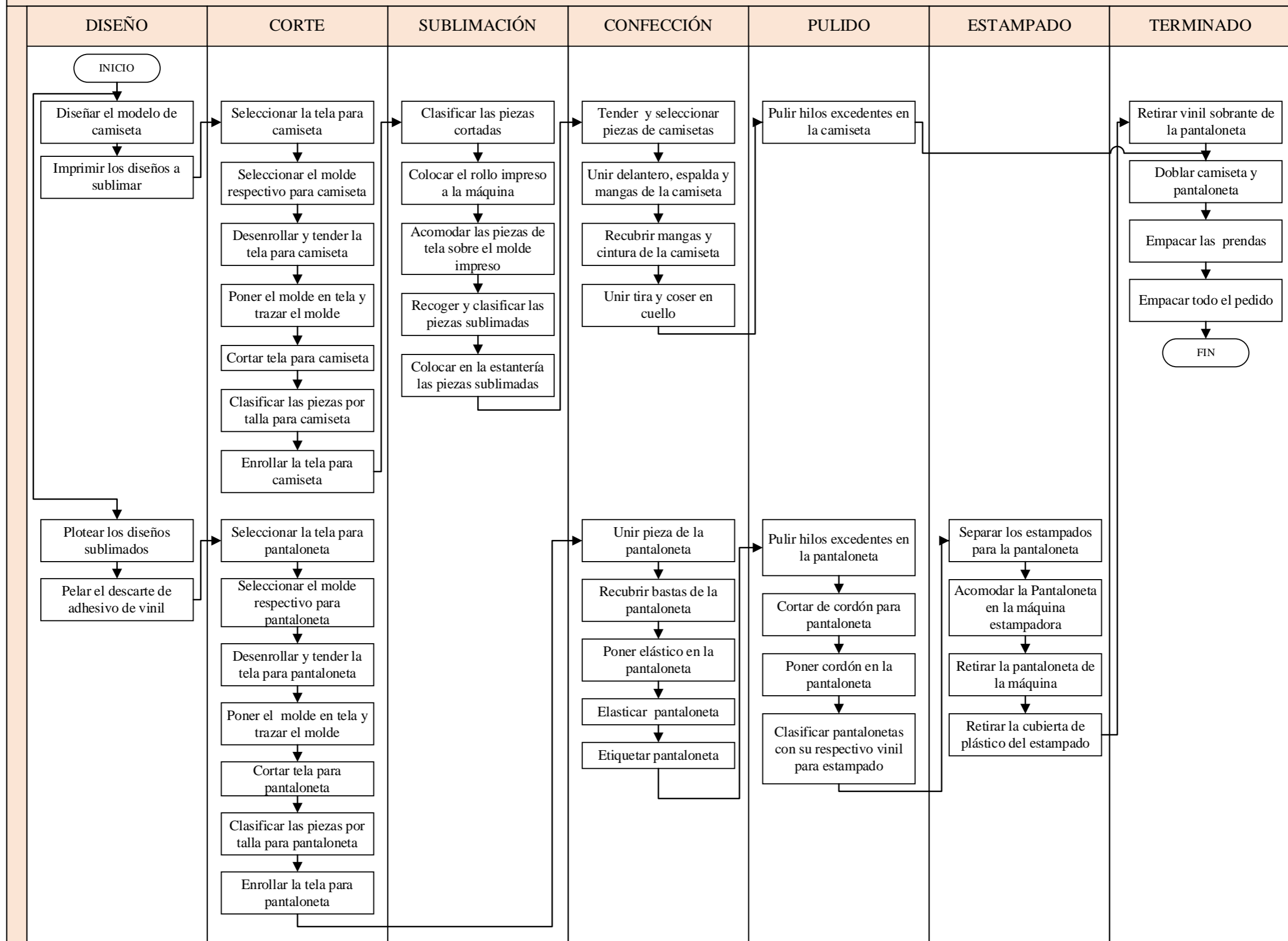


Figura 21. Exterior deportivo

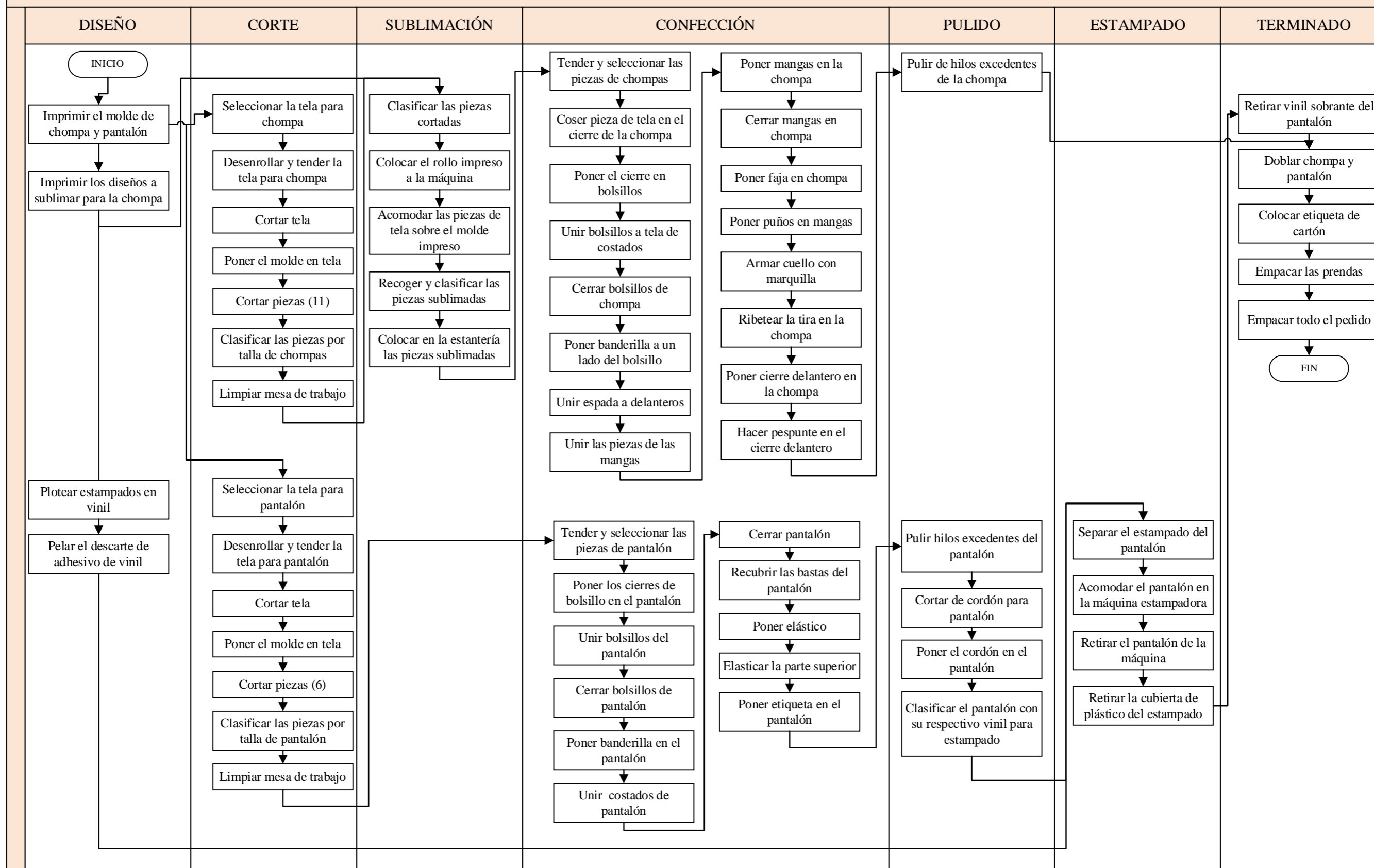
### 3.5 Flujograma

A continuación, se presentan dos flujogramas correspondientes a los productos que son parte del estudio. La primera representación indica la secuencia de actividades llevadas a cabo para la obtención del interior deportivo (camiseta y pantalón). Consecuentemente, la segunda representación muestra la serie de operaciones que se efectúan para la obtención del exterior (chompa y pantalón).

**DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE INTERIORES**



## DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE EXTERIORES



### 3.6 Reconocimiento de los tiempos de producción

#### 3.6.1 Cálculo del número de observaciones

El número de observaciones a considerar dentro del estudio repercute de las características de los procesos involucrados. En este caso, es necesario considerar un tiempo de ciclo que se genera desde una muestra preliminar y efectuar cuántas son las observaciones requeridas por medio de la tabla de Westinghouse.

Tabla 18. Número de observaciones de familia 6 y 7

Número de observaciones por medio de la tabla de Westinghouse	
Familia 6	
Tiempo de ciclo en la ejecución de chompa y pantalón	0.750 h
Demanda anual de chompa y pantalón	6 049 u
<b>Total</b> de ciclos a estudiar	4 muestras
Familia 7	
Tiempo de ciclo en la ejecución de camiseta y pantaloneta	0.3191 h
Demanda anual de camiseta y pantaloneta	24 862 u
<b>Total</b> de ciclos a estudiar	10 muestras

**Justificación:** En la Tabla 18 se presenta un cuadro resumen del número de observaciones para la toma de tiempos del exterior (chompa y pantalón) e interior deportivo (pantaloneta y camiseta). Todo esto parte por medio de la tabla de Westinghouse en donde es necesario considerar el tiempo de ciclo del producto y su demanda como tal. En las Tabla B1 y Tabla B2 se cuenta con más detalle sobre este apartado refiriéndose al tiempo de ciclo.

#### 3.6.2 Tiempo estándar

A partir de la Tabla B5 a la Tabla B13 se indica la toma de tiempos de cada una de las actividades que se consolidan para la elaboración del exterior, perteneciente a la familia 6. Del mismo modo, desde la Tabla B14 a la Tabla B22 se muestra la toma de tiempos de cada una de las actividades que se consolidan para la elaboración del interior deportivo, pertenecientes a la familia 7.



Es importante mencionar que, en estas tablas se presentan los cálculos necesarios para conocer el tiempo estándar. Sin embargo, dentro de la Tabla 19 Tabla 19. Tiempo estándar para la familia 6 y 7 queda como evidencia un cuadro resumen del tiempo estándar dentro cada uno de los procesos necesarios para realizar un exterior e interior deportivo.


Tabla 19. Tiempo estándar para la familia 6 y 7





PROCESO	TIEMPO ESTÁNDAR (s)
<b>FAMILIA 6</b>	
Diseño y sublimado	25.62
Corte de pieza de pantalón	408.74
Corte de pieza de chompa	457.84
Sublimado de piezas de chompa	101.76
Estampado de pantalón	48.30
Confección de chompa	1051.64
Confección de pantalón	592.04
Pulido de chompa y pantalón	339.89
Terminado de chompa y pantalón	111.68
<b>FAMILIA 7</b>	
Diseño y sublimado	30.40
Corte de pieza de camiseta	185.06
Corte de pieza de pantaloneta	193.86
Sublimado de piezas de camiseta	170.89
Estampado de pantaloneta	50.26
Confección de camiseta	224.97
Confección de pantaloneta	118.02
Pulido de camiseta y pantaloneta	220.36
Terminado de camiseta y pantaloneta	98.80

### 3.7 Cursograma analítico

El cursograma analítico dentro de la investigación tiene la finalidad de interpretar todas las actividades que se generan para el desarrollo de los productos que están dentro de la investigación. El detalle de cada uno se indica desde la Tabla C1 hasta la Tabla C4. En las Tabla 20 y Tabla 21 se presenta el resumen de cada producto ofertado.

Tabla 20. Resumen del cursograma analítico





Resumen			
Producto		Chompa deportiva	Pantalón deportivo
Familia		6	
Símbolo	Actividad	Situación actual Chompa deportiva	Situación actual Pantalón deportivo
	Operación	30	30


Resumen			
	Transporte	16	14
	Espera	2	2
	Inspección	0	0
	Almacenaje	0	0
<b>Total de actividades</b>		48	46
<b>Distancia total recorrida (m)</b>		343.78	230.65
<b>Tiempo total (s)</b>		3394.68	1838.87
<b>Tiempo total (min)</b>		56.57	30.64

**Justificación:** La Tabla 20 presenta un resumen sobre las actividades que se desempeñan tanto para la elaboración de la chompa y pantalón deportivo. Con este cuadro resumen se identifica que son 48 actividades necesarias para el desarrollo de una chompa deportiva, el tiempo utilizado es de 56.57 minutos y se considera una distancia recorrida de alrededor de 343.78 metros, este resultado tiene un enfoque con cada traslado que el operario requiere para desplazarse de un lugar a otro. Del mismo sentido, se plasma que 46 actividades implican para la elaboración del pantalón deportivo, esto equivale a 30.64 minutos indispensables y una trayectoria equivalente a 230.65 metros necesarios.

Como última interpretación de estos datos, se considera que la elaboración de un pantalón deportivo cuenta con menor cantidad de tiempo, operaciones y distancia en comparación con la chompa deportiva.

Tabla 21. Resumen del cursograma analítico

Resumen			
Producto		Camiseta deportiva	Pantaloneta deportiva
Familia		7	
Símbolo	Actividad	Situación actual Camiseta deportiva	Situación actual Pantaloneta deportiva
	Operación	17	25
	Transporte	8	13
	Espera	1	2
	Inspección	0	0

Resumen			
	Almacenaje	0	0
<b>Total de actividades</b>		26	40
<b>Distancia total recorrida (m)</b>		146.85	174.33
<b>Tiempo total (s)</b>		863.18	1044.69
<b>Tiempo total (min)</b>		14.38	17.41

**Justificación:** La Tabla 21 presenta un resumen sobre las actividades que se desempeñan tanto para la elaboración de la camiseta y pantaloneta deportiva. Se identifica que son 26 actividades necesarias para el desarrollo de una camiseta deportiva, el tiempo utilizado es de 14.38 minutos y se considera una distancia recorrida de alrededor de 146.85 metros, este resultado tiene un enfoque con cada traslado que el operario requiere para desplazarse de un lugar a otro. Del mismo sentido, se plasma que 40 actividades implican para la elaboración de la pantaloneta deportiva, esto equivale a 17.41 minutos indispensables y una trayectoria equivalente a 174.33 metros necesarios.

Como última interpretación de estos datos, se considera que la elaboración de una camiseta deportiva cuenta con menor cantidad de tiempo, operaciones y distancia en comparación con la pantaloneta deportiva.

### 3.8 Señalización

Dentro del análisis una parte esencial es reconocer el comportamiento de la secuencia de movimientos dentro de la planta de producción. Esto se tiene en consideración para identificar, evaluar, eliminar u optimizar movimientos que no sean esenciales, sin alterar la calidad del producto.

A continuación, se presenta la señalización tanto para la familia 6 y 7 respectivamente. Las gráficas representativas se encuentran señaladas tanto en el primer como segundo piso puesto que, ambas interaccionan dentro del proceso de producción. En la familia 6, el color naranja indica el recorrido y secuencia para chompa deportiva, el color azul representa el recorrido y secuencia para el pantalón deportivo y el color rojo identifica el recorrido y secuencia para las actividades compartidas. En el contexto de la familia 7, el color rosado demarca el recorrido y secuencia para la camiseta deportiva, el color

azul por su parte refleja el recorrido y secuencia para pantaloneta deportiva; finalmente, el color rojo señala el recorrido y secuencia para actividades compartidas.

Los dos primeros layout (Figura 22 y Figura 23) con señalización indican el movimiento interno en la planta para el exterior (chompa y pantalón) y los dos siguientes (Figura 24 y Figura 25) ilustran la movilización en la planta para interior deportivo (camiseta y pantaloneta).

La sucesión numérica que indica cómo se desarrollan las actividades en cada familia se encuentra detallada en las Tabla D1 y Tabla D2 para una mejor comprensión.

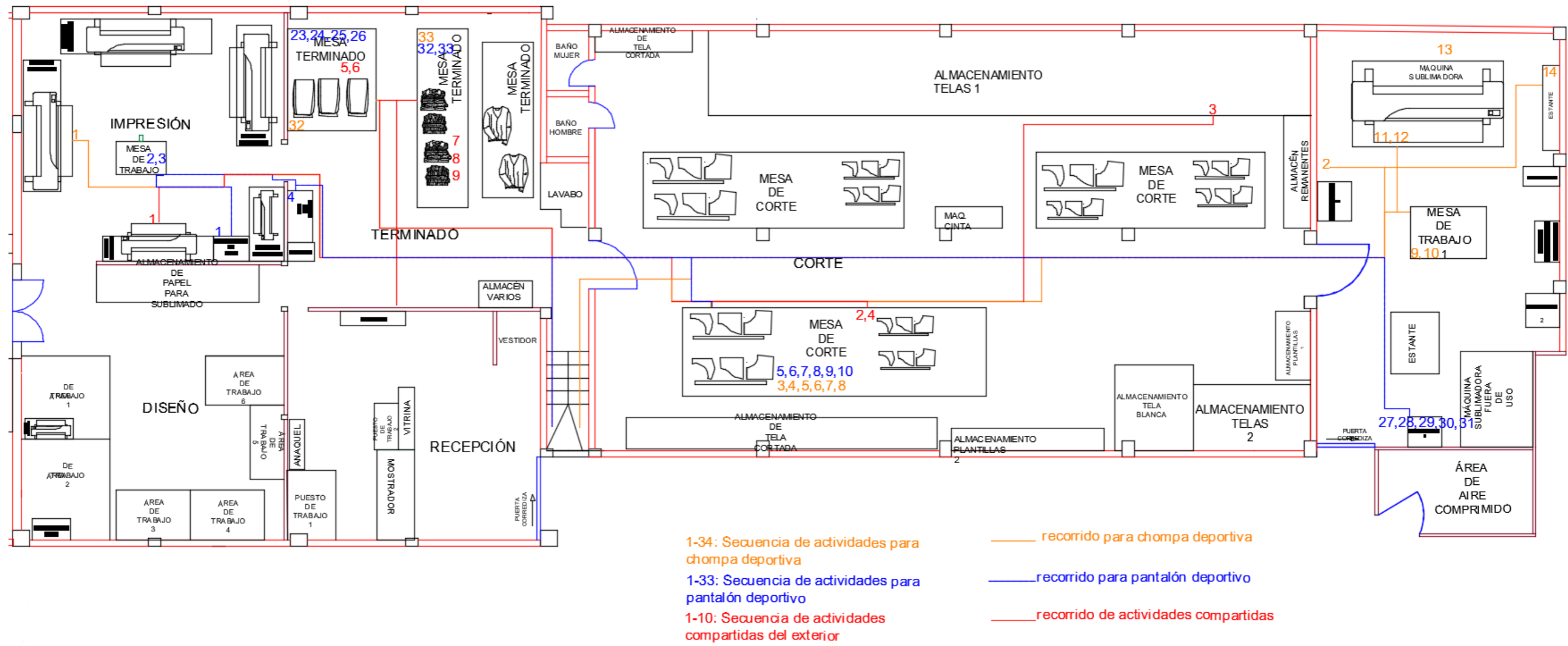
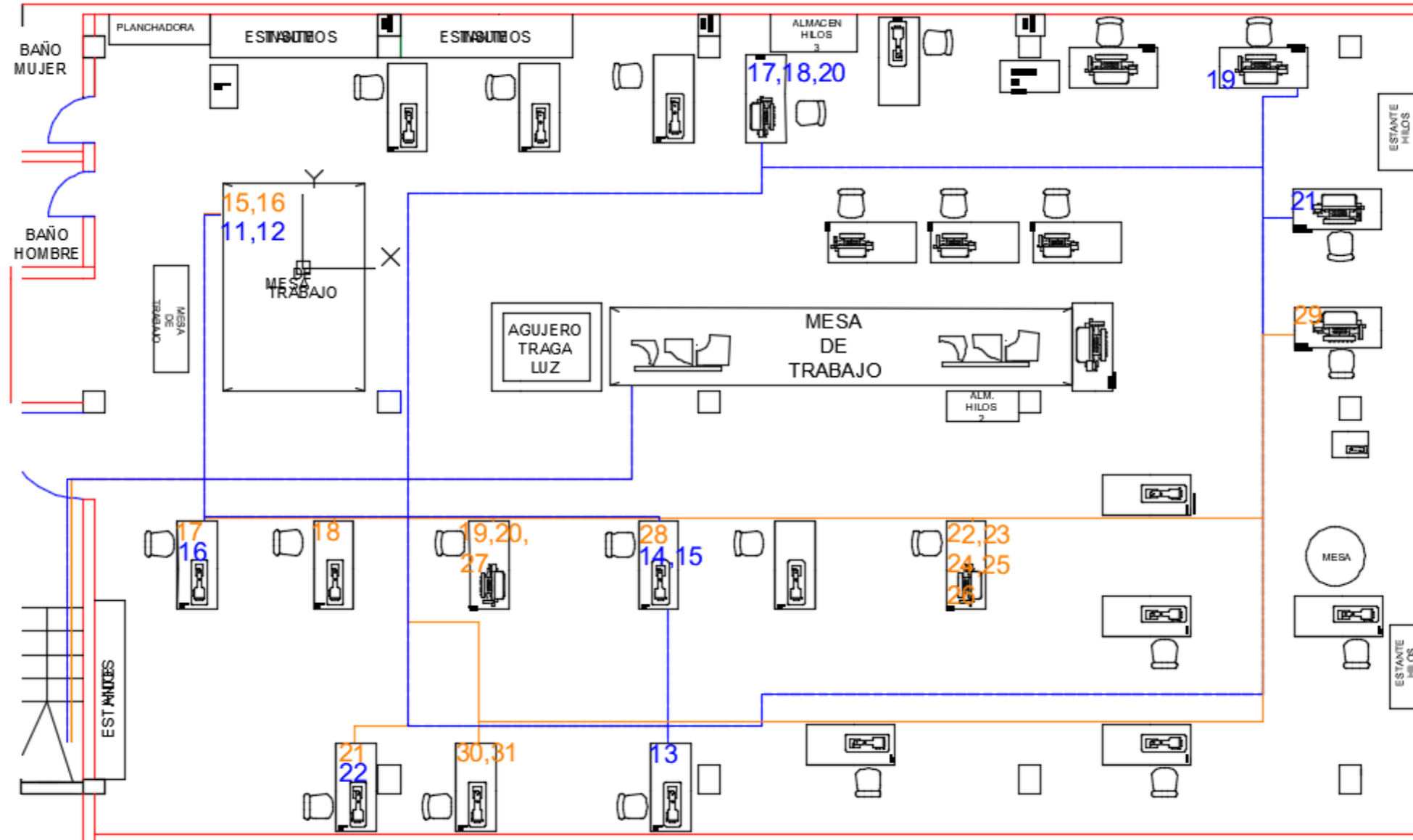


Figura 22. Señalización de las actividades de la familia 6 desarrolladas en el primer piso



- 1-34: Secuencia de actividades para chompa deportiva
- 1-33: Secuencia de actividades para pantalón deportivo
- 1-10: Secuencia de actividades compartidas del exterior
- recorrido para chompa deportiva
- recorrido para pantalón deportivo
- recorrido de actividades compartidas

Figura 23. Señalización de las actividades de la familia 6 desarrolladas en el segundo piso

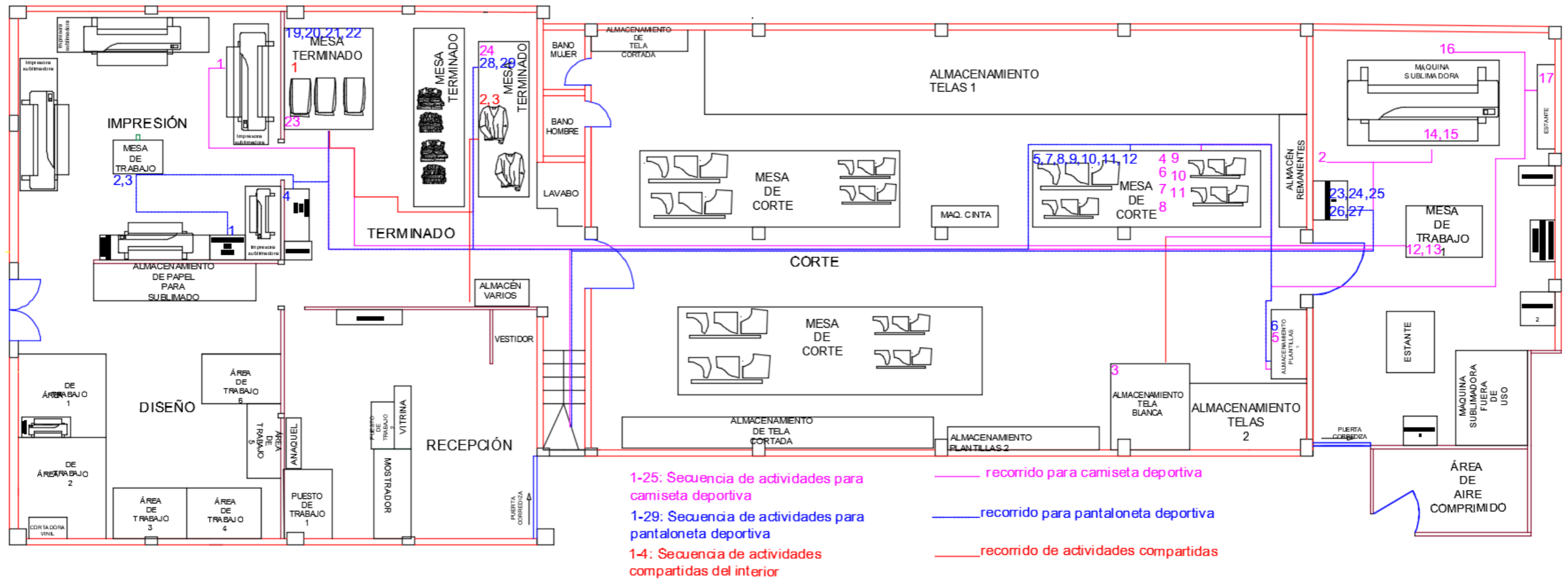


Figura 24. Señalización de las actividades de la familia 7 desarrolladas en el primer piso

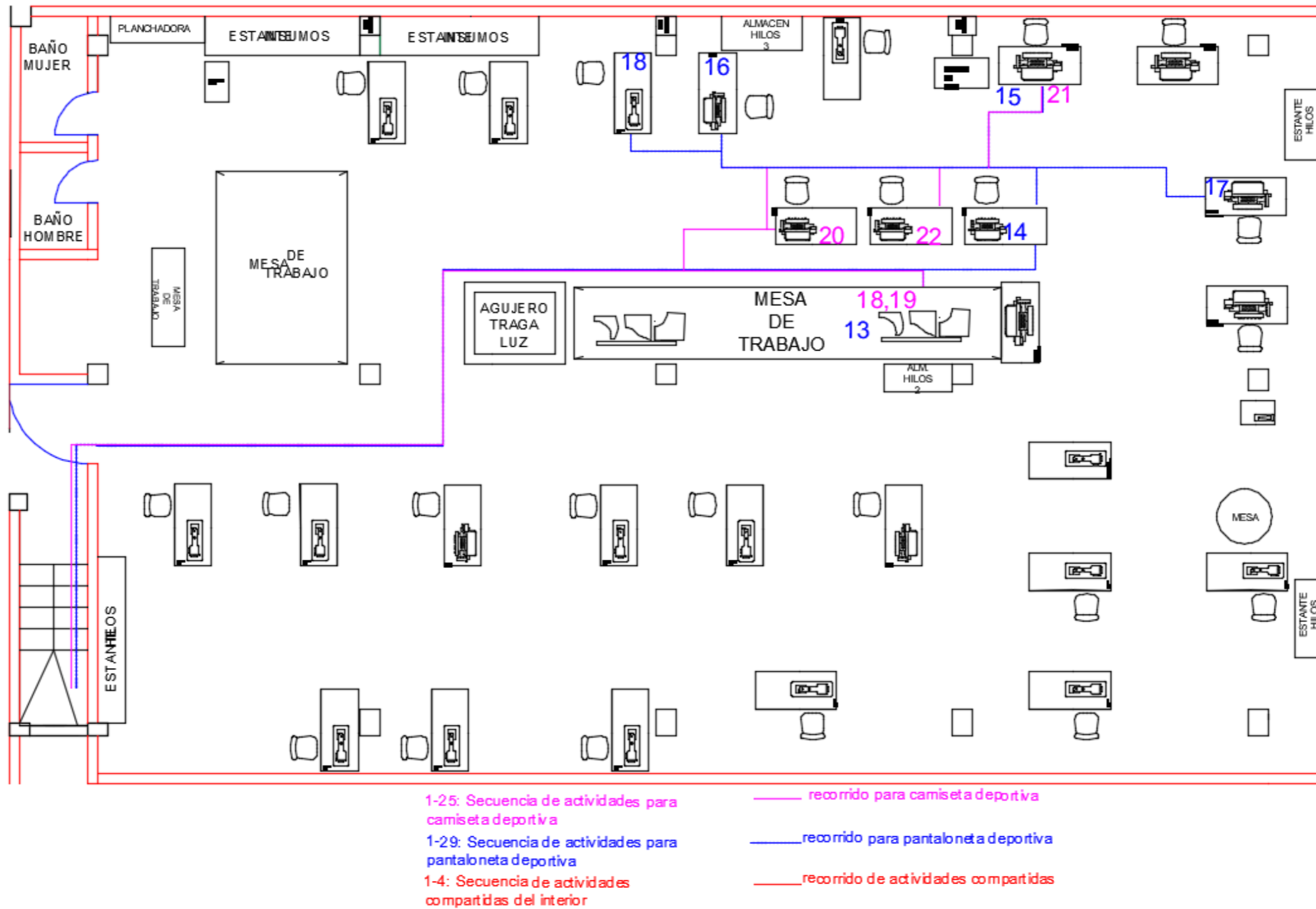


Figura 25. Señalización de las actividades de la familia 7 desarrolladas en el segundo piso



### 3.9 Flujo de procesos

El flujo de procesos permite identificar de modo gráfico la sucesión de pasos o etapas que deben concretarse para poder así tener el producto ya sea de la familia 6 o 7. De esta manera se reconoce un orden cronológico de cómo deben realizarse las actividades que forman parte del proceso como tal; esto se representa en la Figura 26.

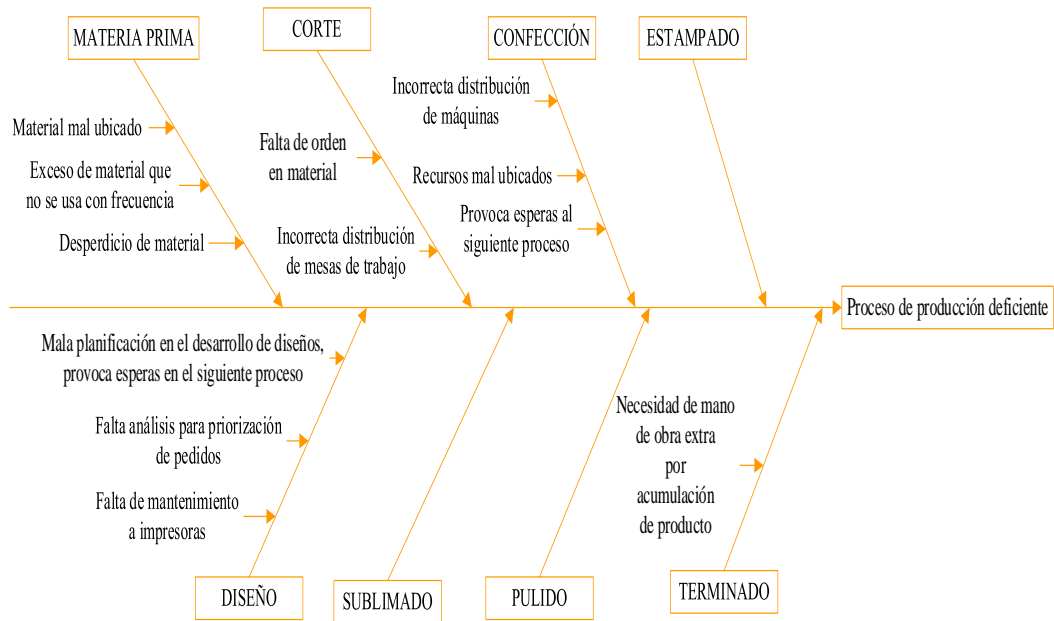


Figura 26. Flujo de procesos

### 3.10 Identificación de desperdicios

Para reconocer la situación en la que se encuentra actualmente la empresa se aplica la herramienta de manufactura esbelta VSM. Esta metodología proporciona una comprensión más precisa de los desafíos presentes en la organización, así como los desperdicios existentes dentro del proceso de producción.

#### 3.10.1 VSM actual

Para la elaboración del VSM que identifique la situación actual dentro del comportamiento de los productos destacados de la familia 6 y 7 se requiere detallar los siguientes aspectos de interés:


- El suministro de materia prima se efectúa cada quince días, especialmente de tela, debido a que es la materia prima que más se consume dentro del proceso de producción.
- El número de pedidos se gestiona con relación a los registros diarios de la empresa.
- Las órdenes diarias de producción siempre parten desde el área de diseño; esto implica la demora o agilidad en el desarrollo del pedido. En el caso de que los diseños solicitados por el cliente demanden gran cantidad de tiempo en desarrollarlo, provoca esperas para los siguientes procesos.

### Parámetros del VSM

Para el desarrollo del VSM para cada una de las familias se tiene como referencia la Tabla 17, en este diagrama de procesos se indica que en cada familia hay un producto que pasa por los mismos procesos en relación con la otra; es decir, la chompa deportiva y la camiseta sublimada tienen los mismos procesos, de igual modo la lógica también se incluye dentro del pantalón y la pantaloneta; sin embargo, el tiempo de ciclo difiere en cada uno.

### Cálculos por considerar en el VSM

Tabla 22. Demanda diaria y tiempo de producción

Demanda diaria y tiempo de producción		 NUESTRA FORTALEZA
Criterio	Valor	
<b>Demanda diaria</b>		
Días laborables	235 días	
Jornada laboral	21 días/mes	
Operarios para chompa	9 operarios	
Operarios para pantalón	8 operarios	
Operarios para camiseta	4 operarios	
Operarios para pantaloneta	6 operarios	
Demanda chompa	108 chompas	



Demanda diaria y tiempo de producción		 NUESTRA FORTALEZA
Criterio	Valor	
Demanda pantalón	108 pantalones	
Demanda camiseta	200 camisetas	
Demanda pantaloneta	200 pantalonetas	
Tiempo de producción		
Número de turnos	1 turno	
Tiempo disponible	9 horas	
Tiempo de descanso	10 minutos	
Tiempo de almuerzo	1 hora	
Tiempo perdido = 1h + 10 min = 1h 10min = 70 min Tiempo producción = 9 h Tiempo producción = 7h50 min = 470 min = <b>28 200s</b>		

Tabla 23. Cálculo de Takt time

Takt time	 NUESTRA FORTALEZA
Takt time para chompa	
$\text{Takt time} = \frac{470 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{108 \frac{\text{u}}{\text{día}}} = 4.35 = 5 \frac{\text{min}}{\text{u}}$	
Takt time para pantalón	
$\text{Takt time} = \frac{470 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{108 \frac{\text{u}}{\text{día}}} = 4.35 = 5 \frac{\text{min}}{\text{u}}$	
Takt time para camiseta	
$\text{Takt time} = \frac{470 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{200 \frac{\text{u}}{\text{día}}} = 2.35 = 3 \frac{\text{min}}{\text{u}}$	
Takt time para pantaloneta	

$$\text{Takt time} = \frac{470 \frac{\text{min}}{\text{día}}}{200 \frac{\text{u}}{\text{día}}} = 2.65 = 3 \frac{\text{min}}{\text{u}}$$

**Justificación:** Para la obtención del Takt time es necesario el uso de la ecuación (1) proporcionada en la fundamentación teórica. El resultado obtenido para la chompa y pantalón es de 5 minutos por unidad, en cuestión de la camiseta y pantaloneta representa 3 minutos por unidad. Esto revela el ritmo de producción que se debe desempeñar para el cumplimiento de la demanda del consumidor con relación a los productos más demandados en la empresa.

### **Desarrollo del VSM actual**

A continuación, desde la Figura 27 a la Figura 30 se ilustran los mapas de flujo de valor de los productos interpretados para la investigación. Se presenta un resumen mejor definido de cada mapa desarrollado.

En la Figura 27 se indica el VSM de producción de chompa, una vez realizados los análisis y cálculos respectivos, se establece que cuenta con un valor agregado de 34.65 minutos por cada unidad elaborada. La Figura 28 representa el VSM de producción de pantalón, con el análisis y cálculos previos, se detalla que cuenta con un valor agregado de 29.16 minutos por cada unidad elaborada. En la Figura 29 se elabora el VSM para el análisis de la producción de pantaloneta; tras llevar a cabo los cálculos y análisis correspondientes, se ha establecido un valor agregado de 14.51 minutos por unidad producida. Finalmente, en la Figura 30 se exhibe el VSM de la producción de camiseta, tras efectuar los análisis y cálculos afines, se detalla un valor agregado de 14.19 minutos por unidad elaborada.

Del mismo modo, en cada una de las figuras se indica el tipo de desperdicio que un proceso tiene con relación a la unidad producida. Se interpreta esta información en el apartado 3.10.2.

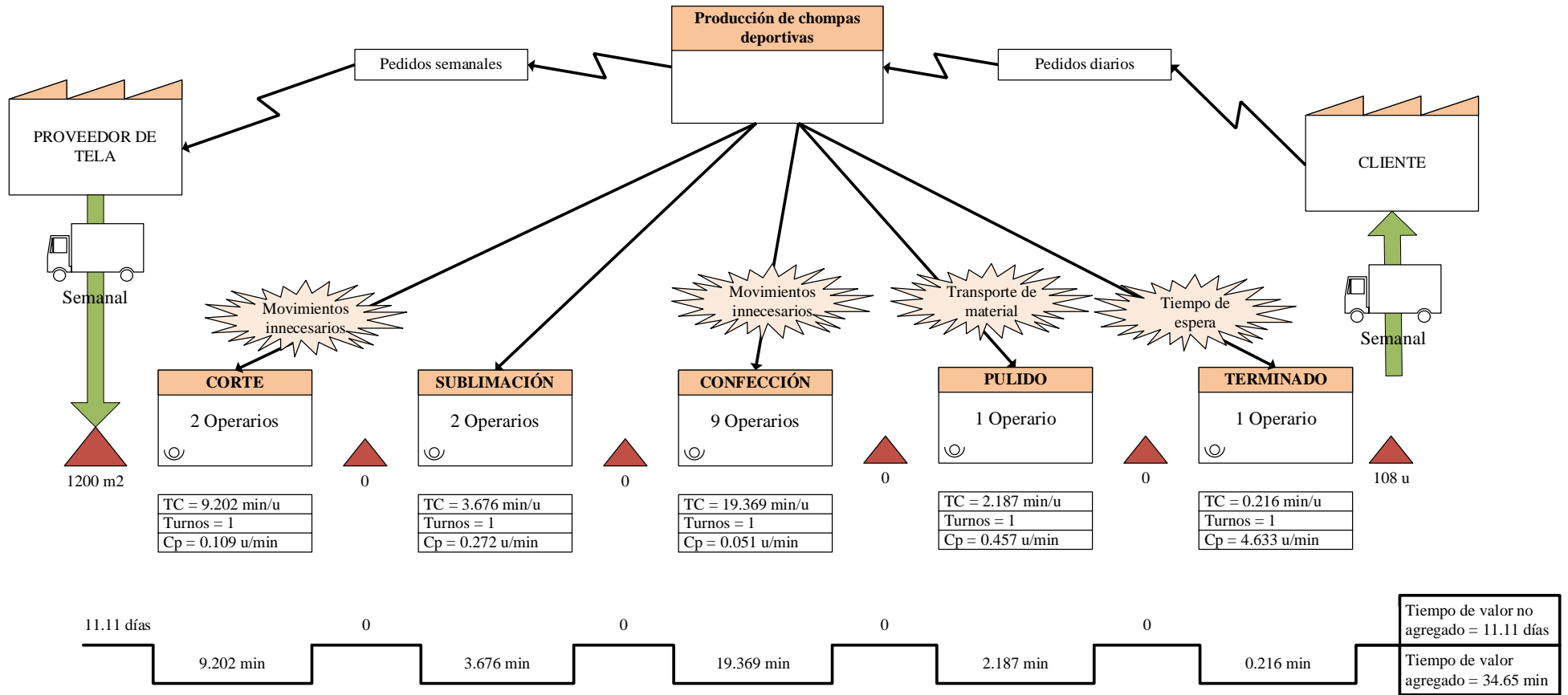


Figura 27. VSM actual de producción de chompa

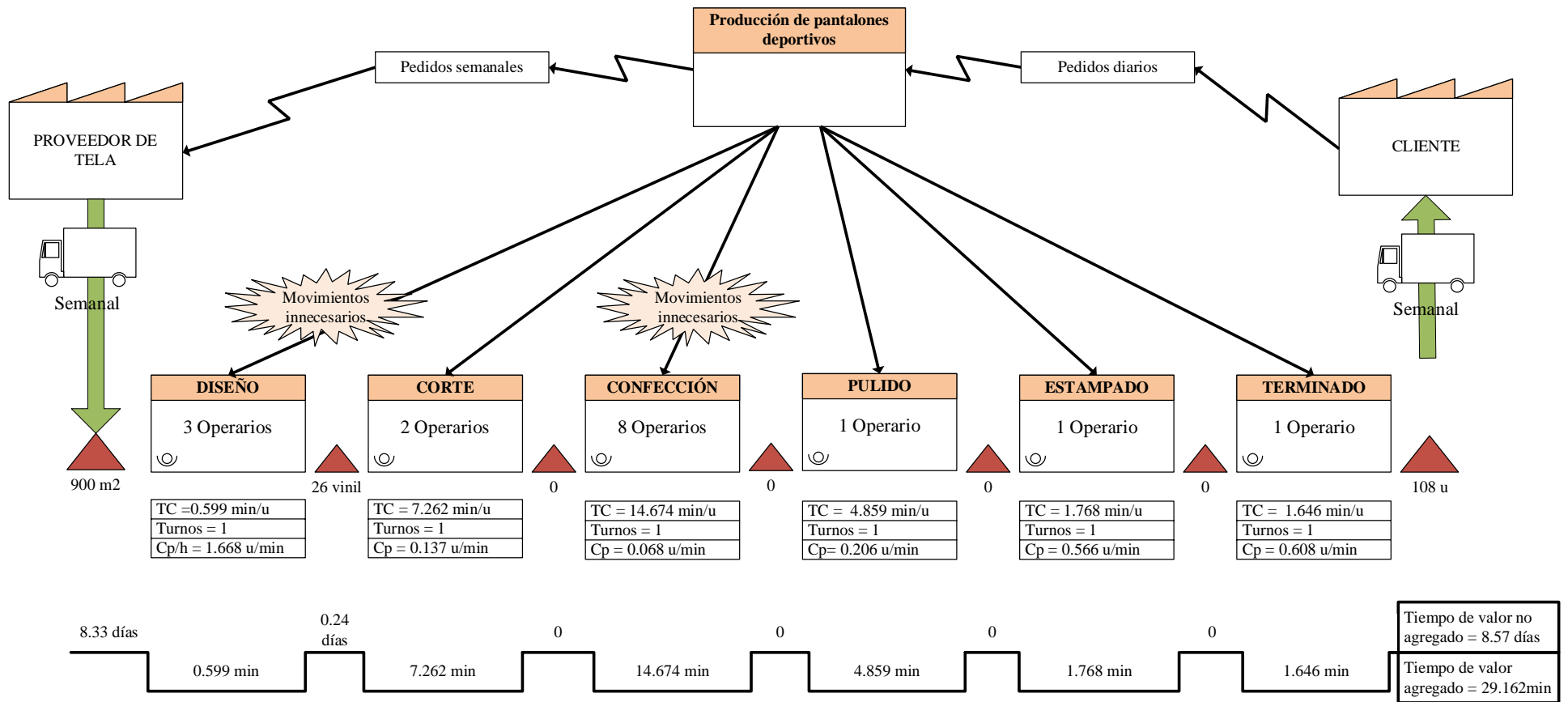


Figura 28. VSM actual de producción de pantalón

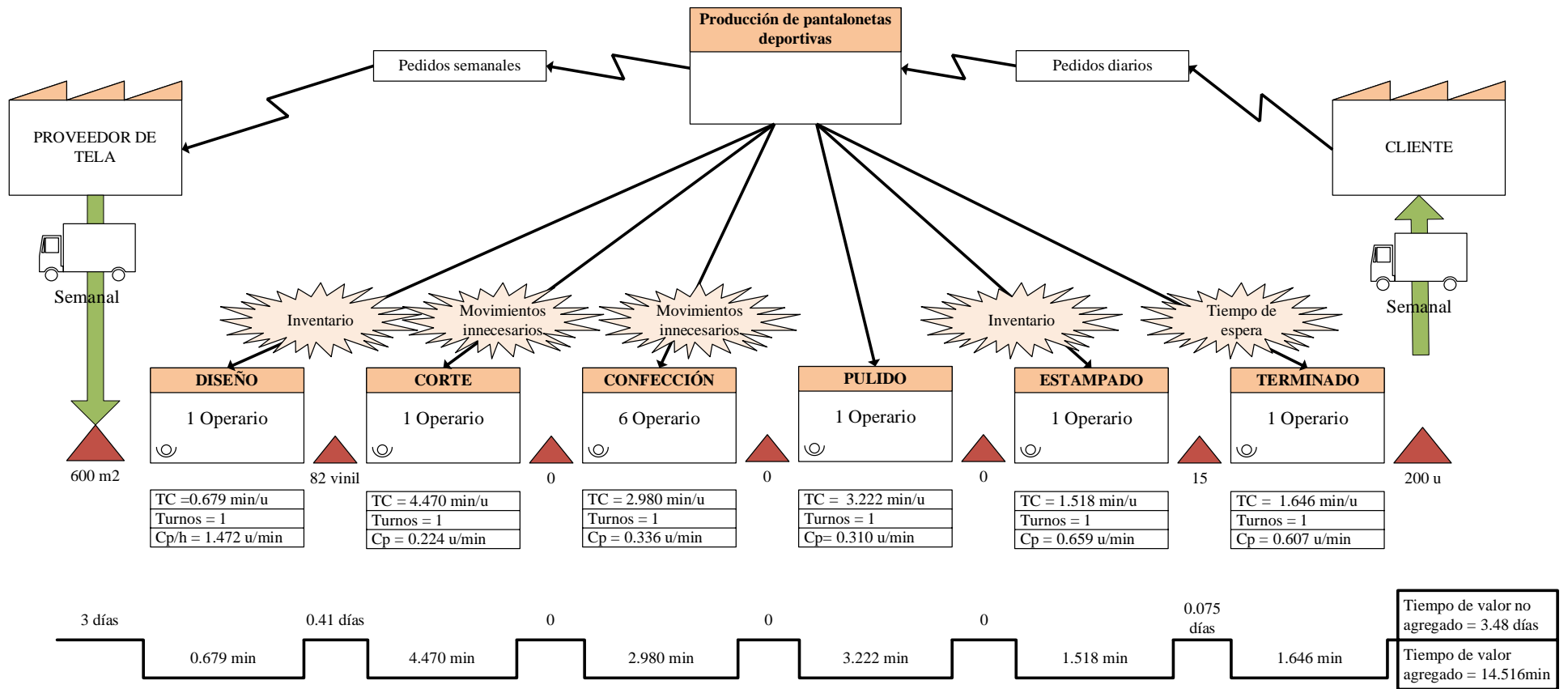


Figura 29. VSM actual de producción de pantaloneta

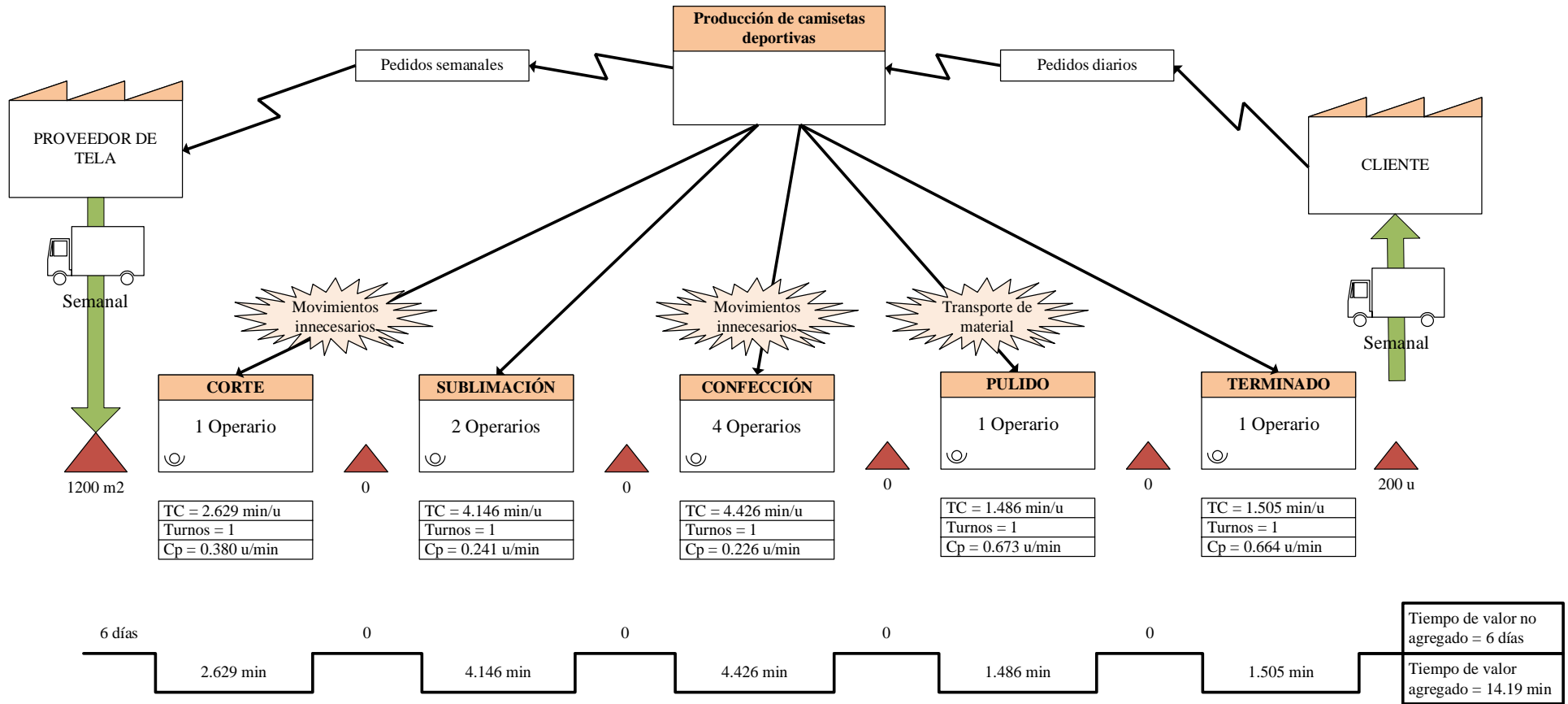


Figura 30. VSM actual de producción de camiseta




### 3.10.2 Análisis de desperdicios

Para identificar los desperdicios de los productos que son parte de esta investigación fue necesaria la observación directa en cada una de las actividades presentes en los productos. Las tablas presentadas en este apartado detallan a modo resumen los desperdicios generados dentro de ciertos procesos productivos en la organización.


El contenido más detallado del análisis de desperdicios de cada producto se ven reflejadas en las Tabla E1, Tabla E2, Tabla E3, Tabla E4 contenidas dentro del Anexo E.

Tabla 24. Análisis de desperdicio en actividades para chompa

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS		 NUESTRA FORTALEZA		
Proceso	Actividad	Desperdicio	Solución	
			Mejorar	Eliminar
<b>CHOMPA DEPORTIVA</b>				
Corte	Trasladar la tela a la mesa de corte	Movimientos innecesarios	X	
Confección	Trasladar las piezas a la máquina recta	Movimientos innecesarios		X
	Trasladar las piezas a la máquina overlock			X
	Trasladar piezas a la máquina recta			X
	Trasladar piezas a la máquina overlock			X
	Trasladar pieza a la máquina overlock			X
	Trasladar pieza a la máquina recta			X
	Trasladar pieza a la máquina ribeteadora			X
Pulido	Trasladar la chompa a la mesa de terminado	Transporte	X	
Terminado	Colocar etiqueta de cartón	Esperas	X	


**Justificación:** La Tabla 24 representa el análisis de desperdicios dentro de las actividades para la generación de la chompa deportiva. Se destaca que la mayor cantidad de desperdicio se refleja en el proceso de confección que cuenta con gran parte de movimientos innecesarios que provoca deficiencia en el uso de tiempo. Del mismo modo, se indica que otros desperdicios presentes son transporte (en el proceso de pulido) y esperas (en el proceso de terminado).

Tabla 25. Análisis de desperdicio en actividades para pantalón

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS		 NUESTRA FORTALEZA		
Proceso	Actividad	Desperdicio	Solución	
			Mejorar	Eliminar
<b>PANTALÓN DEPORTIVO</b>				
Diseño	Trasladar vinil a la mesa de trabajo	Movimientos innecesarios		X
Confección	Trasladar piezas a la máquina recta	Movimientos innecesarios		X
	Trasladar piezas a la máquina recta			X
	Trasladar piezas a la máquina overlock			X
	Trasladar piezas a la máquina recubridora			X
	Trasladar piezas a la máquina overlock			X
	Trasladar piezas a la máquina elasticadora			X
	Trasladar pieza a la máquina recta			X

**Justificación:** La Tabla 25 representa el análisis de desperdicios dentro de las actividades para la generación del pantalón deportivo. Tanto para el proceso de diseño y confección se cuenta con gran parte de movimientos innecesarios que implica deficiencia en el uso de tiempo.


Tabla 26. Análisis de desperdicio en actividades para pantaloneta

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS		 NUESTRA FORTALEZA		
Proceso	Actividad	Desperdicio	Solución	
			Mejorar	Eliminar
<b>PANTALONETA DEPORTIVA</b>				
Diseño	Trasladar estampados en vinil al área de pulido	Inventario	X	
Corte	Trasladar la tela a la mesa de corte	Movimientos innecesarios		X
	Trasladar el molde a la mesa de corte			X
Confección	Trasladar la pieza a la máquina recubridora	Movimientos innecesarios		X
	Trasladar la pieza a la máquina overlock			X
	Trasladar la pieza a la máquina elasticadora			X
	Trasladar la pieza a la máquina recta			X
Estampado	Separar los estampados para la pantaloneta	Inventario		X
Terminado	Doblar camiseta y pantaloneta	Espera	X	

**Justificación:** La Tabla 26 representa el análisis de desperdicios dentro de las actividades para la generación de la pantaloneta deportiva. La mayor cantidad de

desperdicio se refleja en el proceso de corte y confección, que cuenta con movimientos innecesarios en cada actividad. En el proceso de diseño y estampado el desperdicio generado es inventario. De igual forma en el proceso de terminado, se cuenta con el desperdicio de espera.

Tabla 27. Análisis de desperdicio en actividades para camiseta

ANÁLISIS DE DESPERDICIOS		 NUESTRA FORTALEZA		
Proceso	Actividad	Desperdicio	Solución	
			Mejorar	Eliminar
<b>CAMISETA DEPORTIVA</b>				
Corte	Trasladar la tela a la mesa de corte	Movimientos innecesarios		X
	Trasladar el molde a la mesa de corte			X
Confección	Trasladar la pieza a la máquina recubridora	Movimientos innecesarios		X
	Trasladar la pieza a la máquina overlock			X
Pulido	Trasladar la camiseta a la mesa de terminado	Transporte		X

**Justificación:** La Tabla 27 representa el análisis de desperdicios dentro de las actividades para la generación de la camiseta deportiva. La mayor cantidad de desperdicio se refleja en el proceso de corte y confección, que cuenta con movimientos innecesarios en cada actividad. En el proceso de pulido el desperdicio generado es transporte.

### 3.11 Criterios afines a distribución de planta

La sustentación se apoya en una combinación de métodos, principios de diseño y documentación legislativa para optimizar la disposición física de las instalaciones de producción. Esto comienza con el empleo de métodos de distribución de planta aptos a la situación inicial de la empresa. Además, la aplicación de principios como la minimización de la movilidad de materiales y la eficiente utilización del espacio son fundamentales para lograr un diseño efectivo y sostenible. Para asegurar que estos dos parámetros se implementen, se considera como sustento el Decreto Ejecutivo 2393, este documento proporciona un marco de referencia para el diseño y la operación de las instalaciones. En conjunto, la integración de los tres criterios resulta esencial para

el desarrollo de una redistribución de planta que no solo sea eficiente desde el punto de vista operativo, sino también segura, rentable y adaptable a los cambios futuros.

### 3.11.1 Métodos

La organización Elohimtex Cía. Ltda. actualmente presenta una disposición por proceso; el apartado 3.8 evidencia que tanto los equipos y personal que ejecutan una tarea similar están ubicados en un área en común. Dicho esto, es importante que, el método por aplicarse debe acoplarse a este tipo de distribución especialmente porque la planta de producción presenta una construcción tipo residencia en donde se encuentran separadas cada una de las áreas por módulos que se enlazan únicamente por puertas.

Para discurrir en una redistribución de instalaciones se pretende mejorar los procesos operativos con relación al piso en donde se encuentran. Entonces, como en el segundo piso se cuenta únicamente el proceso de confección, se aplica un método específico a esta sección. Mientras tanto, en el primer piso se considera otra metodología de distribución para los seis procesos faltantes. Para tomar la decisión de cuál es la metodología adecuada se aplica el método de factores ponderados.

Tabla 28. Descripción de factores

Factor	Descripción
Variabilidad de la demanda	Debido a que los requerimientos del cliente son fluctuantes con relación a la cantidad de unidades a solicitar en un periodo de tiempo determinado.
Estandarización VS Personalización	La estandarización se refiere a coherencia y consistencia en los procesos o elaboración del producto; mientras que, la personalización se adapta al producto para poder satisfacer al consumidor.
Naturaleza del proceso de producción	Describe la manera en cómo se desarrolla la elaboración de los productos; ya sea secuencial o por varias etapas.
Flexibilidad en la producción	Se trata de la capacidad que tienen los procesos para adaptarse a los cambios de la demanda.

**Justificación:** En cuanto a la Tabla 28, se contempla la descripción de cada factor; esta matriz permite tener una idea más clara sobre lo que trata cada uno de los factores seleccionados. Con este detalle se aprecia los factores que pueden ser relacionados.

Tabla 29. Tabla de enfrentamiento

Factores	Variabilidad de la demanda	Estandarización VS Personalización	Naturaleza del proceso de producción	Flexibilidad en la producción	Total	Ponderación
Variabilidad de la demanda		0	1	0	1	0.17
Estandarización VS Personalización	1		0	1	2	0.33
Naturaleza del proceso de producción	0	1		0	1	0.17
Flexibilidad en la producción	1	0	1		2	0.33
					6	1

**Justificación:** El detalle de la Tabla 29 indica una calificación entre factores para determinar la importancia de cada uno, esta interpretación también se la reconoce como la tabla de enfrentamiento; tanto en las filas como en la columna se colocan los factores a estudiar; esta asignación de 0 o 1 radica de la importancia entre la comparación de cada parámetro, se inicia la confrontación con el elemento que esté en la columna y se compara con la variable de la fila; se considera el valor de 1 si el criterio de la columna es mejor que el de la fila.

Para el desarrollo de la evaluación se contempla una ponderación con una escala del 1 al 10, siendo 1 la ponderación más baja y 10 la más alta; dentro de este estudio la calificación es asignada por parte de la investigadora y del jefe de producción. Este cálculo se desarrolla en función de la ecuación (4), el análisis descrito se refleja a continuación en las Tabla 30 y Tabla 31.

Tabla 30. Calificación a las metodologías

Asignación de ponderación aplicadas a los métodos para el primer piso				
Factores	Variabilidad de la demanda	Estandarización VS Personalización	Naturaleza del proceso de producción	Flexibilidad en la producción
<b>Peso relativo (%)</b>	17	33	17	33

Asignación de ponderación aplicadas a los métodos para el primer piso					
Distribución de planta	Calificación (Investigadora)				
	SLP	8	9	8	9
	Guerchet	7	8	7	8
	Calificación (Jefe de producción)				
	SLP	8	8	9	9
	Guerchet	8	7	7	7

Tabla 31. Calificación a las metodologías

Asignación de ponderación aplicadas a los métodos para el segundo piso					
<b>Factores</b>	Variabilidad de la demanda	Estandarización VS Personalización	Naturaleza del proceso de producción	Flexibilidad en la producción	
<b>Peso relativo (%)</b>	17	33	17	33	
Distribución de planta	Calificación (Investigadora)				
	Celdas de manufactura	9	10	9	10
	Balance de líneas	4	8	7	6
	Calificación (Jefe de producción)				
	Celdas de manufactura	8	9	8	10
	Balance de líneas	9	8	6	9

**Justificación:** La Tabla 30 indica la calificación por parte de los involucrados para considerar el método adecuado con relación al primer piso. Mientras que, en la Tabla 31 representa la ponderación acerca de la búsqueda de la metodología ideal para el segundo piso. Este análisis se fundamenta con los aspectos positivos de las metodologías con los factores definidos anteriormente.

A continuación, en la Tabla 32, considerando que previamente se obtuvo la calificación a los tipos de distribución, se procede al cálculo del promedio de cada una de las puntuaciones asignadas y del resultado total para definir los métodos respectivos.

Tabla 32. Selección del tipo de distribución de planta

Factores		Variabilidad de la demanda	Estandarización VS Personalización	Naturaleza del proceso de producción	Flexibilidad en la producción	Total
Peso relativo (%)		17	33	17	33	
Distribución	Nombre	Calificación promedio				
	PRIMER PISO					
	SLP	8	8.5	8.5	9	8.58
	Guerchet	7.5	7.5	7	7.5	7.42
	SEGUNDO PISO					
	Celdas de manufactura	8.50	9.5	8.5	10	9.33
	Balance de líneas	6.5	8	6.5	7.5	7.33


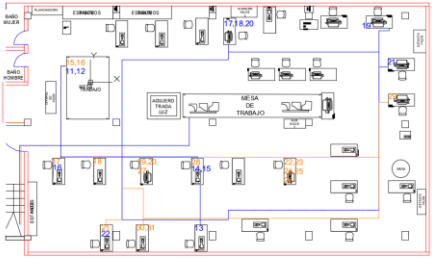
**Justificación:** En base a la calificación los métodos que cuentan con mayor ponderación dentro de este análisis son SLP para el primer piso y celdas de manufactura para el segundo piso. Con esta referencia se denota que, estas metodologías serán fundamentales para identificar posibles mejoras.

### 3.11.2 Principios

Dentro de la Tabla 33, se cuenta con un análisis que permite identificar el comportamiento actual de la planta de producción relacionado con los principios de distribución. Con esta interpretación se analizan posibles soluciones para que la planta cuente con una optimización de recursos.



Para corroborar la información descrita a continuación, se evidencia con fotografías el comportamiento de la empresa dentro de la ejecución de actividades, incluso cada ilustración cuenta como una comprobación a futuro en el reconocimiento de posibles cambios.

Tabla 33. Cumplimiento de los principios de distribución de planta



Cumplimiento de los principios de distribución de planta actual					
Principio de distribución	Descripción de la situación actual	Cumplimiento		Observación	Evidencia fotográfica
		SI	NO		
Integración	Inicialmente, la planta de producción fue distribuida empíricamente, sin un análisis previo; por consiguiente, no se cuenta con una adecuada integración y relación de los procesos.		X	La materia prima utilizada para el área de sublimado proviene del área de diseño; en este caso no se presenta una cercanía de estas dos secciones. El área intermedia a diseño y sublimado es el área de terminado.	
Mínima distancia recorrida	La empresa inicialmente cuenta con una construcción estilo vivienda de dos pisos con divisiones modulares, en cada una de las secciones se sitúan las áreas. Dentro del área de confección la maquinaria existente fue distribuida sin un análisis previo y no cuenta con un flujo continuo para que la elaboración de los productos sea eficiente.		X	En la señalización reflejada en el apartado 3.8 justifica que al estar el área de confección en el segundo piso provoca distancias innecesarias dentro del flujo operacional. Así mismo, dentro de esta área las máquinas están dispersas, lo que provoca uso adicional de tiempo y distancias.	



**Cumplimiento de los principios de distribución de planta actual**

<p>Circulación o flujo de material</p>	<p>Actualmente las áreas de la empresa no se encuentran situadas en un orden secuencial, lo que impide que cada proceso no siga un orden cronológico. La distribución actual no cuenta con un progreso constante hacia la obtención del producto terminado.</p>		<p align="center">X</p>	<p>Dentro del proceso de producción de las prendas de vestir se cuenta con retrocesos, movimientos transversales y cruce entre áreas; lo que provoca congestión y hace que el material de “deslice” por la planta sin una correcta secuencia.</p>	
<p>Espacio cúbico</p>	<p>El orden de la zona de la organización cuenta con el uso de espacio tridimensional en lo posible; se recalca que, al cumplir con este principio, provoca que el movimiento del operario o recurso puede efectuarse en cualquier dirección y se aprovecha de mejor modo el espacio disponible.</p>		<p align="center">X</p>	<p>Gran parte de las estanterías hacen uso del espacio cúbico de la mejor manera; con esto, el operario es capaz de reconocer el material o recurso que se necesite.</p>	

**Cumplimiento de los principios de distribución de planta actual**

<p>Satisfacción y seguridad</p>	<p>Al momento de confeccionar las prendas de vestir no hay espacio disponible para la colocación de piezas a medio hacer, provocando que los operarios coloquen en el suelo; esto puede provocar posturas forzadas y riesgo de caídas.</p>		<p align="center">X</p>	<p>El personal dentro del área de confección se ve obligado a colocar las piezas semi confeccionadas en el suelo por la falta de espacio y porque estas piezas deben esperar a otra máquina de coser que por el momento no puede estar en uso ya sea porque el operario encargado ejecuta otra actividad o porque se está usando para confeccionar otra pieza o prenda de vestir.</p>	
<p>Flexibilidad</p>	<p>Las áreas no se encuentran aptas para poder ser ajustadas o reordenadas de manera efectiva; especialmente, en el área de confección este principio no se cumple debido a que se presentan algunas máquinas dentro del área que no son usadas e impiden considerar cambios futuros.</p>		<p align="center">X</p>	<p>En la empresa resulta difícil adaptarse con continuidad a la demanda de los clientes, lo que provoca que la organización incurra a gastos adicionales en cuestión de maquilas.</p>	

**Justificación:** Una vez ejecutado el análisis que se presenta en la Tabla 33 se contempla que dentro de la empresa Elohimtex Cía. Ltda. no se cumple con gran parte de los principios de distribución de planta, únicamente con el principio de espacio cúbico. Esta interpretación permite identificar de qué modo es posible buscar una propuesta que permita considerar una mejora en base a los resultados obtenidos, especialmente dentro del área de confección que es la que más altercados presenta.

### 3.11.3 Documentos de legislación

Dentro del estudio se considera el Decreto Ejecutivo 2393 para contemplar de esta resolución ciertos artículos que se detallan en la Tabla 34 presentada a continuación.

Tabla 34. Artículos aplicables del decreto ejecutivo 2393

<b>DECRETO EJECUTIVO 2393</b>
Título II. CONDICIONES GENERALES DE LOS CENTROS DE TRABAJO Capítulo II. EDIFICIOS Y LOCALES
<p>Art. 22. Superficie y ubicación en los locales y puestos de trabajo Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo. Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo. Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador. Seis metros cúbicos de volumen por cada trabajador. Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán: Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador. Seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador.</p>
<p>Art. 24. Pasillos Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización. La separación entre máquinas u otros aparatos, será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. No será menor a 800 milímetros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina. Los pasillos, galerías y corredores se mantendrán en todo momento libres de obstáculos y objetos almacenados.</p>
<p>Art. 26. Escaleras fijas y de servicio Las escaleras y plataformas de material perforado no tendrán intersticios u orificios que permitan la caída de objetos. Toda escalera de cuatro o más escalones deberá estar provista de su correspondiente barandilla y pasamanos sobre cada lado libre. Las escaleras entre paredes estarán provistas de al menos un pasamano, preferentemente situado al lado derecho en sentido descendente.</p>
<p>Art. 34. Limpieza de locales Los aparatos, máquinas, instalaciones, herramientas e instrumentos, deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza.</p>
Título III. APARATOS, MÁQUINAS Y HERRAMIENTAS Capítulo I. INSTALACIONES DE MÁQUINAS FIJAS
<p>Art. 73. Ubicación Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones. Se ubicarán sobre suelos o pisos de resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y</p>

<b>DECRETO EJECUTIVO 2393</b>
<p>dinámicas previsibles. Su anclaje será tal que asegure la estabilidad de la máquina y que las vibraciones que puedan producirse no afecten a la estructura del edificio, ni importen riesgos para los trabajadores.</p>
<p>Art. 74. Separación de las máquinas Cuando el operario deba situarse para trabajar entre una pared del local y la máquina, la distancia entre las partes más salientes fijas o móviles de ésta y dicha pared no podrá ser inferior a 800 milímetros. Se establecerá una zona de seguridad entre el pasillo y el entorno del puesto de trabajo, o en su caso la parte más saliente de la máquina que en ningún caso será inferior a 400 milímetros. Dicha zona se señalará en forma clara y visible para los trabajadores.</p>
<p>Art. 75. Colocación de materiales y útiles Se establecerán en las proximidades de las máquinas zonas de almacenamiento de material de alimentación y de productos elaborados, de modo que éstos no constituyan un obstáculo para los operarios, ni para la manipulación o separación de la propia máquina. Los útiles de las máquinas que se deban guardar junto a éstas estarán debidamente colocados y ordenados en armarios, mesas o estanques adecuados. Se prohíbe almacenar en las proximidades de las máquinas, herramientas y materiales ajenos a su funcionamiento.</p>

**Justificación:** Tras la lectura completa del Decreto Ejecutivo 2393 se tomó en consideración los parámetros presentados en la Tabla 34 debido a la estrecha relación que presenta con el tema de distribución de planta. Los artículos seleccionados del Reglamento se adaptan para tener en cuenta durante el desarrollo de la propuesta de la investigación.

### **3.12 Análisis de herramientas de manufactura esbelta**

Además de haberse establecido los métodos para la nueva propuesta de distribución, dentro de la investigación se plantea incluir un enfoque esbelto en las instalaciones de Elohimtex Cía. Ltda. Al fusionar los métodos de redistribución de instalaciones con manufactura esbelta, se pretende adaptar dicha mejora a la planta de producción, por medio de la simulación, para conocer qué tan eficiente y beneficioso puede resultar.

En primer lugar, se reconoce las herramientas de manufactura esbelta, su importancia, efecto, datos de interés y condiciones de las áreas en la planta de producción de la organización. Consecuentemente, se elabora una matriz de selección de las herramientas analizadas por parte de la investigadora, representada en la Tabla 35.

Tabla 35. Selección de herramientas de manufactura esbelta

Matriz para la selección de herramientas de manufactura esbelta							
Herramienta	Efecto	Calificación previa a implementación		Dato de interés	Condiciones del área	Cumple	
		Alta	Bajo			Si	No
VSM	Reconoce oportunidades de mejora en cada uno de los procesos que son parte de una empresa.	x		Indica de modo gráfico los procesos, materiales e información de interés.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagramas de flujo de procesos.</li> <li>- Información de proveedores y clientes.</li> <li>- Estudio de tiempos</li> </ul>	x	
KPI's	Permite controlar, mejorar y cambiar de manera oportuna con relación al rendimiento empresarial.		x	Proporcionan apoyo a la alta dirección para la toma de decisiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicadores por área</li> <li>- Selección de herramientas de seguimiento</li> <li>- Responsables para el control de cada indicador</li> </ul>		x
Gestión visual	Mejora la comunicación entre involucrados, hace más accesible identificar un problema y contribuye al nuevo pensamiento de la mejora continua.		x	Se trata de identificar y exhibir datos claves de los procesos, que dentro de este análisis es importante para el rendimiento empresarial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo en tiempo real</li> <li>- Procesos y estándares bien definidos</li> </ul>		x
5S	Tiene la capacidad de cambiar la mentalidad tradicional en la ejecución de actividades, genera un entorno eficiente y seguro.	x		Una de las herramientas más conocidas dentro de la manufactura esbelta, esto se debe a su alto impacto en la generación de resultados rápidos y certeros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presupuesto disponible</li> <li>- Tiempo suficiente para la implementación</li> </ul>		x
Kanban	Mejor manejo de materiales haciendo limitado el despilfarro.	X		Gestiona de forma directa los procesos, evitando de este modo el trabajo innecesario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de procesos</li> <li>- Operarios a favor del cambio</li> <li>- Demanda diaria</li> </ul>	x	

### 3.13 Desarrollo del método de distribución de instalaciones

#### 3.13.1 Método SLP

El método de planeación sistemática de distribución se utiliza para conocer mejoras dentro de los procesos involucrados en el primer piso.

##### *a. Fase preliminar*

A continuación, en la Tabla 36 se tienen en cuenta los procesos involucrados en el primer piso, los cuales, serán analizados dentro de esta metodología.

Tabla 36. Asignación de códigos a los procesos

Código	Proceso
1	Diseño
2	Corte
3	Estampado
4	Sublimado
5	Pulido
6	Terminado

##### *b. Fase 1. Razones de cercanía*

Uno de los primeros pasos preliminares es realizar un listado de razones de cercanía por las cuales se quiere considerar la clasificación. La Tabla 37 detalla las razones y una breve descripción.






Tabla 37. Razones de cercanía

Código	Razón	Descripción
1	Secuencia de procesos	Los procesos deben ser ubicados de tal modo que la secuencia de producción presente gran reducción de distancias.
2	Control en el proceso	Verificar el estado del producto en cada etapa permite mantener una verificación adecuada.
3	Seguridad	Al evitar peligros dentro de las actividades se cuenta con espacios de trabajo adecuados.
4	Cercanía a máquinas	Agrupar la maquinaria maximiza la eficiencia provocando una reducción de tiempo y transporte interno.

**c. Fase 2. Calificación de afinidad de cercanía**

A continuación, en la Tabla 38, se cuenta con la calificación de afinidad de cercanía. Para mejor interpretación se cuenta con un detalle desglosado.

Tabla 38. Calificación de afinidad de cercanía

Código	Proximidad	Color	N° de líneas	Símbolo
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas	
E	Especialmente importante	Naranja	3 rectas	
I	Importante	Verde	2 rectas	
O	Normal	Azul	1 recta	
U	Sin importancia	-	-	
X	No deseable	Plomo	1 zigzag	

**d. Fase 3. Tabla relacional**

La Figura 31 refleja el diagrama de relación entre los procesos involucrados.

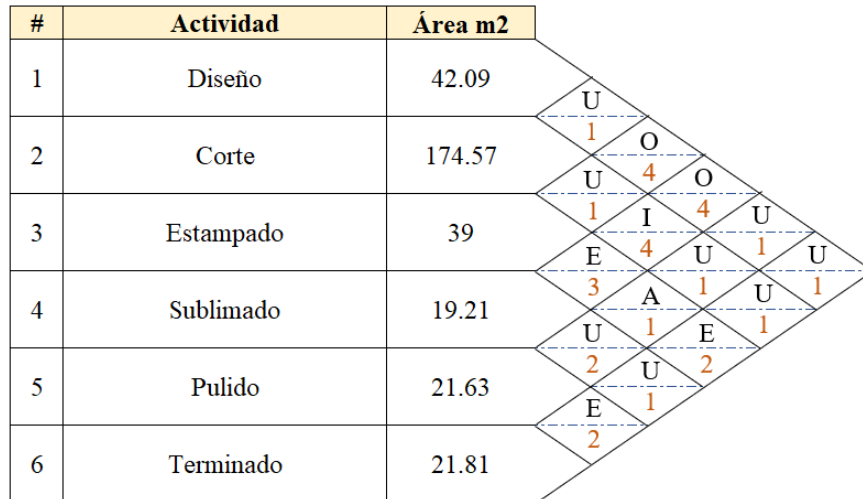


Figura 31. Diagrama de relaciones

**e. Fase 4. Diagrama de relación inicial**

Dentro de la Tabla 39 se presenta un cuadro resumen de la afinidad de cercanía con los procesos en estudio.

Tabla 39. Resumen de la relación entre procesos

Código	Relación entre procesos
A	(3,5)
E	(3,4) (3,6) (5,6)
I	(2,4)
O	(1,3) (1,4)
U	(1,2) (1,5) (1,6) (2,3) (2,5) (2,6) (4,5) (4,6)
X	

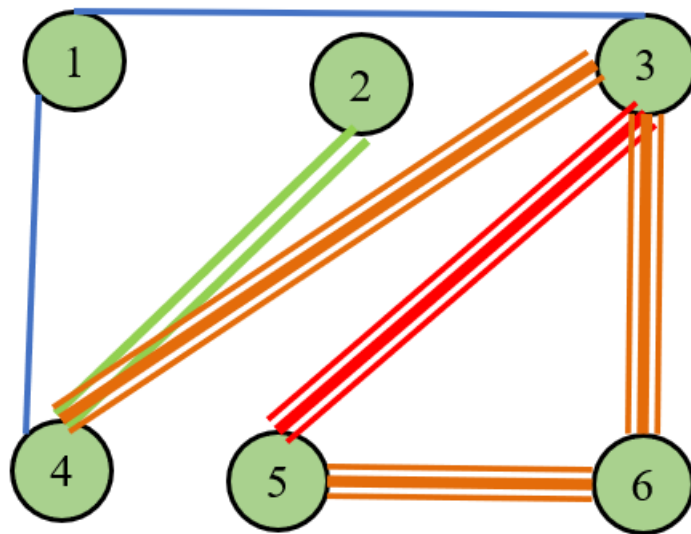


Figura 32. Diagrama de relación

**Justificación:**

Una vez desarrollada la metodología SLP se tiene una primera interpretación para proponer los cambios necesarios dentro del primer piso de la organización. Se contempla que tanto el proceso de estampado y de pulido deben encontrarse lo más cerca posible; además, el proceso de estampado, sublimado, pulido y terminado comprenden una necesidad importante para que se encuentren relacionados.

**3.13.2 Método de celdas de manufactura**

*a. Algoritmo de ordenamiento por categoría*

Para una mejor interpretación del área de confección, se asigna códigos a la maquinaria existente con la cantidad de cada una; esto se visualiza en la Tabla 40.



Tabla 40. Asignación de códigos a las máquinas

Código	Máquina	Cantidad
M1	Elasticadora	1
M2	Overlock	6
M3	Recta	12
M4	Recubridora	2
M5	Ribeteadora	3
M6	Botonera	1
M7	Flaximer	1
M8	Remachadora	1

Consecuentemente, se relaciona a la maquinaria existente con los productos involucrados dentro del estudio, como lo indica la Tabla 41. Siendo P1 chompa deportiva, P2 pantalón deportivo, P3 camiseta deportiva y P4 pantaloneta deportiva.

Tabla 41. Relación de máquinas con prendas de vestir

		Exterior deportivo		Interior deportivo	
		P1	P2	P3	P4
Máquinas	M1		1		1
	M2	1	1	1	1
	M3	1	1		1
	M4		1	1	1
	M5	1			
	M6				
	M7				
	M8				

**Justificación:** Con la interpretación de la Tabla 41, se reconoce que, dentro de los productos estudiados, se presentan al menos tres máquinas que no son usadas, en este caso serán descartadas y reacomodadas posteriormente se desarrolle la propuesta.

A continuación, se establece el equivalente decimal tanto para la columna como para la fila de la matriz, utilizando las ecuaciones 5 y 6.

$$i = b_{ip} 2^{m-p}$$

$$i = 2^{5-1}$$

$$i = 16$$

Este cálculo se repite en cada para cada una de las filas y columnas de la matriz, teniendo como resultado la Tabla 42.

Tabla 42. Matriz con equivalentes decimales

Equivalente decimal	Equivalente decimal		8	4	2	1
	Progresión de filas	Progresión de filas	1	2	3	4
			Exterior deportivo		Interior deportivo	
		Máquina	P1	P2	P3	P4
16	1	M1		1		1
8	2	M2	1	1	1	1
4	3	M3	1	1		1
2	4	M4		1	1	1
1	5	M5	1			

Una vez que se cuente con los equivalentes decimales, se procede a considerar los pesos decimales tanto para las filas como para las columnas, dentro de este aspecto se utilizan las ecuaciones 5 y 6. La determinación del peso decimal consta de una suma producto entre la base de la celda de las filas (1) con el equivalente decimal.

$$i = \sum_{i=1}^m b_{ip} 2^{m-p}$$

$$i = 4 * 1 + 1 * 1 = 5$$

$$j = \sum_{j=1}^n b_{jp} 2^{n-p}$$

$$j = 8 * 1 + 4 * 1 + 1 * 1 = 13$$

Una vez obtenido el peso decimal, se procede al ordenamiento de los pesos de forma descendente tanto para filas como columnas. Dentro de este análisis el orden efectuado fue primero en las columnas y luego en las filas debido a que, su orden es más armónico, se plasma en la Tabla 43.

Tabla 43. Matriz AOC ordenada

Equivalente decimal	Equivalente decimal		8	4	2	1	Peso decimal
	Progresión de filas	Progresión de filas	1	2	3	4	
			Exterior deportivo		Interior deportivo		
		Máquina	P1	P2	P3	P4	
16	1	M1	1	1	1	1	15
8	2	M2	1	1	1		14
4	3	M3	1	1		1	13
2	4	M4	1	1			12
1	5	M5			1		2
<b>Peso decimal</b>			30	30	25	20	

**Justificación:** Al aplicar el método AOC facilita identificar cómo los productos se agrupan de modo adyacente según sus categorías, con esta nueva representación se procede a definir posibles alternativas para el desarrollo de celdas.

**b. Algoritmo heurístico**

Para evaluar cada alternativa agrupada por células, se aplica el algoritmo heurístico, en donde, por medio de la ecuación 7 se reconoce cuan eficaz puede ser la propuesta. Las propuestas se representan en las Tabla 44, Tabla 46 y Tabla 48.

**Propuesta 1:** Dentro de esta propuesta se considera una sola célula.

Tabla 44. Propuesta de una célula

		Exterior e Interior deportivo			
		P2	P4	P1	P3
Máquinas	M2	1	1	1	1
	M3	1	1	1	
	M4	1	1		1
	M1	1	1		
	M5			1	

$$\Gamma = \frac{1 - \Psi}{1 + \Phi} = \frac{1 - \frac{0}{13}}{1 + \frac{7}{13}} = 0.65$$

Tabla 45. Resultados obtenidos, propuesta 1

Número total de operaciones	13
Número de elementos excepcionales	0
Número de elementos vacíos	7
<b>Eficacia de grupo</b>	<b>0.65</b>

*Propuesta 2:* Dentro de esta propuesta se consideran dos células.

Tabla 46. Propuesta de dos células

		Exterior e Interior deportivo			
		P2	P4	P1	P3
Máquinas	M2	1	1	1	1
	M3	1	1	1	
	M4	1	1		1
	M1	1	1		
	M5			1	

$$\Gamma = \frac{1 - \Psi}{1 + \Phi} = \frac{1 - \frac{0}{13}}{1 + \frac{2}{13}} = 0.87$$

Tabla 47. Resultados obtenidos, propuesta 2

Número total de operaciones	13
Número de elementos excepcionales	0
Número de elementos vacíos	2
<b>Eficacia de grupo</b>	<b>0.87</b>

*Propuesta 3:* Dentro de esta propuesta se consideran dos células.

Tabla 48. Propuesta de dos células

		Exterior e Interior deportivo			
		P2	P4	P1	P3
Máquinas	M2	1	1	1	1
	M3	1	1	1	
	M4	1	1		1
	M1	1	1		
	M5			1	

$$\Gamma = \frac{1 - \Psi}{1 + \Phi} = \frac{1 - \frac{0}{13}}{1 + \frac{5}{13}} = 0.72$$

Tabla 49. Resultados obtenidos, propuesta 3

Número total de operaciones	13
Número de elementos excepcionales	0
Número de elementos vacíos	5
<b>Eficacia de grupo</b>	<b>0.72</b>

**Justificación:** Al analizar las tres propuestas de células, la segunda opción es la que presenta una mayor eficacia a comparación de las demás. La eficacia de grupo de la alternativa 2 cuenta con un porcentaje del 87%, esto se debe a que cuenta con un menor número de elementos vacíos.

Luego de haber identificado los productos que pertenecen a cada celda y la maquinaria requerida para su elaboración, se procede a una clasificación en donde cada recurso que se use para los productos respectivos este destinado a cada célula, esto se representa en la Tabla 50.

Tabla 50. Agrupación de cada máquina en cada célula

		Exterior e Interior deportivo			
		P2	P4	P1	P3
Máquinas	Overlock 1	1	1	1	
	Recta 1	1	1	1	
	Recubridora	1	1		
	Elasticadora	1	1		
	Ribeteadora			1	
	Overlock 2				1
	Recta 2				
	Recubridora 2				1

### 3.14 Aplicación de la herramienta de manufactura esbelta seleccionada

Una vez segmentadas las alternativas para la elección de la herramienta de manufactura esbelta a emplearse, se interpreta que dentro de la propuesta de mejora se aplicará la metodología Kanban dentro de las instalaciones de Elohimtex Cía. Ltda. La misma que es óptima para la eliminación de movimientos innecesarios y transporte, que evidentemente son los desperdicios más comunes dentro de la planta de producción.

Con esta herramienta se busca la mejora del flujo de producción al intentar alcanzar un ritmo llevadero por medio de la creación de señales visuales que se manejen como recursos informativos en las áreas operativas. De este modo, los operarios estarán al tanto del estado de cada tarea que se ejecute en los diferentes procesos. Esta metodología consta de las siguientes fases:

#### *a. Fase 1. Capacitación a los operarios*

Para empezar, es importante hacer saber a los operarios que son parte de la organización sobre la implementación de la metodología. Dentro de la socialización se deben considerar estos principios básicos con los que cuenta la metodología:

- Cuando un producto presente fallas, no debe ser enviado a un siguiente proceso.

- Cada proceso debe solicitar la cantidad necesaria de materia prima.
- Es importante producir la cantidad adecuada en cada proceso.
- Evitar el exceso o escasez de producto.
- Disminuir el tiempo de incertidumbre con relación a la cantidad que debe ser producida.
- Crear una cultura de mejora continua con estandarización de procesos.

**b. Fase 2. Identificación de altercados enfatizados en movimientos innecesarios y la metodología Kanban**

En vista de que los colaboradores ya conocen sobre la metodología, es necesario trabajar en la mejora del flujo operacional. Hoy en día, este flujo se desenvuelve por medio de órdenes de producción que son distribuidos en cada uno de los procesos; es decir, no se cuenta con información clara sobre el estado de cada una de las órdenes, siendo este el primer índice de comportamiento para registrar desperdicios como inventario, movimientos innecesarios, esperas y transporte. Dicho esto, para que la metodología arranque, se da paso con el prototipo del tablero Kanban.

- **Tablero Kanban**

Un ejemplo aplicativo del tablero Kanban, se representa en la Figura 33 en una situación real de la herramienta utilizando un producto en elaboración.




TABLERO KANBAN Elohintex Cía. Ltda.		
POR EJECUTARSE	EN PROGRESO	FINALIZADO
 <p>CUELLO REDONDO MANGA RANGLAN UNIFORME EN TELA DIEZ MIL SUBLIMADO FRENTE Y ESPALDA EN TELA DE COLOR</p>	 <p>CUELLO REDONDO MANGA RANGLAN UNIFORME EN TELA DIEZ MIL SUBLIMADO FRENTE Y ESPALDA EN TELA DE COLOR</p>	 <p>CUELLO REDONDO MANGA RANGLAN UNIFORME EN TELA DIEZ MIL SUBLIMADO FRENTE Y ESPALDA EN TELA DE COLOR</p>

Figura 33. Uso del tablero Kanban

**Justificación:** Al implementar una pizarra que sea utilizada como tablero Kanban, ofrecerá beneficios significativos siendo uno de ellos la comprensión del avance de las órdenes de producción que se llevan a cabo en cada jornada. Con esta interpretación gráfica es posible que la ejecución de actividades tenga una mejor organización. Cabe destacar que, esta herramienta indica de manera general el comportamiento de los procesos, por ende, es útil considerar un seguimiento más detallado dentro de los procesos en donde se requiera.

En el apartado 3.10.2 se identificó que gran parte de los desperdicios se originan en el área de confección. Considerando esta situación, es necesario la implementación de tarjetas Kanban dentro del proceso mencionado con el propósito de que las mejoras sean evidentes.

- ***Tablero de tarjetas Kanban***

Una representación ejemplificada en la situación de la organización representa que, cuando se inicia la producción se toma la tarjeta del tablero y se coloca en el contenedor; consecuentemente, dicho contenedor se ubica en el siguiente proceso en donde se consumirán las unidades existentes; cuando se utilicen las unidades por completo, la tarjeta se coloca sobre la mesa y se deja vacía la jaba.

- ***Tarjeta Kanban en Confección***

Para conocer cuál es la cantidad de tarjetas Kanban que se requieren dentro de esta área, se aplica la ecuación 10. Además, se considera necesario manejarse con las mismas unidades. Como ejemplo de aplicación en la Tabla 51 se refleja la aplicación de esta herramienta usando una orden de producción real que se plasma en la Figura 34.



APERTURA: 30/10/2023    FECHA ENTREGA: 2/11/2023    CODIGO: 00015  
 CLIENTE:    RUC/RID:    TELEFONO:  
 EQUIPO:    PRODUCTO:  
 TELA: DIEZ MIL    COLORES:

MANGA NORMAL  
 PUÑO A PARTE SUBLIMADO  
 CUELLO Y SUBLIMADO  
 CAMISETA 100% SUBLIMADA

TALLA	CANTIDAD	DETALLE
L	24	DAMA
L	24	HOMBRE
M	24	DAMA
M	24	HOMBRE
S	24	DAMA
XL	6	DAMA
XL	24	HOMBRE
XXL	12	HOMBRE
TOTAL	162	

ENTREGA JUEVES 02 DE NOVIEMBRE URGENTE

Cantidad  
 6    T14  
 6    T16  
 6    T18  
 6    T19  
 6    T19  
 30

Figura 34. Orden de producción real

Tabla 51. Aplicación de tarjetas Kanban dentro del proceso de confección

**Tarjetas Kanban en el proceso de Corte**

**KANBAN RETIRO**

<b>Contenedor:</b>	Mesa de sublimado
<b>Proceso anterior:</b>	Sublimado
<b>Proceso posterior:</b>	Pulido
<b>Cantidad:</b>	810 piezas
<b>Referencia:</b>	Tela blanca para sublimar
<b>Nombre de la pieza/s:</b>	Mangas, espalda, cuello y delantero
<b>Tipo de prenda:</b>	Camiseta

**KANBAN PRODUCCIÓN**

<b>Proceso:</b>	Confección
<b>Depositar las piezas en:</b>	Mesa de confección
<b>Referencia:</b>	Tela blanca para sublimar
<b>Nombre de pieza:</b>	Mangas, espalda, cuello y delantero
<b>Cliente:</b>	22 de Julio Company
<b>Cantidad a producir:</b>	162 camisetas

Figura 35. Tarjeta Kanban de retiro en el proceso de confección

Figura 36. Tarjeta Kanban de producción en el proceso de confección

### Propuesta para el proceso de corte

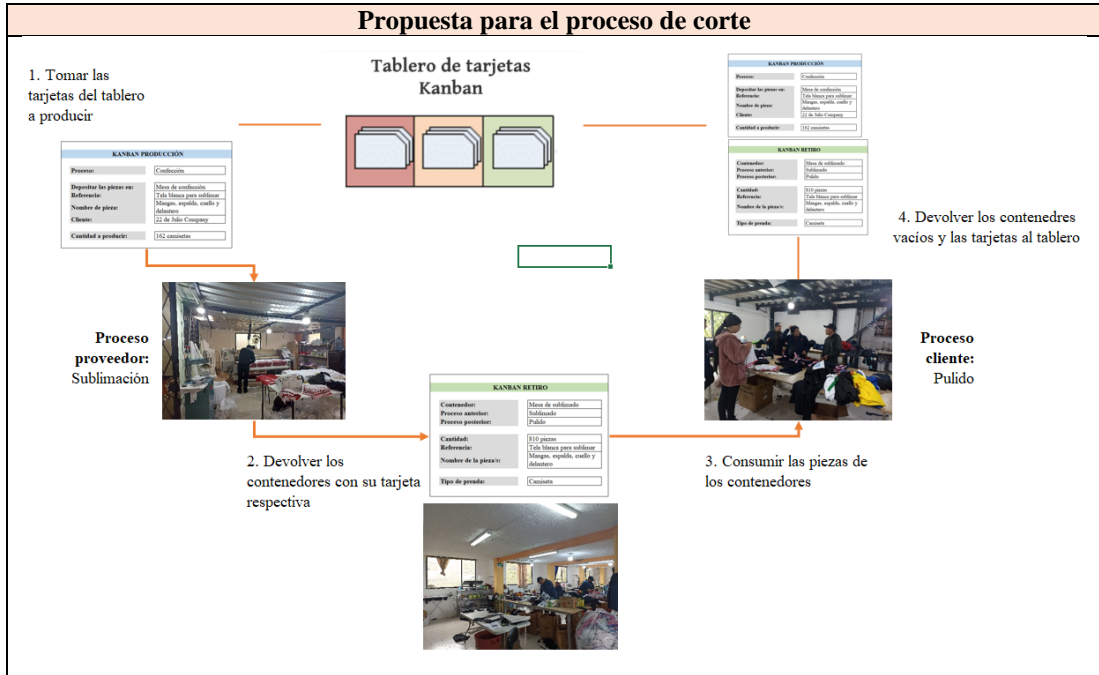


Figura 37. Proceso de asignación de tarjetas Kanban en el proceso de confección.

### Cálculo de piezas Kanban o ITR (Inventario Total Requerido)

Tabla 52. Datos para el cálculo de piezas Kanban en el proceso de confección

Demanda	(D-X)	(D-X) <sup>2</sup>
4	-18	322
20	-2	4
26	4	13
34	12	133
10	-13	162
37	14	208
19	-4	14
29	7	44
Promedio diario (X)		22 u/día
Varianza (Promedio de (D-X) <sup>2</sup> )		112
Desviación (Raíz de la varianza)		11
Tiempo de entrega		0.5 días
Ubicaciones		1
% VD $1 + \frac{\text{desviación}}{\text{promedio diario}}$		1.48

$$\begin{aligned} \text{Piezas por kanban (ITR)} &= D * TE * U * (1 + \%VD) \\ \text{Piezas por kanban (ITR)} &= 22 \frac{u}{\text{día}} * 0.5 \text{ días} * 1 * 1.48 \\ \text{Piezas por kanban (ITR)} &= 16.45 = 17 \text{ piezas} \end{aligned}$$

<p><b>Cálculo de contenedores</b></p> $N^{\circ} \text{ contenedores} = \frac{ITR}{\text{Capacidad del contenedor}}$ $N^{\circ} \text{ contenedores} = \frac{17 \text{ Kanban}}{50 \text{ piezas}}$ $N^{\circ} \text{ contenedores} = 0.34 = 1 \text{ contenedor}$
--

**Justificación:** Tomando como referencia la orden de producción real plasmada en la Figura 34 se contempla ejecutar un ejemplo de tarjetas Kanban dentro del proceso de confección. La tarjeta verde, da a entender que son 810 piezas que deben ser recogidas del proceso anterior, es decir de sublimado; estas piezas son mangas, espalda, delantero y cuello. Al hacer énfasis en la tarjeta azul, se estima que son alrededor de 162 camisetas que deben ser confeccionadas considerando las piezas a utilizar del proceso anterior. Para la cantidad máxima que se debe examinar en este proceso en referencia a piezas por Kanban son de 17 piezas por día. Así mismo, analizando la capacidad de cada contenedor que es de 50 piezas, se requiere únicamente de un contenedor para almacenar el número de piezas Kanban.

***c. Fase 3. Verificar y preservar el Kanban***

Luego de haber dado como propuesta las tarjetas Kanban que son consideradas como soluciones eficientes y adaptables, es necesario llevar a cabo un seguimiento y control por parte del encargado en la organización. Con esta metodología propuesta se espera tener un flujo operacional óptimo y que sea usado como prueba para una futura consideración en el resto de los procesos o su aplicación definitiva.

**3.15 Simulación de la situación actual**

Dentro de este apartado se contempla la simulación tanto de la situación actual como de la propuesta de mejora. Esto con la finalidad de identificar los cambios y progresos que se contemplen dentro de la posible solución.

### **3.15.1 Resultados obtenidos de la situación actual**

La Figura 38 ilustra la simulación establecida de la situación actual, contemplando los cuatro productos analizados en el proyecto de investigación. Como primer criterio observado, se presentan recorridos por parte de los operarios; es justamente a este tipo de muda que se pretende atacar con la propuesta planteada.

Cabe destacar lo siguiente:

- La empresa cuenta con dos pisos; sin embargo, dentro de la simulación no se aprecia de este modo, pero, este parámetro de distancia si fue considerado.
- Los datos consecuentes son simulados dentro del estimado de una semana.
- Los resultados con relación a la capacidad se encuentran agrupados en función de la similitud de actividades que se ejecuten en un mismo lugar, esta consideración se ve relacionada en el apartado 3.8 (Señalización).
- Como en actividades de terminado se presenta el empaque en conjunto de las prendas de vestir. En el contexto de la simulación, se empaqueta la mínima cantidad de unidades que se indique en los últimos procedimientos de ambos productos en conjunto.



Figura 38. Vista superior de las áreas de Elohimtex Cía. Ltda.

### Throughput pantalón deportivo

La Figura 39 detalla lo obtenido en base a la capacidad dentro de la elaboración del pantalón deportivo. En base a esto, se deduce que el rendimiento menos favorable se sitúa en las actividades relacionadas con estampado, con una ponderación de 69 unidades/semana respectivamente. Una de las razones de este fenómeno radica en la ejecución predominante manual de estas operaciones y por la habilidad de manipular las máquinas. Así mismo, uno de los rendimientos con un nivel alto es el ploteo de estampados de vinil y el desprendimiento del descarte de adhesivo obteniendo 398 y 298 unidades/semana; la realización de la primera tarea es netamente automática, y son procedimientos rápidos de desarrollarse debido a la simplicidad de la actividad.

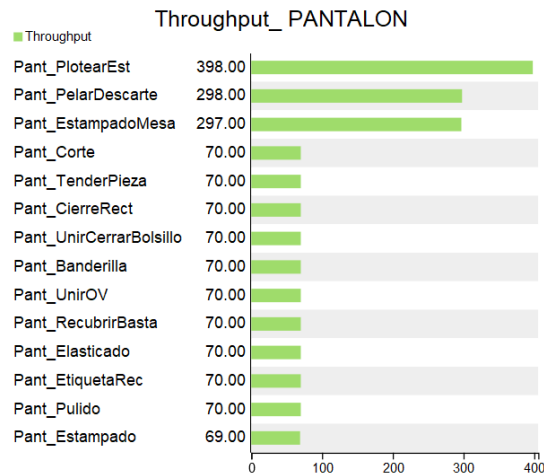


Figura 39. Resultados obtenidos para pantalón deportiva

### Throughput chompa deportiva

La Figura 40 indica los datos de la capacidad dentro de la elaboración de la chompa deportiva. Con estos hallazgos se determina que el valor inferior es del proceso de pulido, teniendo como resultado 267 unidades/semana, de igual modo, las actividades desempeñadas son manuales netamente. No obstante, al tomar en cuenta el rendimiento mayor es la impresión de los modelos sublimados con 704 unidades/semana, siendo este un trabajo netamente dependiente de la máquina.

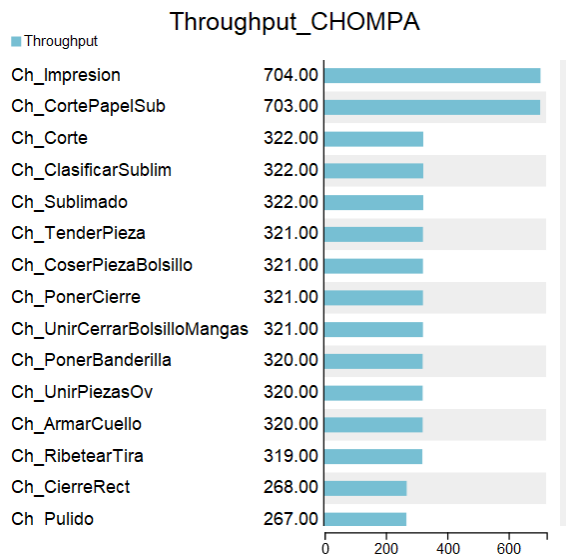


Figura 40. Resultados obtenidos para chompa deportiva

### Throughput camiseta deportiva

La Figura 41 expone el rendimiento con referencia a la elaboración de la camiseta deportiva, la capacidad poco óptima radica en las actividades de confección, con alrededor de 181 unidades/semana; una base argumentada de este caso se puede contemplar debido a: cambios de hilo, avería de las máquinas de coser, etc. En cambio, son las actividades automáticas las que presentan una capacidad mayor, específicamente hablando de la impresión de modelos sublimados con un resultado de 1646 unidades/ semana.

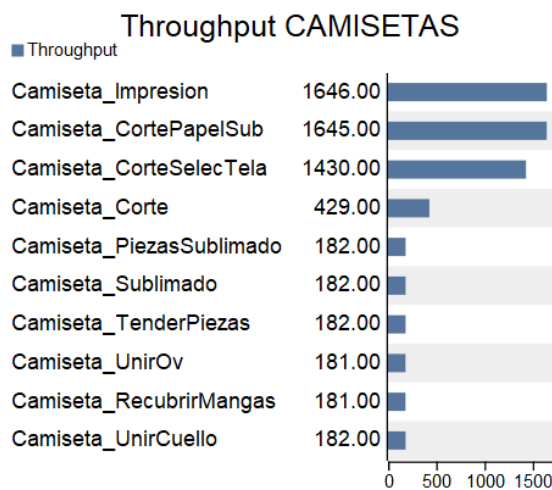


Figura 41. Resultados obtenidos para camiseta deportiva

### Throughput pantaloneta deportiva

La Figura 42 detalla los resultados obtenidos en base a la capacidad dentro de la elaboración de la pantaloneta deportiva, el rendimiento asociado destaca una capacidad poco favorable en las operaciones de pulido, alcanzando un estimado de 365 unidades/semana, esta limitación se debe a que son actividades netamente manuales. Por otro lado, las operaciones automáticas presentan una capacidad superior, especialmente en la impresión de estampados con un rendimiento de 768 unidades/semana.

Un dato importante es la capacidad para el proceso de terminado, las operaciones desarrolladas en esta sección dependen de ambos productos de las familias, en este caso la camiseta y pantaloneta. La capacidad que tiene este proceso se ve como

referente en el menor número de unidades, en este caso de camisetas con un valor de 182 unidades/semana, debido a que esa es la restricción.

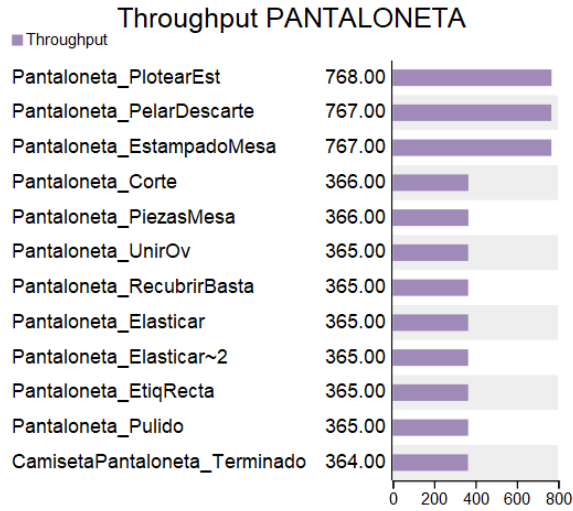


Figura 42. Resultados obtenidos para pantaloneta deportiva

### State bar operators

En esta interpretación se busca identificar el estado en cuanto a las actividades que ejecutan los operarios, la Figura 43 refleja este contexto.

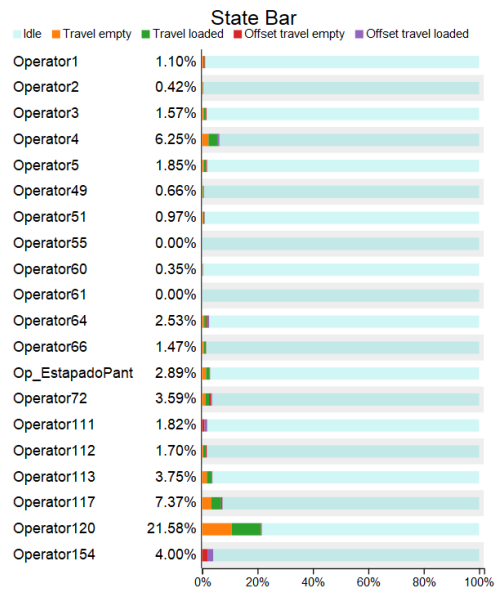


Figura 43. Resultados obtenidos sobre operarios



**Justificación:** Gran parte de resultados que se detallan son de viaje vacío (barra de color naranja) y viaje cargado (barra de color verde). Solo es un operador (Operator120) que cuenta con un porcentaje mayor del 20%, teniendo como resultado en cuestión de viaje vacío de un 10.64% y de viaje cargado de 10.59%, el 0.35% restante radica en otras contemplaciones; es decir, este trabajador es el que más distancia recorrida ejecuta durante las actividades en la elaboración de las prendas de vestir.

### Distancia recorrida

La Figura 44 identifica la distancia trascendida por cada uno de los operarios en el transcurso de la simulación. Este análisis puede contemplarse con datos altos, debido a que, la unidad de longitud es en metros y cubre la suma semanal de trayectoria. Así mismo, en el modelo se presenta una denominación incremental debido a que, existen operarios que realizan sus actividades por áreas y dentro de la simulación se encargan de desarrollar sus actividades independientemente de que se encuentre una limitación.

Total Travel	
Object	Distance
Operator117	19208.32
Operator1	2223.04
Operator2	747.01
Operator3	2112.35
Operator4	13296.79
Operator5	2538.08
Operator49	1312.18
Operator51	2144.74
Operator55	0.70
Operator60	427.80
Operator61	0.88
Operator64	5014.69
Operator66	3669.29
Op_EstapadoPant	3781.51
Operator72	7450.91
Operator6	53050.29
Operator7	67937.03
Operator111	1281.51
Operator112	1936.86
Operator113	9393.68

Figura 44. Resultado de la distancia recorrida

**Justificación:** Durante la simulación de una semana laboral se cuenta con una distancia recorrida total de 197.52 kilómetros, esta sumatoria es considerada de los

operarios involucrados en el modelo. En términos diarios, se dispone de una cantidad de 39.50 kilómetros, siendo 5 días laborales dentro de las instalaciones.

### **3.15.2 Propuesta desarrollada en el primer piso**

Los cambios ejecutados en el primer piso se ven reflejados en la Figura 45; en este layout se manifiesta una distribución fácil de adaptar y de desarrollar en el caso de que la organización desee. Con ayuda de la metodología de distribución de planta SLP, se cambió los recursos utilizados en el área de pulido y fueron trasladados cerca del área de sublimado. El área de terminado se sitúa ahora dentro del área de corte para no perder cercanía con el proceso de pulido, sin olvidar que este debe estar cerca del área de recepción. Finalmente, se puede identificar que, los implementos ocupados para el corte de tela para camiseta y pantaloneta ahora están en donde antes se conocía el área de terminado. La Figura 46 es una evidencia de cómo se encuentra simulada la propuesta en el programa FlexSim.

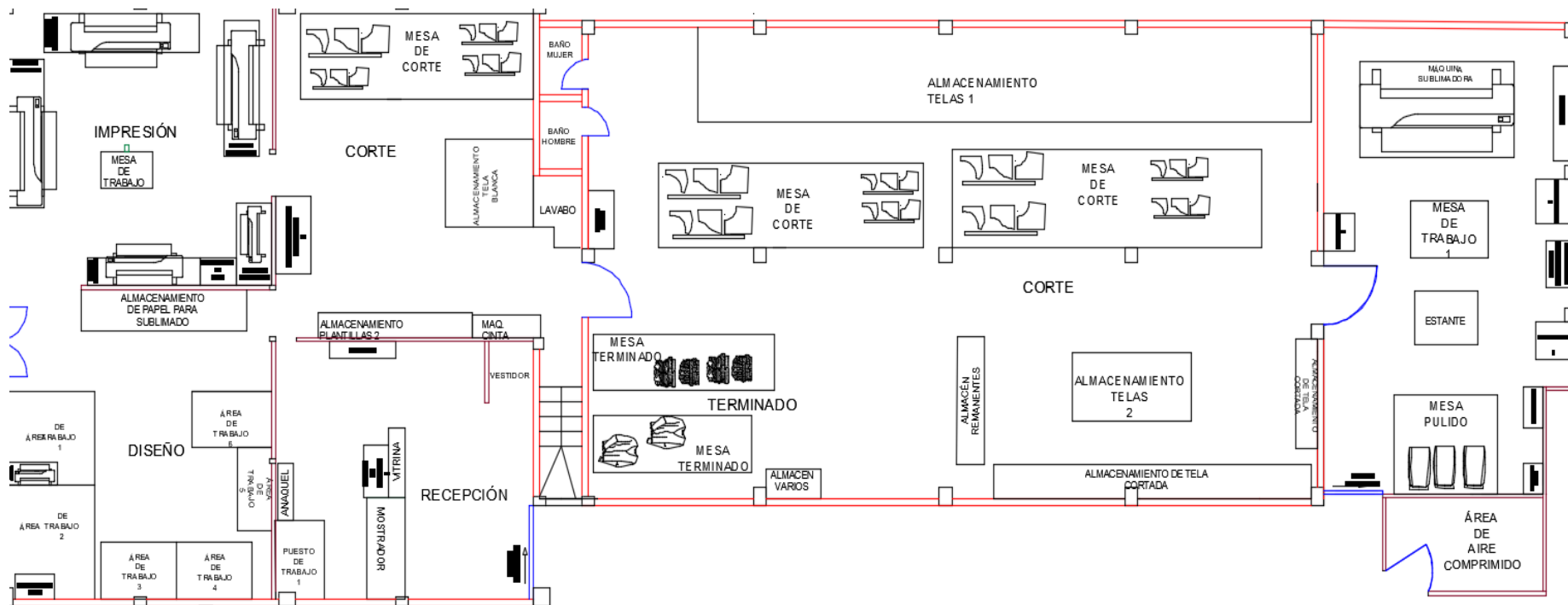


Figura 45. Propuesta desarrollada para el primer piso

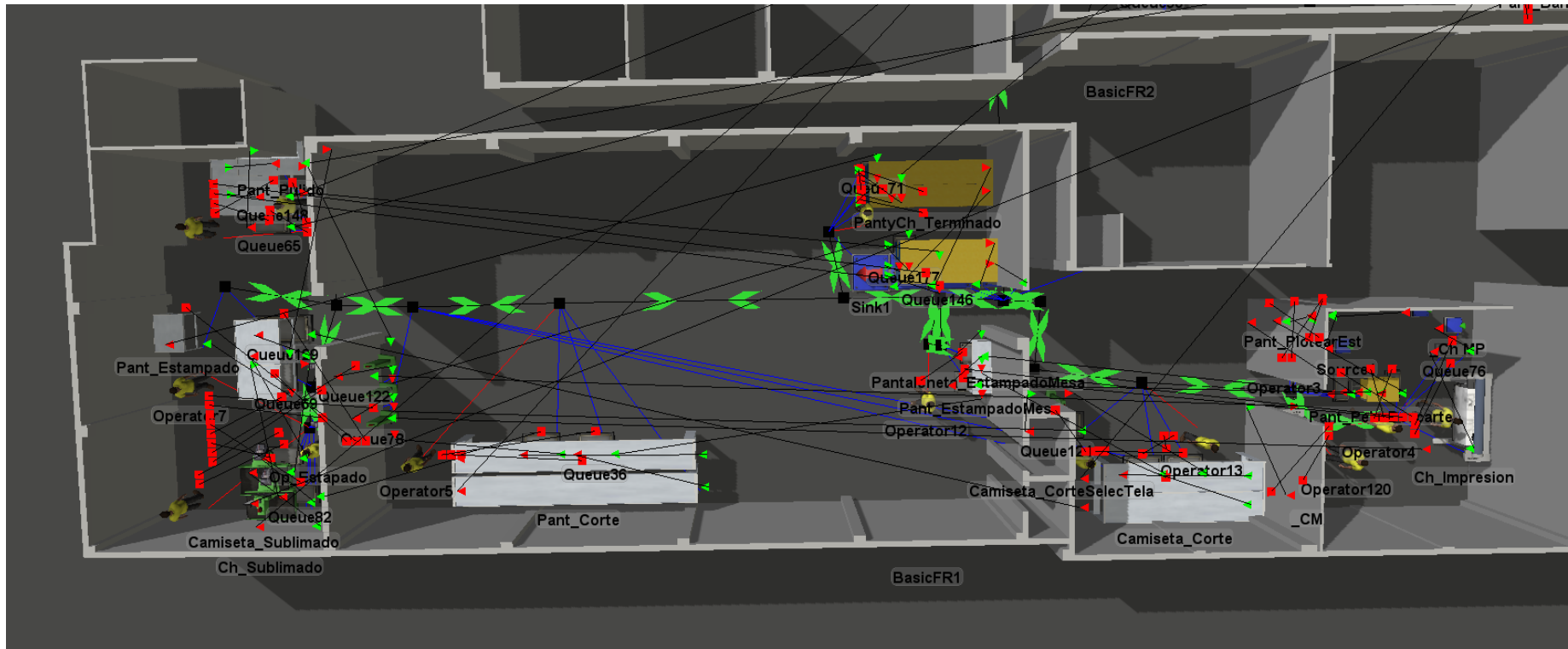


Figura 46. Propuesta desarrollada para el primer piso

### 3.15.3 Propuesta desarrollada en el segundo piso

Para tener una mejor interpretación de los cambios propuestos en el segundo piso, se tiene un primer acercamiento en el layout reacomodado, que se presenta en la Figura 47. Con ayuda de la metodología de distribución de planta, celdas de manufactura, adoptada en el área de confección, se tomaron las siguientes consideraciones:

- El inicio de las actividades radica desde la “MESA DE TRABAJO” ubicada en el sentido este de la Figura 47.
- Para que en el layout sea más adaptable la interpretación de las máquinas, se colocaron tonalidades para su diferenciación. En la Tabla 53 se detalla cuál es el color aplicado en los bordes para cada tipo de máquina.

Tabla 53. Color representativo de las máquinas de confección

Color	Nombre de la máquina
Rosado	Overlock
Azul	Recubridora y Elasticadora
Verde	Flaxsimer
Negro	Recta

- Para que se eviten movimientos innecesarios fue primordial la ubicación de recursos e implementos de interés lo más cerca posible de las máquinas.
- Se adjunta de igual modo la Figura 48, este es el esquema propuesto y desarrollado dentro del programa FlexSim.
- En la simulación, Figura 48, se destaca que las máquinas adjuntas son únicamente las que forman parte del uso en la confección de los productos que se tomó en cuenta para el estudio.

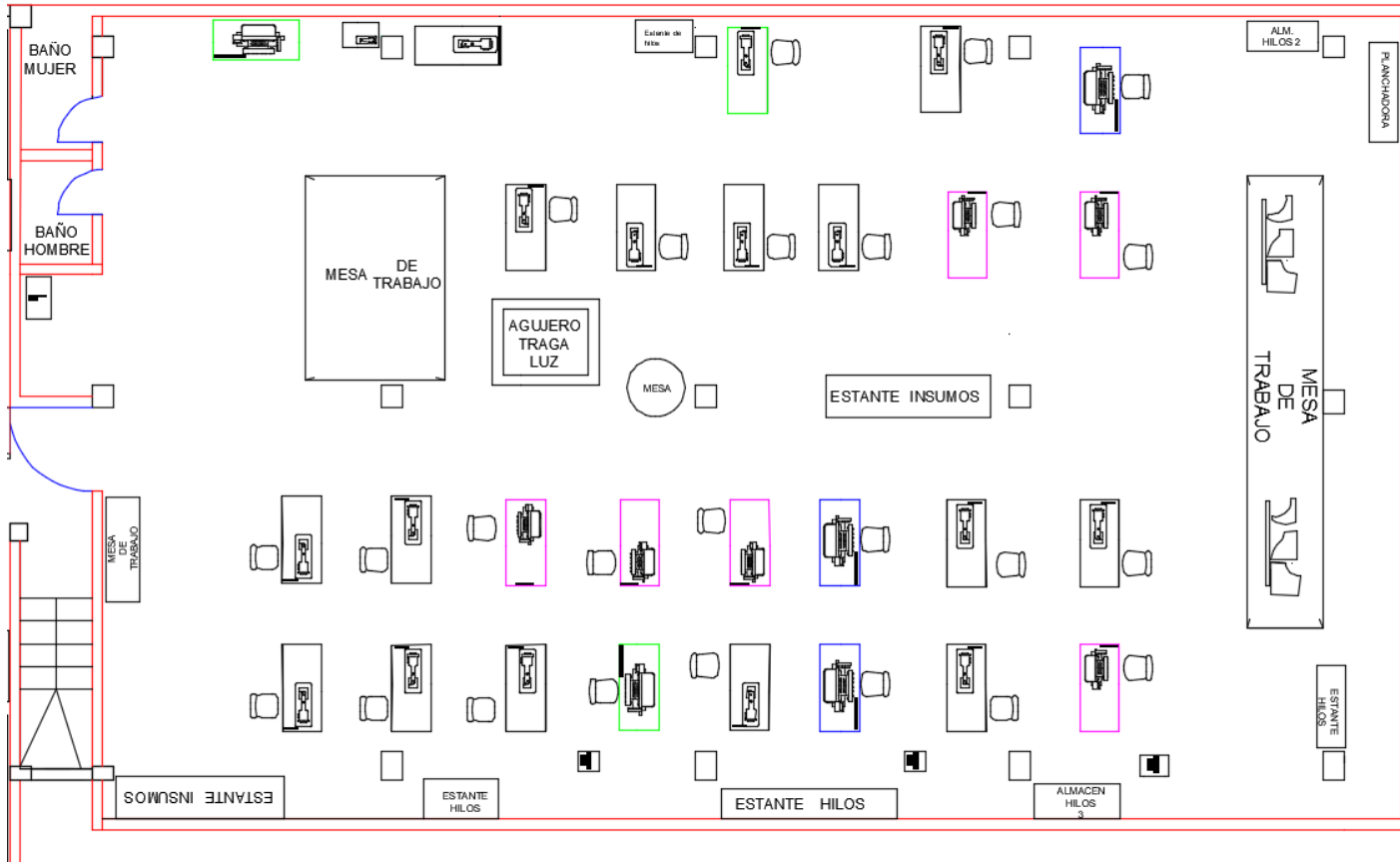


Figura 47. Propuesta desarrollada para el segundo piso

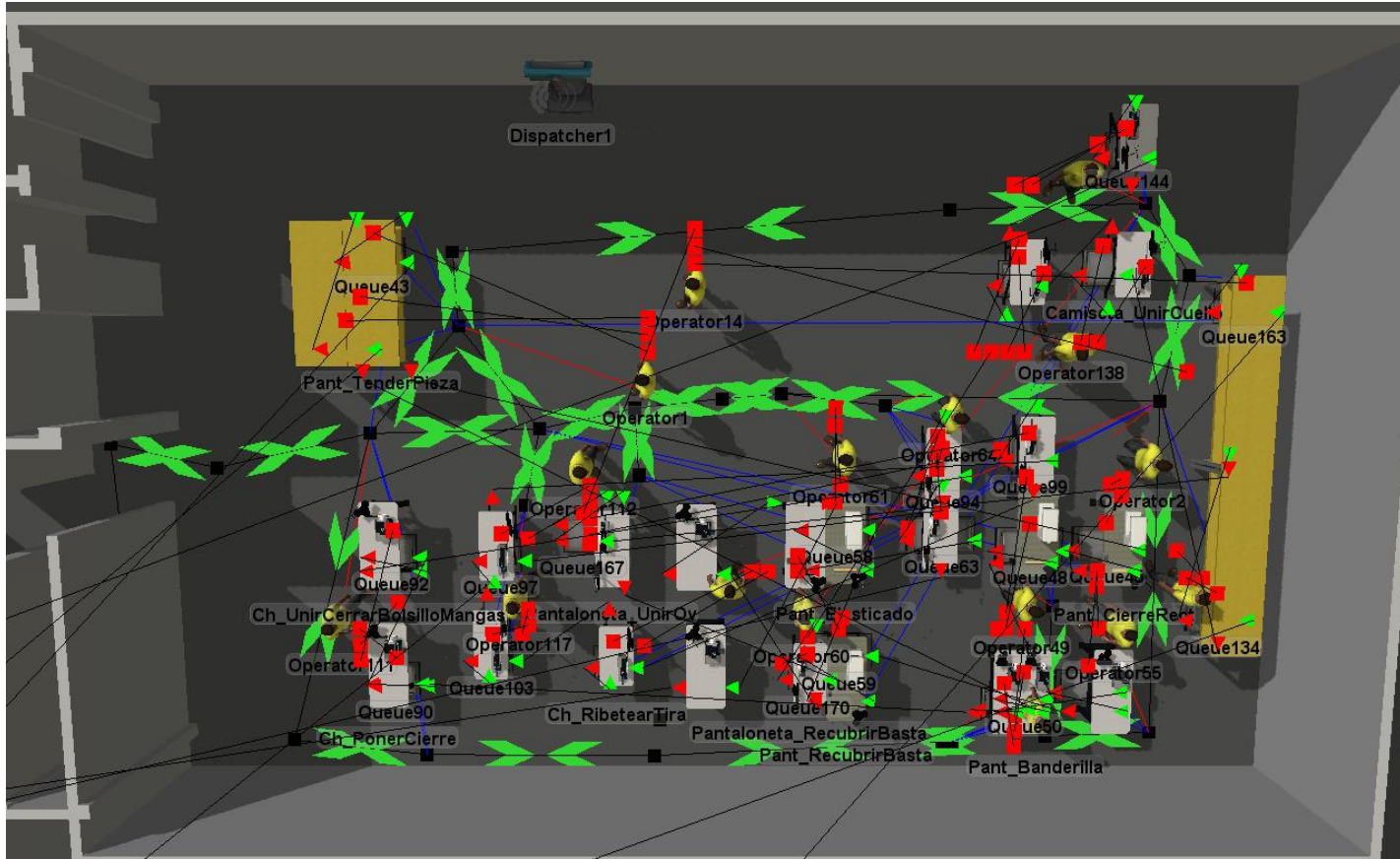


Figura 48. Propuesta desarrollada para el segundo piso

### 3.15.4 Resultados obtenidos en base a la propuesta

#### Distancia recorrida

Dentro del proyecto de investigación uno de los retos que se pretende dar solución es en base a la reducción de movimientos innecesarios y transporte. Esto se debe a que son los principales desperdicios que se presentan dentro del proceso de producción en la elaboración de prendas de vestir. Dicho esto, con la propuesta desarrollada se ejecuta una simulación de una semana de jornada laboral, teniendo como resultado una distancia recorrida total de 134.25 kilómetros, esta adición engloba a los operarios involucrados dentro del modelo. La ruta en términos diarios es de 26.85 kilómetros.

Total Travel	
Object	Distance
Operator117	17014.72
Operator1	2589.51
Operator2	85.30
Operator3	2025.52
Operator4	24192.32
Operator5	3856.47
Operator49	279.09
Operator51	196.15
Operator55	0.94
Operator60	195.40
Operator61	0.86
Operator64	4902.37
Operator66	617.70
Op_Estapado	2863.74
Operator72	6901.12
Operator6	61825.34
Operator7	3538.52
Operator111	1017.73
Operator112	1094.71
Operator113	1060.24

Figura 49. Resultado de la distancia recorrida

Al efectuar una comparación de trayectoria con la situación actual y la propuesta de mejora, se contemplan los siguientes resultados detallados en la Tabla 54.

Tabla 54. Comparación de distancia recorrida

Comparación de distancia recorrida		
	Situación Actual	Propuesta de mejora
Cantidad numérica (km)	197.52	134.25
Porcentaje	100%	32.03%



**Justificación:** La Tabla 54 representa que al llevar a cabo la propuesta establecida dentro del presente proyecto de investigación refleja una mejora del 32.03%. Con este dato se considera que el desperdicio si ha sido atacado, no en su totalidad, pero, si contempla un cambio significativo de primera instancia. Además, dicha distribución analizada es adaptable a cambios y mejoras que pueden ser desarrolladas en un futuro al identificar el rendimiento por parte del personal operativo.

### State Bar

Es importante mencionar que, dentro de la Figura 50, la barra de indica que el operario 120 tiene un porcentaje mayor al 20% con relación a viajes en vacío y viajes cargados. Este operador efectúa en un 10.70% viajes vacíos y un 17.13% de viajes cargados, el 0.71% de diferencia se enfoca en otro tipo de viajes. Con estos datos se refleja que, con la mejora sugerida, los viajes cargados son mayor que los viajes en vacío, es decir, se aprovecha la mano de obra de una manera más eficiente para el desarrollo de los pedidos que son efectuados diariamente.

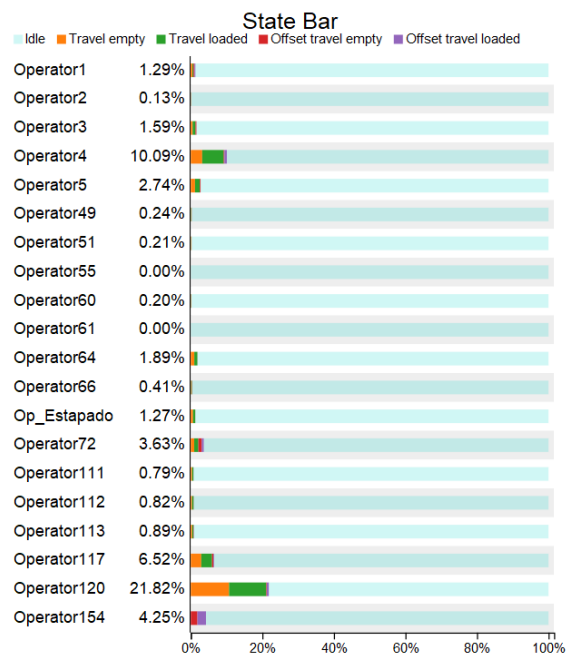


Figura 50. Resultados obtenidos sobre operarios

### **3.16 VSM propuesto**

Una vez desarrollada la propuesta de mejora se tiene en consideración la aplicación de la metodología VSM para identificar posibles cambios. Dentro de este desarrollo simplemente se tendrá contemplado los tiempos que pasaron por modificaciones con relación a transporte y movimientos innecesarios. Del mismo modo los parámetros a considerar serán los mismos que fueron efectuados en la sección 3.10.1 (VSM actual)

A partir de la Figura 51 hasta la Figura 54, se encuentran gráficamente representados los mapas de flujo de valor de los cuatro productos analizados durante el proyecto de investigación con enfoque de optimización de distancias recorridas. A continuación, se presenta una interpretación mejor detallada de cada uno de los mapas.

En la Figura 51, se presenta el correspondiente a la producción de chompas, luego de realizar los análisis y cálculos pertinentes se determina un valor agregado de 32.02 minutos por cada unidad elaborada. La Figura 52 está relacionado a la producción de pantalones, destacando un valor agregado de 25.52 minutos por unidad. En la Figura 53, se desarrolla el análisis de la producción de pantalonetas; se establece un valor agregado de 13.91 minutos por unidad producida. Finalmente, en la Figura 54, se expone la producción de camisetas, detallando un valor agregado de 14.04 minutos por unidad.

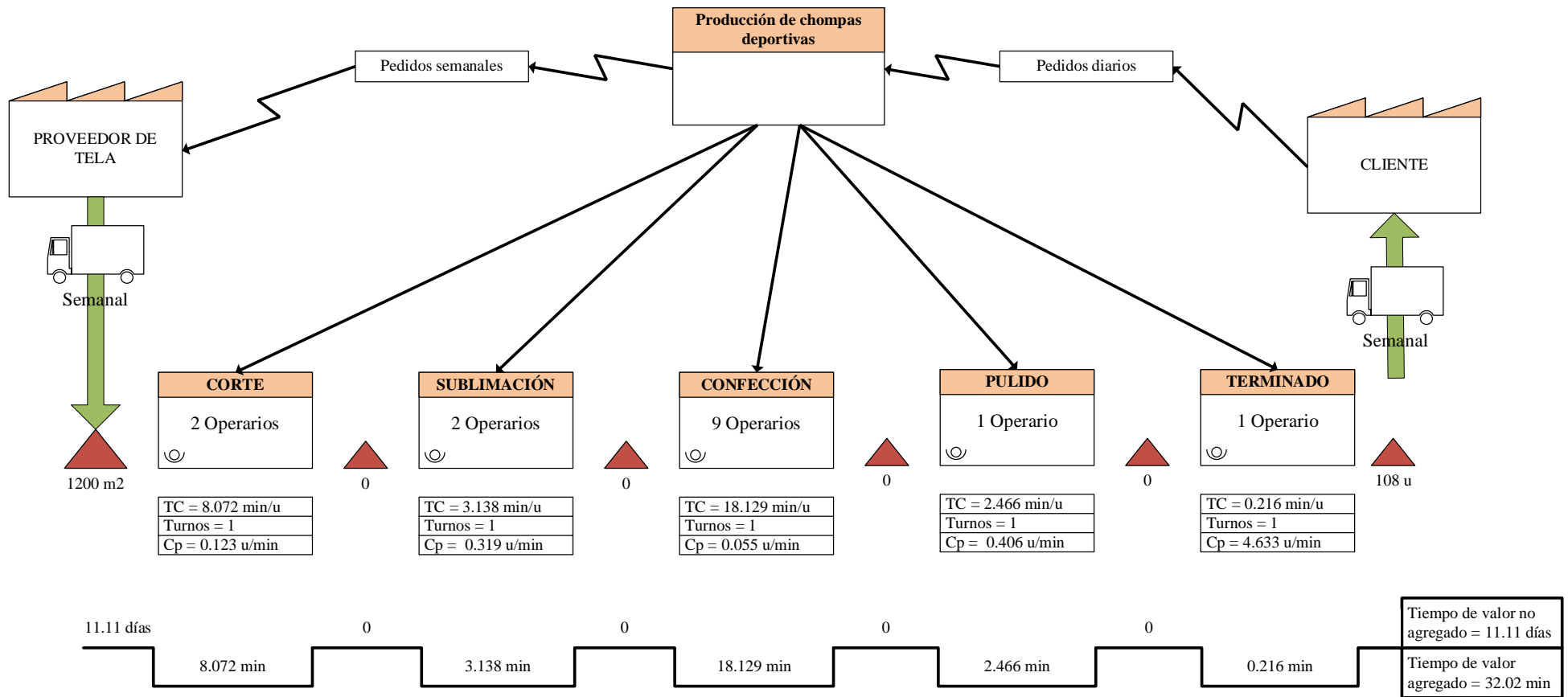


Figura 51. VSM propuesto de producción de chompa

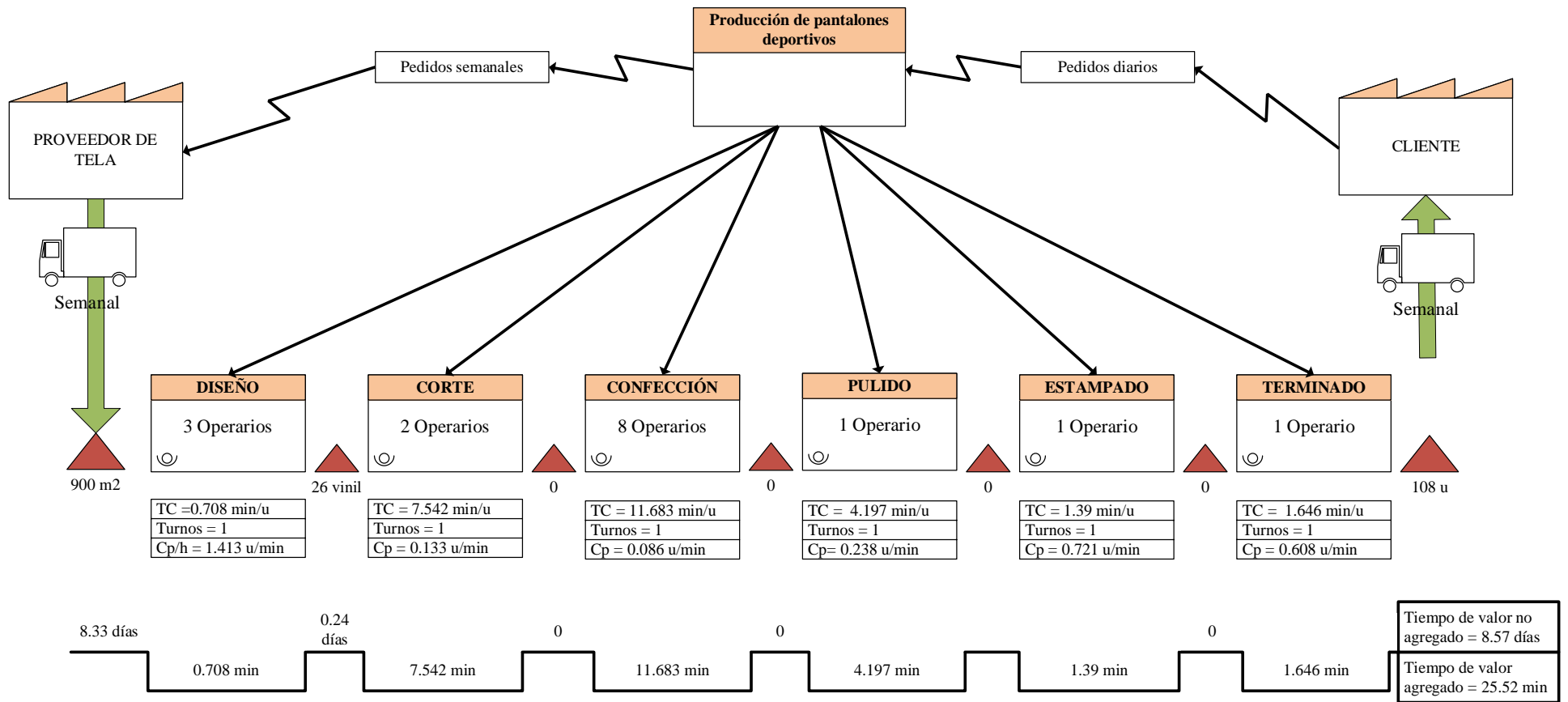


Figura 52. VSM propuesto de producción de pantalón

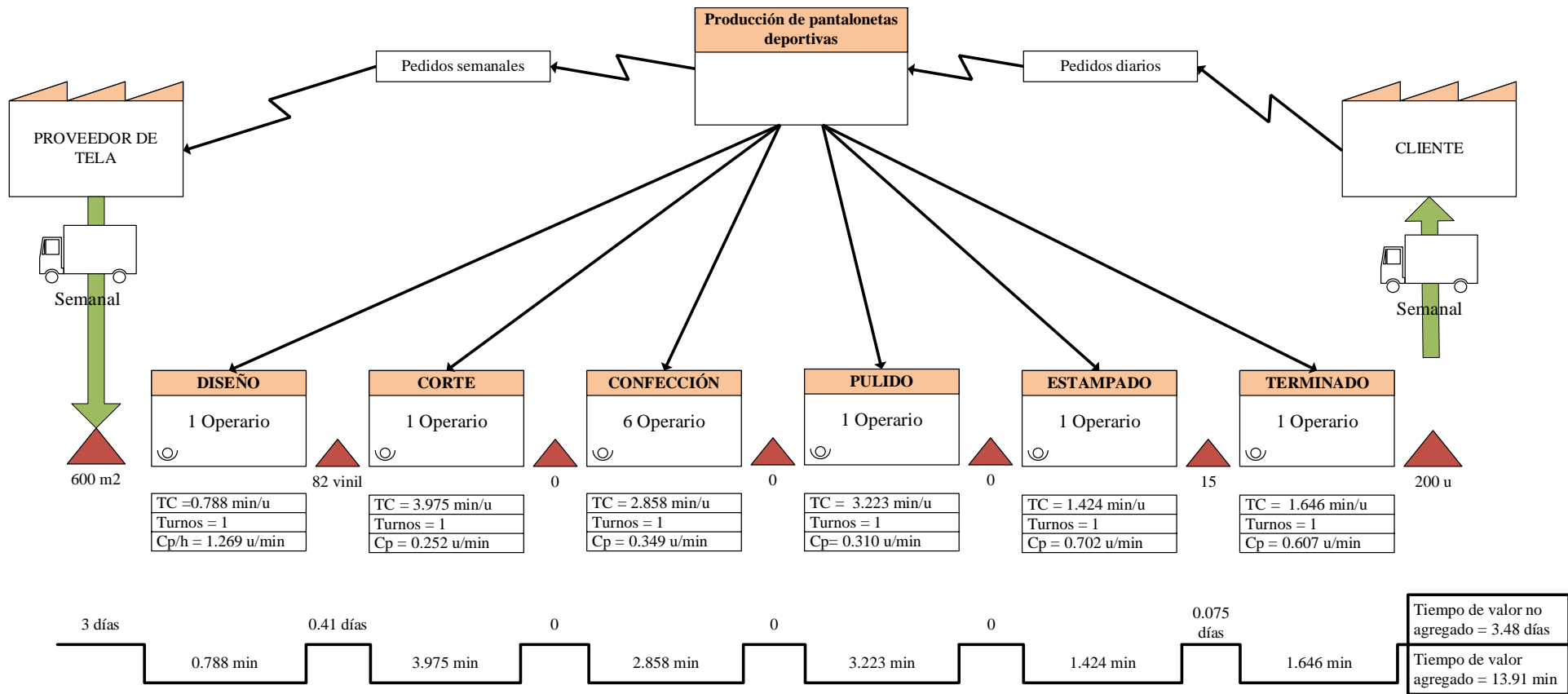


Figura 53. VSM propuesto de producción de pantaloneta

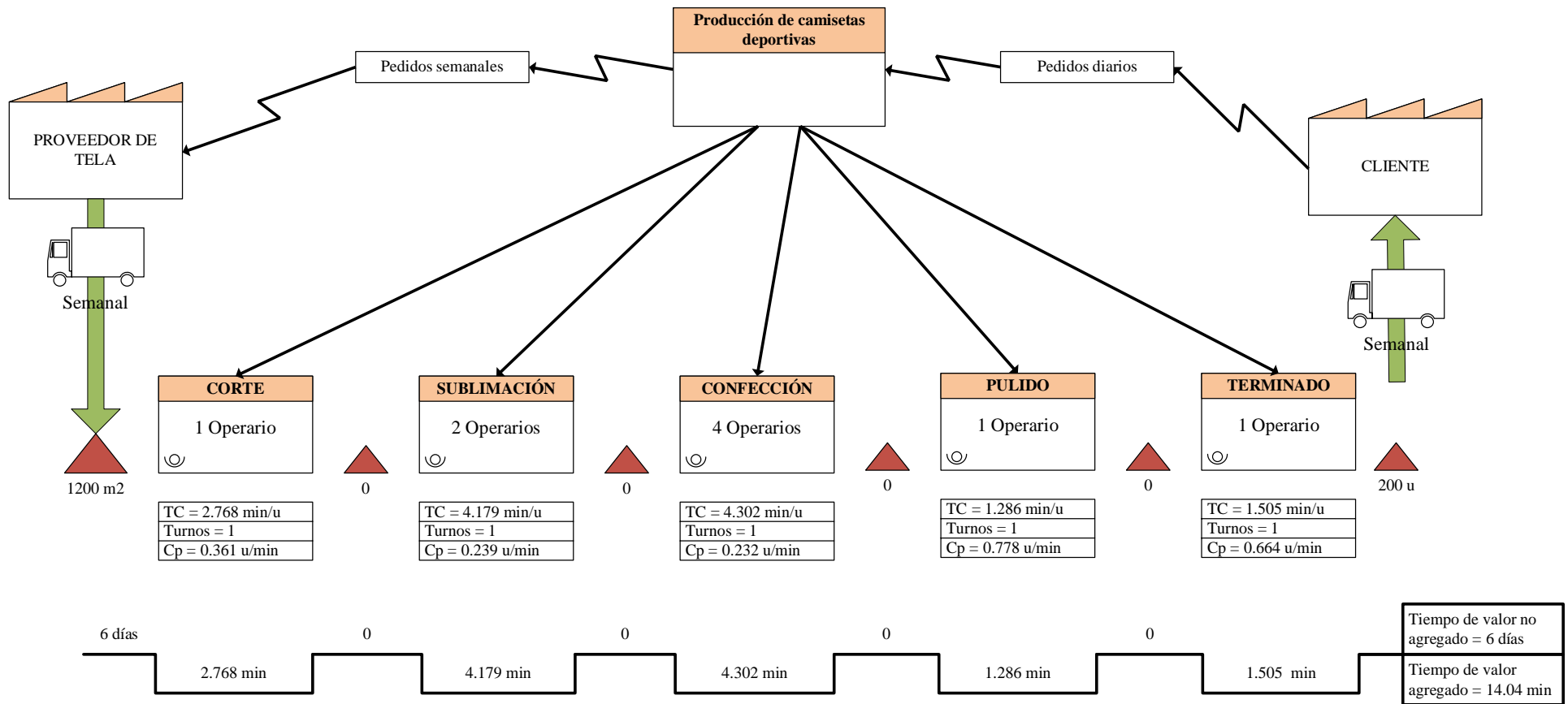


Figura 54. VSM propuesto de producción de camiseta

### 3.16.1 Comparación del tiempo de valor agregado

Una vez obtenidos los mapas de flujo de valor tanto de la situación actual como los adaptados con la propuesta de mejora, es posible efectuar una comparación para conocer qué tan positiva puede ser la distribución de planta para los procesos de producción, en la Tabla 55 se aprecia una comparación de los tiempos de valor agregado en ambas circunstancias y para cada uno de los productos que han sido protagonistas en el desarrollo del proyecto de investigación.

Tabla 55. Comparación del tiempo de valor agregado

<b>Comparación del tiempo de valor agregado</b>		
<b>CHOMPA DEPORTIVA</b>		
	<b>Situación Actual</b>	<b>Propuesta de mejora</b>
Cantidad numérica (min)	34.65	32.02
Porcentaje	100%	8%
<b>PANTALÓN DEPORTIVO</b>		
Cantidad numérica (min)	29.16	25.52
Porcentaje	100%	12%
<b>PANTALONETA DEPORTIVA</b>		
Cantidad numérica (min)	14.51	13.91
Porcentaje	100%	4%
<b>CAMISETA DEPORTIVA</b>		
Cantidad numérica (min)	14.19	14.04
Porcentaje	100%	1%

**Justificación:** La primera interpretación a considerar es que en las propuestas para cada uno de los productos si se consideran mejoras, siendo esto un primer impulso para identificar que un reacomodo de instalaciones puede presentar grandes cambios a corto y largo plazo. Sin embargo, el producto que mejor se apega el cambio es en el pantalón deportivo, demostrando una mejora del 12%, siendo este el dato mayor entre los 4 en comparación. Estos resultados dan a conocer que el transporte o movimientos innecesarios si pueden llegar a afectar en el tiempo en el cual una prenda de vestir toma para su transformación dentro de los procesos.

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- Mediante el desarrollo de los mapas de flujo de valor se identificó que el tiempo de valor agregado para la chompa es de 34.64 min, para el pantalón deportivo es de 29.16 min, para la pantaloneta refleja 14.51 min y respecto a la camiseta es de 14.19 min. Con esta herramienta se constató igualmente un análisis de desperdicios, para lo cual se propone la eliminación de ciertas actividades innecesarias o su posible mejora para que se relacione con una distribución de planta eficiente.
- Para la metodología de distribución de planta se utilizó el método de factores; con una ponderación de 8.58, el método SLP fue designado para el primer nivel, obteniendo una afinidad en la proximidad de procesos como estampado y pulido. En el segundo nivel, con una calificación de 9.33, el método de células de manufactura se utilizó para agrupar las máquinas eficientemente.
- Se realizó una simulación de la situación actual de la empresa y de la propuesta, con especial énfasis en los resultados de distancias recorridas. Actualmente, se cuenta con una trayectoria por parte de los involucrados de 39.50 km/día; en la propuesta es de 26.85 km/día; esta mejora involucra alrededor del 32.03% de reducción de distancias entre procesos que provocaban desperdicios como movimientos innecesarios o transporte.
- Para una mejor representación de resultados en base a la propuesta, se desarrolló los VSM de la situación actual como de la propuesta, se cuenta con los siguientes porcentajes de mejora con relación a tiempos de valor agregado, estos son de 8%, 12%, 4% y 1% para chompa, pantalón, pantaloneta y camiseta respectivamente. Del mismo modo los desperdicios de movimientos innecesarios y transporte han sido reducidos.



## 4.2 Recomendaciones

- Capacitar a los colaboradores de la empresa sobre los desperdicios que se generan dentro de los procesos productivos, los motivos por los cuales se presentan y estrategias que permitan evitarlos a partir de su realidad dentro de las tareas en las que se desenvuelvan.
- Informar a los líderes de la organización la propuesta desarrollada como una oportunidad de mejora dentro de los procesos de producción de la organización, contemplando que hoy en día la distribución de instalaciones limita a la eficiencia empresarial.
- Para que los colaboradores de la empresa logren identificar de mejor manera el espacio asignado para la elaboración de las tareas que se les asigne, es necesario contar con una señalización horizontal de los puestos de trabajo o del flujo de material.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. S. Vesga Lizcano, K. N. Roncancio Bernal, and L. L. González Ortiz, “Metodología Lean Manufacturing en la Industria Textil,” Universidad Santo Tomás, Bogotá, 2022.
- [2] A. P. Aguilar Callejas, “Propuesta de Rediseño de Planta de la Empresa Sportech S.A.S,” Universidad de Santander, Bucaramanga, 2022.
- [3] J. K. Caporal Sauñe and R. S. López Romero, “Distribución de planta para mejorar la productividad en la empresa textil Arsein Perú S.A.C., San Martín De Porres-Lima, 2020,” Universidad César Vallejo, Lima, 2020.
- [4] M. R. Tapia Escalante, C. M. Arce Quispe, and F. Martínez Gonzalo, “Análisis y diseño de la distribución de la planta para una empresa textil,” Universidad Antonio Ruiz de Montoya, Lima, 2019.
- [5] S. Amaluisa Peñaranda, “Bajo nivel de crecimiento de la industria textil ecuatoriana: ¿Elevada concentración industrial o problemas productivos estructurales?,” *Boletín de Coyuntura*, vol. 21, pp. 13–16, 2019, doi: [doi.org/10.31243/bcoyu.21.2019.691](https://doi.org/10.31243/bcoyu.21.2019.691).
- [6] S. Atehortúa Sanguino, “Propuesta de distribución de planta, estándares de seguridad y optimización de zonas de almacenamiento para la empresa textil Prosaltex S.A.S,” Institución Universitaria Pascual Bravo, Medellín, 2022.
- [7] Z. Zhang, X. Wang, X. Wang, F. Cui, and H. Cheng, “A simulation-based approach for plant layout design and production planning,” *J Ambient Intell Humaniz Comput*, vol. 10, no. 3, pp. 1217–1230, Mar. 2019, doi: [10.1007/s12652-018-0687-5](https://doi.org/10.1007/s12652-018-0687-5).
- [8] D. Álvarez Arias, J. De Ávila Moore, and J. Hurtado Rivera, “Aplicación de Metodología SLP para Redistribución de Planta en microempresa colombiana del sector marroquino: Un estudio de caso,” *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2022, doi: [10.17981/bilo.4.1.2022.11](https://doi.org/10.17981/bilo.4.1.2022.11).

- [9] P. Pérez Gosende, J. Mula, and M. Díaz Madroñero, “A bottom-up multi-objective optimisation approach to dynamic facility layout planning,” *Int J Prod Res*, vol. 50, no. 4, pp. 1–18, Jan. 2023, doi: 10.1080/00207543.2023.2168308.
- [10] A. F. Aragón Trejos, N. Acuña Gómez, P. J. Ramírez Culma, and C. A. Nieto Serna, “Diseño de un modelo para implementar el VSM en empresas MIPYMES en Colombia,” Cali, 2022.
- [11] A. Adefemi, I. Abubakar Danladi, J. E. Chukwudum, and T. Owolabi, “Application of lean manufacturing tools and techniques for waste reduction in Nigerian bricks production process,” *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. XXVII, pp. 1–22, 2019.
- [12] K. A. Luna Altamirano, W. H. Sarmiento Espinoza, and J. Ordoñez Parra, “Innovación en empresas de Cuenca- Ecuador: Empleo de modelística inteligente en el sector textil,” *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales*, vol. 26, no. 3, pp. 148–162, 2020.
- [13] J. F. Quishpe, “Análisis y optimización en la producción de envases de cartón, empleando el Value Stream Mapping,” *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. 3, pp. 536–542, 2021.
- [14] A. P. Lista, G. L. Tortorella, M. Bouzon, S. Mostafad, and D. Romero, “Lean layout design: a case study applied to the textile industry,” *Production*, vol. 31, pp. 1–16, 2021, doi: 10.1590/0103-6513.20210090.
- [15] M. A. Guachi Curi, “Redistribución de planta en la empresa ‘ECUATINTEX,’” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [16] B. Suhardi, M. Hermas Putri K.S, and W. A. Jauhari, “Implementation of value stream mapping to reduce waste in a textile products industry,” *Cogent Eng*, vol. 7, no. 1, pp. 1–25, Nov. 2020, doi: 10.1080/23311916.2020.1842148.
- [17] F. L. Godoy Albornoz and B. Y. Machuca Asto, “Herramientas Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la línea de ropa de cama de una empresa textil,” Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, 2021.

- [18] J. Tapia Coronado, T. Escobedo Portillo, E. Barrón López, G. Martínez Moreno, and V. Estebané Ortega, “Marco de Referencia de la Aplicación de Manufactura Esbelta en la Industria,” *Ciencia y Trabajo*, vol. 1, no. 60, pp. 171–178, 2019.
- [19] E. J. Ortiz Naranjo and A. X. Zúñiga Valle, “Distribución de planta y sus factores: Incidencia en el mejoramiento de la productividad,” *Riemat*, vol. VII, pp. 1–27, 2022.
- [20] F. E. Meyers and P. S. Matthew, *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*, Third. México D. F.: Pearson Educación, 2006.
- [21] A. E. Cuba Inocente and L. A. Morales Salinas, “Diseñar un sistema que permita optimizar la distribución de planta de una fábrica de producción de cerveza artesanal,” Universidad Tecnológica de Perú, Lima, 2019.
- [22] R. García Criollo, *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición de trabajo*, Segunda. Monterrey: McGraw Hill, 2005.
- [23] J. Heizer and B. Render, *Principio de Administración de Operaciones*, Séptima. México D. F.: Pearson Educación, 2009.
- [24] B. W. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*, Duodécima. México D. F.: McGraw Hill, 2009.
- [25] M. F. De Lira Martínez and J. A. Romero Guerrero, “Comparación de técnicas utilizadas para la determinación de muestras necesarias para el estudio de tiempos,” *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías del ICBI*, vol. 10, no. 19, pp. 30–41, Jul. 2022, doi: 10.29057/icbi.v10i19.9189.
- [26] H. Gutiérrez Pulido and R. De La Vara Salazar, *Control estadístico de calidad y seis sigma*, Segunda. México D. F.: McGraw Hill, 2009.
- [27] B. Díaz Garay and M. T. Noriega, *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*, Primera. Lima: Universidad de Lima, 2017.
- [28] J. A. Platas García and M. I. Cervantes Valencia, *Planeación, diseño y layout de instalaciones*, Primera. México D. F.: Grupo Editorial Patria, 2014.

- [29] J. J. Campos Valencia, “Propuesta de optimización de la distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología Planificación Sistemática de Diseño (SLP) en la empresa Tosthachul,” Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2020.
- [30] J. M. Vallhonrat and A. Corominas, “Distribución de Planta,” in *Localización, distribución en planta y mantenimiento*, (B. Editores), Ed., Barcelona: MARCOMBO S.A., 1991, pp. 49–78.
- [31] R. Chase and R. Jacobs, *Administración de Operaciones Producción y cadena de suministros*, Décimotercera. México D. F.: Mc Graw Hill, 2011.
- [32] D. A. Carpena Tafur and M. R. Muñoz Herrera, “Propuesta de aplicación de un sistema pull y celda de manufactura flexible en el proceso de acabados de las PYME’s del sector textil exportador de prendas de vestir tipo punto de algodón para incrementar su competitividad,” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2021.
- [33] E. Suesca M., M. Bermúdez C., C. Mejía M., L. A. Cobo C., and L. Rodríguez U., “Diseño de celdas de manufactura considerando el balanceo de las cargas de trabajo con algoritmos genéticos,” *Ontare*, vol. 4, no. 4, pp. 89–122, 2023.
- [34] A. N. Pabón Sandoval and S. L. Melo Hincapie, “Diseño del mapa de flujo de valor –VSM- en la empresa Rubber Zafra, Bucaramanga, Colombia,” Unidades Tecnológicas de Santander, Bucaramanga, 2021.
- [35] L. Socconini, *Lean Company Más allá de la manufactura*, Primera. México D. F.: Alfaomega Grupo Editor S. A., 2020.
- [36] P. G. Mosquera Guamanquispe, “Manufactura Esbelta para el mejoramiento en la planta de producción de la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.,” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2020.
- [37] S. D. Rodríguez Castro, “Propuesta de Mejoramiento de la Productividad a partir de la Redistribución de Planta y Herramientas Lean Manufacturing en la Empresa Maderpaco,” Universidad Antonio Nariño, Boyacá, 2021.
- [38] M. Rajadell and J. L. Sánchez, *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. Madrid: Diaz de Santos, 2010.

- [39] N. Acacio Chirino, “Factores ponderados en el tratamiento de aguas subterráneas en el estado Falcón,” *Tecnología química*, vol. 43, no. 2, pp. 331–351, 2023.
- [40] A. A. Pérez Agualongo, M. I. Cueva Ochoa, J. I. Acosta Velarde, C. I. Reinoso Astudillo, and E. M. Naranjo Vargas, “Análisis de localización para una planta de producción industrial de biofertilizante,” *Polo del conocimiento*, vol. 7, no. 5, pp. 1468–1483, 2022.
- [41] M. J. Porras Enríquez, “Modelo de redistribución de instalaciones bajo un enfoque productivo y de bioseguridad para la empresa CM Original de la ciudad de Pelileo,” Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2021.

# ANEXOS

## Anexo A. Certificación del cronómetro

INN-FC-01 (0)



Cert. #:4038.01

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN / CALIBRATION CERTIFICATE

INNOVATECIS CIA LTDA

General José María Guerrero N69-170 y Alfonso del Hierro

Quito, Ecuador

(+593) 02 6040 607

innovatec@innovatec.com.ec

Certificado No. (Certificate #): 41727

Fecha de Recepción (Reception Date): 2024-01-11

Fecha de Calibración (Calibration Date): 2024-01-15

Próxima Fecha de Calibración (Calibration Due): -

Fecha de Emisión (Emission Date): 2024-01-15

**Cliente (Client):** Kevin Romero  
Capítulos Que Se Le Olvidaron A Cervantes y Medardo Ángel Silva

#### Información del Instrumento (Instrument Information)

<b>Equipo (Instrument):</b>	Cronómetro	<b>Capacidad de Cronometraje (Total time elapsed):</b>	23 h	<b>Tipo de Lectura (Reading type):</b>	Digital
<b>Marca (Brand):</b>	Boeco Germany	<b>División de escala (Resolution):</b>	0.01 s	<b>Ubicación (Location):</b>	*****
<b>Modelo (Model):</b>	BOE 260	<b>Lugar de Calibración (Place of Calibration):</b>	Lab. INNOVATEC / INNOVATEC's Lab.		
<b>Serie (Serial #):</b>	BOE-260				
<b>Código (Code):</b>	*****				

#### Datos de Calibración (Calibration Info)

Procedimiento (Procedure): INN-PC-23

#### Condiciones Ambientales (Environmental Conditions)

Temperatura (Temp): (20.4 a 21.3) °C

Humedad (Humidity): (63.5 a 63.5) %HR

#### Trazabilidad (Traceability Info)

Patrón (Standard)	Marca (Brand)	Cert. #	Última Calibración (Last Cal.)	Período (Period)
Cronómetro Patrón	Pursun	1003692208	2022-12-19	2 años

#### Resultados (Results)

Patrón (Standard)	UBP (UUT)	Error (Error)	
		s	%
s	s	s	%
3598.976	3598	-0.976	-0.027%
3599.351	3599	-0.351	-0.010%
3599.507	3599	-0.507	-0.014%

**Error Promedio (Average Error):** -0.611 s

**Incertidumbre (Uncertainty):** ± 0.061 s

El presente Certificado de Calibración posee la trazabilidad en esta magnitud hacia el Patrón Nacional, a través de la realización de la unidad de medida en el NPL, NIST, o otro Laboratorio Nacional reconocido al Sistema Internacional de Medidas. La calibración fue realizada bajo un Sistema de Gestión de Laboratorio conforme a la Norma ISO/IEC 17025:2017. Los resultados y su incertidumbre reportada con un nivel de confianza de K=2, 95% son relacionados a este instrumento y en el tiempo que se realizó las medidas. Este Laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado. La reproducción parcial es prohibida, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita aprobada por INNOVATEC Industrial Solutions. This Certificate of Calibration provides traceability of measurement to the National Standard, through units of measurement realized at the NPL, NIST or other recognized National Standard Laboratories to the International System of Units. The calibration was performed under a Laboratory Management System in accordance with the ISO/IEC 17025:2017 Standard. The results and the reported uncertainty at a confidence level of K=2, 95% are related only to this instrument and at the time of measurement. This Laboratory is not responsible for any damages that may result from improper use of the calibrated instrument. Partial reproduction is forbidden, the total reproduction must have an approved written authorization by INNOVATEC Industrial Solutions.

**Comentarios:** Ninguno

Comments

**Calibrado por:** Ing. Mateo Bórquez

Calibrated by:

**Aprobado por:**

Approved by:




Firmado electrónicamente por  
**Ing. Diego Almeida**  
Gerente General

Fin de Certificado (End of Certificate)


Hoja 1 de 1

Anexo B. Actividades para la ejecución del producto y desarrollo del número de observaciones de la familia 6 y 7

Tabla B1. Desarrollo del número de observaciones de la familia 6

NÚMERO DE OBSERVACIONES		 NUESTRA FORTALEZA	
Proceso	Código	Actividades	Tiempo
Diseño	D020	Pelar el descarte de adhesivo de vinil	24.58
Corte	C020	Seleccionar la tela para pantalón	11.25
	C021	Desenrollar y tender tela para pantalón	83.15
	C022	Cortar tela para pantalón	11.05
	C023	Poner el molde en tela para pantalón	54.65
	C024	Cortar piezas para pantalón (6)	121.56
	C025	Clasificar las piezas por talla de pantalón	45.52
	C026	Limpiar mesa de trabajo	29.58
	C027	Seleccionar la tela para chompa	10.59
	C028	Desenrollar y tender tela para chompa	81.62
	C029	Cortar tela para chompa	10.59
	C030	Poner el molde en tela para chompa	53.25
	C031	Cortar piezas para chompa (11)	175.63
	C032	Clasificar las piezas por talla de chompa	52.35
C033	Limpiar mesa de trabajo	28.57	
Sublimado	S020	Clasificar las piezas cortadas	36.25
	S021	Colocar el rollo impreso a la máquina	29.65
	S022	Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso	5.25
	S023	Recoger y clasificar las piezas sublimadas	10.20
	S024	Colocar en la estantería las piezas sublimadas	9.58
Estampado	E020	Separar los estampados para el pantalón	2.35



NÚMERO DE OBSERVACIONES		 NUESTRA FORTALEZA	
	E021	Acomodar el pantalón en la máquina estampadora	21.56
	E022	Retirar el pantalón de la máquina	11.50
	E023	Retirar la cubierta de plástico del estampado	6.89
Confección	CO020	Tender y seleccionar las piezas de chompa	15.89
	CO021	Coser pieza de tela en el cierre de la chompa	22.95
	CO022	Poner el cierre en bolsillos	115.63
	CO023	Unir bolsillo a tela de costados	24.53
	CO024	Cerrar bolsillos de chompa	20.85
	CO025	Poner banderilla a un lado del bolsillo	30.52
	CO026	Unir de espalda y delanteros	28.56
	CO027	Unir piezas de mangas	70.25
	CO028	Poner mangas en la chompa	70.89
	CO029	Cerrar mangas en chompa	66.25
	CO030	Poner faja en chompa	48.69
	CO031	Poner puños en mangas	141.26
	CO032	Armar cuello con marquilla	85.06
	CO033	Ribetear la tira en la chompa	22.75
	CO034	Poner cierre delantero en la chompa	87.45
	CO035	Hacer respunte en el cierre delantero	52.65
	CO036	Tender y seleccionar piezas de pantalón	14.95
	CO037	Poner cierre de bolsillo en el pantalón	114.56
	CO038	Unir bolsillo del pantalón	59.89
	CO039	Cerrar bolsillos de pantalón	30.95
CO040	Poner banderilla en el pantalón	5.56	
CO041	Unir costados del pantalón	61.25	
CO042	Cerrar pantalón	80.85	




NÚMERO DE OBSERVACIONES		 NUESTRA FORTALEZA	
	CO043	Recubrir la basta del pantalón	22.03
	CO044	Poner elástico	54.25
	CO045	Elasticar la parte superior	23.19
	CO046	Poner etiqueta en el pantalón	6.15
Pulido	P020	Pulir hilos excedentes en el pantalón	141.52
	P021	Cortar el cordón para pantalón	4.98
	P022	Poner de cordón en el pantalón	31.58
	P023	Clasificar pantalones con su respectivo vinil para estampado	5.34
	P024	Pulir hilos excedentes de la chompa	112.53
Terminado	T020	Retirar vinil sobrante del pantalón	8.98
	T021	Doblar chompa y pantalón	45.26
	T022	Colocar etiqueta de cartón	11.25
	T023	Empacar las prendas (2 piezas)	28.29
	T024	Empacar todo el pedido	4.89
Total en segundos			2699.60
Total en horas			0.750

Tabla B2. Desarrollo del número de observaciones de la familia 7

NÚMERO DE OBSERVACIONES		 NUESTRA FORTALEZA	
Proceso	Código	Actividades	Tiempo
Diseño	D001	Pelar el descarte de adhesivo de vinil	26.25
Corte	C001	Seleccionar la tela para camiseta	10.09
	C002	Seleccionar el molde respectivo para camiseta	6.37
	C003	Desenrollar y tender la tela para camiseta	22.3
	C004	Poner el molde en tela y trazar el molde	22.85
	C005	Cortar tela para camiseta	21.98
	C006	Clasificar las piezas por talla para camiseta	18.59
	C007	Enrollar la tela para camiseta	58.41
	C008	Seleccionar la tela para pantaloneta	10.27
	C009	Seleccionar el molde respectivo para pantaloneta	8.29
	C010	Desenrollar y tender la tela para pantaloneta	23.85
	C011	Poner el molde en tela y trazar el molde	23.15
	C012	Cortar tela para pantaloneta	32.42
	C013	Clasificar las piezas por talla para pantaloneta	11.25
	C014	Enrollar la tela para pantaloneta	59.45
Sublimación	S001	Clasificar las piezas cortadas	36.4
	S002	Colocar el rollo impreso a la máquina	31.99
	S003	Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso	41.82
	S004	Recoger y clasificar las piezas sublimadas	26.13
	S005	Colocar en la estantería las piezas sublimadas	27.36
Estampado	E001	Separar los estampados de las prendas de vestir	12.97

NÚMERO DE OBSERVACIONES		 NUESTRA FORTALEZA	
	E002	Acomodar la prenda de vestir en la máquina estampadora	23.11
	E003	Retirar pieza de la máquina	14.11
	E004	Retirar la cubierta de plástico del estampado	7.36
Confección	CO001	Tender y seleccionar piezas de camisetas	16.80
	CO002	Unir delantero, espalda y mangas de la camiseta	110.41
	CO003	Recubrir mangas y cintura de la camiseta	17.84
	CO004	Unir tira y coser en cuello	53.96
	CO005	Unir pieza de la pantaloneta	29.78
	CO006	Recubrir bastas de la pantaloneta	13.96
	CO007	Poner elástico en la pantaloneta	35.25
	CO008	Elasticar pantaloneta	17.89
	CO009	Etiquetar pantaloneta	7.66
Pulido	P001	Pulir hilos excedentes en la camiseta	61.48
	P002	Pulir hilos excedentes en la pantaloneta	59.89
	P003	Cortar de cordón para pantaloneta	4.745
	P004	Poner el cordón en la pantaloneta	51.72
	P005	Clasificar pantalonetas con su respectivo vinil para estampado	13.31
Terminado	T001	Retirar vinil sobrante de la pantaloneta	9.15
	T002	Doblar camiseta y pantaloneta	32.91
	T003	Empacar las prendas	30.81
	T004	Empacar todo el pedido	4.43
<b>Total en segundos</b>			1148.76
<b>Total en horas</b>			0.319

Cálculo de suplementos para la fabricación de exteriores

Tabla B3. Cálculo de suplementos para exteriores




CÁLCULO DE SUPLEMENTOS																	 NUESTRA FORTALEZA															
Suplementos de la OIT para la elaboración de exteriores																																
Suplementos		Diseño	Corte														Sublimado					Estampado				Confección						
		D020	C020	C021	C022	C023	C024	C025	C026	C027	C028	C029	C030	C031	C032	C033	S020	S021	S022	S023	S024	E020	E021	E022	E023	CO020	CO021	CO022	CO023	CO024	CO025	CO026
Constantes	Sexo Operario	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	M	M	M	M	H	M	M	M	M	M		
	Necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	
	Fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Variables	Trabajo de pie	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	-	-	-	-	-	-	
	Postura anormal	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0	2	0	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1
	Uso de la fuerza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Intensidad de luz	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calidad del aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tensión visual	2	0	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
	Tensión auditiva	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-
	Tensión mental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
	Monotonía mental	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	Monotonía física	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-
Total (%)		15	12	14	14	14	14	14	12	14	12	14	14	14	14	12	14	14	14	14	12	16	16	16	16	14	15	15	15	15	15	15

Tabla B3. (Continuación)

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS															 NUESTRA FORTALEZA															
Suplementos de la OIT para la elaboración de exteriores																														
Suplementos		Confección																		Pulido					Terminado					
		CO027	CO028	CO029	CO030	CO031	CO032	CO033	CO034	CO035	CO036	CO037	CO038	CO039	CO040	CO041	CO042	CO043	CO044	CO045	CO046	P020	P021	P022	P023	P024	T020	T021	T022	T023
Constantes	Sexo Operario	M	M	M	M	M	M	H	M	M	H	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Necesidades personales	7	7	7	7	7	7	5	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
	Fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Variables	Trabajo de pie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Postura anormal	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Uso de la fuerza	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Intensidad de luz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Calidad del aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tensión visual	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tensión auditiva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	-	-	-	-
	Tensión mental	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
	Monotonía mental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	-	0
Monotonía física	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
Total (%)		15	15	15	15	15	15	12	15	15	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Cálculo de suplementos para la fabricación de interiores deportivos

Tabla B4. Cálculo de suplementos para interiores deportivos

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS																	 NUESTRA FORTALEZA																								
Suplementos de la OIT para la elaboración de interior deportivo																																									
Suplementos		Diseño	Corte							Sublimado					Estampado				Confección									Pulido					Terminado								
		D001	C001	C002	C003	C004	C005	C006	C007	C008	C009	C010	C011	C012	C013	C014	S001	S002	S003	S004	S005	E001	E002	E003	E004	CO001	CO002	CO003	CO004	CO005	CO006	CO007	CO008	CO009	P001	P002	P003	P004	P005	T001	T002
Constantes	Sexo Operario	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	M	M	M	M	H	M	M	M	M	M	M	M	H	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
	Necesidades personales	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
	Fatiga	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Variables	Trabajo de pie	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	2	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Postura anormal	0	0	0	0	2	2	0	2	2	2	0	2	0	-	-	-	-	0	1	1	1	1	1	1	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Uso de la fuerza	-	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
	Intensidad de luz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Calidad del aire	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Tensión visual	2	2	2	2	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Tensión auditiva	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	
	Tensión mental	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Monotonía mental	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Monotonía física	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Total (%)		15	14	14	14	16	16	14	16	14	14	14	14	12	16	16	16	16	14	15	15	15	15	15	15	13	14	15	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16			

Estudio de tiempos para exteriores (chompa y pantalón)

Tabla B5. Estudio de tiempos en diseño para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA							
<b>Proceso:</b>	Diseño y sublimado	<b>Estudio N°:</b>	01						
		<b>Hoja:</b>	01 de 01						
<b>Subproceso:</b>	Impresiones para sublimado, estampado y pelar vinil	<b>Material:</b>	Papel sublimático y vinilo						
		<b>Producto:</b>	Chompa y pantalón						
<b>Máquina:</b>	Impresora Plotter, Impresora sublimadora y Computador	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30						
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley						
<b>Herramienta:</b>	Materiales de oficina	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin						
		<b>Aprobado por:</b>							
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)									
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4					
<b>D020</b>	23.98	24.54	24.26	25.09	24.47	1.00	24.47	0.15	25.62
<b>TOTAL</b>									<b>25.62</b>

Tabla B6. Estudio de tiempos en corte para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA							
<b>Proceso:</b>	Corte	<b>Estudio N°:</b>	02						
		<b>Hoja:</b>	01 de 01						
<b>Subproceso:</b>	Corte de pieza de pantalón	<b>Material:</b>	Tela jersey						
		<b>Producto:</b>	Chompa y pantalón						
<b>Máquina:</b>	Cortadora industrial	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30						
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley						
<b>Herramienta:</b>	Moldes, Tijeras, Cinta métrica	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin						
		<b>Aprobado por:</b>							
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)									
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4					
C020	11.12	11.35	11.26	11.35	11.27	1.00	11.27	0.12	12.62
C021	84.81	84.92	83.02	81.23	83.49	1.00	83.49	0.14	95.18
C022	12.44	10.88	11.19	12.01	11.63	1.00	11.63	0.14	13.26
C023	54.34	55.16	53.24	51.34	53.52	1.00	53.52	0.14	61.01
C024	120.96	123.10	121.30	121.23	121.65	1.00	121.65	0.14	138.68
C025	47.92	48.32	47.33	46.59	47.54	1.00	47.54	0.14	54.20
C026	29.87	29.01	31.10	30.69	30.17	1.00	30.17	0.12	33.79
<b>TOTAL</b>									<b>408.74</b>



Tabla B7. Estudio de tiempos en corte para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA								
<b>Proceso:</b>	Corte	<b>Estudio N°:</b>	03							
		<b>Hoja:</b>	01 de 01							
<b>Subproceso:</b>	Corte de pieza de chompa	<b>Material:</b>	Tela jersey							
		<b>Producto:</b>	Chompa y pantalón							
<b>Máquina:</b>	Cortadora industrial	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30							
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley							
<b>Herramienta:</b>	Moldes, Tijeras, Cinta métrica	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin							
		<b>Aprobado por:</b>								
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)										
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4						
C027	10.26	11.32	10.89	10.85	10.83	1.00	10.83	0.14	12.35	
C028	82.56	81.25	79.86	83.25	81.73	1.00	81.73	0.12	91.54	
C029	11.56	12.36	11.85	11.06	11.71	1.00	11.71	0.14	13.35	
C030	53.26	54.21	52.26	53.21	53.24	1.00	53.24	0.14	60.69	
C031	176.25	174.25	175.26	174.56	175.08	1.00	175.08	0.14	199.59	
C032	42.26	43.25	43.12	42.65	42.82	1.00	42.82	0.14	48.81	
C033	28.56	28.65	27.32	28.03	28.14	1.00	28.14	0.12	31.52	
TOTAL									457.84	

Tabla B8. Estudio de tiempos en sublimado para la familia 6



ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA								
<b>Proceso:</b>	Sublimación	<b>Estudio N°:</b>	04							
		<b>Hoja:</b>	01 de 01							
<b>Subproceso:</b>	Sublimado de piezas de chompa	<b>Material:</b>	Tela jersey, papel sublimado							
		<b>Producto:</b>	Chompa							
<b>Máquina:</b>	Sublimadora	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30							
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley							
<b>Herramienta:</b>	Rollo de papel sublimático impreso de diseños	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin							
		<b>Aprobado por:</b>								
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)										
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4						
S020	35.03	36.16	35.98	34.97	35.54	1.00	35.54	0.14	40.51	
S021	28.56	29.31	27.98	29.58	28.86	1.00	28.86	0.14	32.90	
S022	5.23	5.36	4.98	5.12	5.17	1.00	5.17	0.14	5.90	
S023	10.35	10.28	10.95	9.98	10.39	1.00	10.39	0.14	11.84	
S024	9.45	9.26	9.56	9.62	9.47	1.00	9.47	0.12	10.61	
TOTAL									101.76	

Tabla B9. Estudio de tiempos en estampado para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA								
<b>Proceso:</b>	Estampado	<b>Estudio N°:</b>	05							
		<b>Hoja:</b>	01 de 01							
<b>Subproceso:</b>	Estampado de pantalón	<b>Material:</b>	Tela jersey, papel sublimado							
		<b>Producto:</b>	Pantalón							
<b>Máquina:</b>	Plancha estampadora	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30							
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley							
<b>Herramienta:</b>	Caucho y plástico cobertor de vinil	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin							
		<b>Aprobado por:</b>								
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)										
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4						
E020	2.56	2.34	2.45	2.51	2.47	1.00	2.47	0.16	2.86	
E021	20.98	21.35	21.57	21.89	21.45	1.00	21.45	0.16	24.88	
E022	10.95	11.63	11.58	11.23	11.35	1.00	11.35	0.16	13.16	
E023	6.75	6.24	6.03	6.49	6.38	1.00	6.38	0.16	7.40	
TOTAL									48.30	

Tabla B10. Estudio de tiempos en confección para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA								
<b>Proceso:</b>	Confección	<b>Estudio N°:</b>	06							
		<b>Hoja:</b>	01 de 01							
<b>Subproceso:</b>	Confección de chompas	<b>Material:</b>	Piezas de tela							
		<b>Producto:</b>	Chompa							
<b>Máquina:</b>	Overlock, Recta, Recubridora Ribeteadora	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30							
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley							
<b>Herramienta:</b>	Hilo, Tijeras, Cinta métrica	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin							
		<b>Aprobado por:</b>								
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)										
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4						
CO020	15.89	14.35	13.75	12.98	14.24	1.00	14.24	0.14	16.24	
CO021	23.90	23.92	21.20	22.75	22.94	1.00	22.94	0.15	26.38	
CO022	113.19	113.17	110.75	112.44	112.39	1.00	112.39	0.15	129.25	
CO023	26.35	26.62	26.52	24.75	26.06	1.00	26.06	0.15	29.97	
CO024	22.10	20.80	21.73	20.99	21.41	1.00	21.41	0.15	24.62	
CO025	31.27	31.69	30.56	32.22	31.44	1.00	31.44	0.15	36.15	
CO026	29.57	28.03	28.80	28.24	28.66	1.00	28.66	0.15	32.96	
CO027	70.32	62.13	61.38	65.36	64.80	1.00	64.80	0.15	74.52	
CO028	71.40	93.18	87.29	82.31	83.55	1.00	83.55	0.15	96.08	


ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA							
CO029	67.79	59.13	57.00	59.41	60.83	1.00	60.83	0.15	69.96
CO030	49.53	48.55	49.65	48.79	49.13	1.00	49.13	0.15	56.50
CO031	141.42	155.99	139.48	154.85	147.94	1.00	147.94	0.15	170.13
CO032	86.41	87.91	85.88	90.16	87.59	1.00	87.59	0.15	100.73
CO033	22.78	21.68	21.18	22.66	22.08	1.00	22.08	0.12	24.72
CO034	82.77	93.43	89.59	87.91	88.43	1.00	88.43	0.15	101.69
CO035	53.81	51.55	55.80	53.68	53.71	1.00	53.71	0.15	61.77
<b>TOTAL</b>									<b>1051.64</b>

Tabla B11. Estudio de tiempos en confección para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA							
<b>Proceso:</b>	Confección				<b>Estudio N°:</b>	07			
					<b>Hoja:</b>	01 de 01			
<b>Subproceso:</b>	Confección de pantalón				<b>Material:</b>	Piezas de tela			
					<b>Producto:</b>	Pantalón			
<b>Máquina:</b>	Overlock, Recta,		Recubridora		<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30			
					<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley			
<b>Herramienta:</b>	Hilo, Tijeras, Cinta métrica				<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin			
					<b>Aprobado por:</b>				
<b>CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)</b>									
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4					
CO036	15.89	14.35	13.75	12.98	14.24	1.00	14.24	0.10	15.67
CO037	23.90	23.92	21.20	22.75	22.94	1.00	22.94	0.15	26.38
CO038	113.19	113.17	110.75	112.44	112.39	1.00	112.39	0.15	129.25
CO039	26.35	26.62	26.52	24.75	26.06	1.00	26.06	0.15	29.97
CO040	22.10	20.80	21.73	20.99	21.41	1.00	21.41	0.15	24.62
CO041	31.27	31.69	30.56	32.22	31.44	1.00	31.44	0.15	36.15
CO042	29.57	28.03	28.80	28.24	28.66	1.00	28.66	0.15	32.96
CO043	70.32	62.13	61.38	65.36	64.80	1.00	64.80	0.15	74.52
CO044	71.40	93.18	87.29	82.31	83.55	1.00	83.55	0.15	96.08
CO045	67.79	59.13	57.00	59.41	60.83	1.00	60.83	0.15	69.96
CO046	49.53	48.55	49.65	48.79	49.13	1.00	49.13	0.15	56.50
<b>TOTAL</b>									<b>592.04</b>

Tabla B12. Estudio de tiempos en pulido para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA								
<b>Proceso:</b>	Pulido	<b>Estudio N°:</b>	08							
		<b>Hoja:</b>	01 de 01							
<b>Subproceso:</b>	Acabados	<b>Material:</b>	Chompa y pantalón							
		<b>Producto:</b>	Chompa y pantalón							
<b>Máquina:</b>	-	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30							
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley							
<b>Herramienta:</b>	Cordón, Tijeras, Fundas, Cinta métrica	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin							
		<b>Aprobado por:</b>								
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)										
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4						
P020	140.52	139.65	138.26	141.36	139.95	1.00	139.95	0.16	162.34	
P021	5.06	4.78	5.23	4.65	4.93	1.00	4.93	0.16	5.72	
P022	29.98	30.06	31.56	32.03	30.91	1.00	30.91	0.16	35.85	
P023	5.48	4.97	5.29	5.64	5.35	1.00	5.35	0.16	6.20	
P024	110.59	112.05	113.62	111.25	111.88	1.00	111.88	0.16	129.78	
TOTAL									339.89	

Tabla B13. Estudio de tiempos en terminado para la familia 6

ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA								
<b>Proceso:</b>	Terminado	<b>Estudio N°:</b>	09							
		<b>Hoja:</b>	01 de 01							
<b>Subproceso:</b>	Acabados	<b>Material:</b>	Chompa, pantalón, fundas, cinta adhesiva							
		<b>Producto:</b>	Chompa y pantalón							
<b>Máquina:</b>	-	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30							
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley							
<b>Herramienta:</b>	Cordón, Tijeras, Fundas, Cinta métrica	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin							
		<b>Aprobado por:</b>								
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)										
N°	Muestras				TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4						
T020	8.65	8.25	8.69	8.97	8.64	1.00	8.64	0.16	10.02	
T021	43.26	44.23	44.63	45.89	44.50	1.00	44.50	0.16	51.62	
T022	10.98	11.23	11.46	10.97	11.16	1.00	11.16	0.16	12.95	
T023	27.59	26.35	27.03	26.98	26.99	1.00	26.99	0.16	31.31	
T024	5.03	4.95	5.02	4.95	4.99	1.00	4.99	0.16	5.79	
TOTAL									111.68	

Estudio de tiempos para interiores (camiseta y pantaloneta)

Tabla B14. Estudio de tiempos en diseño para la familia 7


ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA													
<b>Proceso:</b>	Diseño y sublimado	<b>Estudio N°:</b>	01												
		<b>Hoja:</b>	01 de 01												
<b>Subproceso:</b>	Impresiones para sublimado y estampado	<b>Material:</b>	Papel sublimático y vinilo												
		<b>Producto:</b>	Camiseta y pantaloneta												
<b>Máquina:</b>	Impresora Plotter, Impresora sublimadora y Computador	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30												
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley												
<b>Herramienta:</b>	Materiales de oficina	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin												
		<b>Aprobado por:</b>													
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)															
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
<b>D001</b>	26.82	26.49	26.07	27.58	25.52	25.65	26.08	26.52	26.91	26.69	26.43	1.00	26.43	0.15	30.40
TOTAL														30.40	

Tabla B15. Estudio de tiempos en corte para la familia 7


ESTUDIO DE TIEMPOS											 NUESTRA FORTALEZA					
<b>Proceso:</b>	Corte										<b>Estudio N°:</b>	02				
											<b>Hoja:</b>	01 de 01				
<b>Subproceso:</b>	Corte de pieza de camiseta										<b>Material:</b>	Tela, tiza para tela				
											<b>Producto:</b>	Camiseta				
<b>Máquina:</b>	Cortadora industrial										<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30				
											<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley				
<b>Herramienta:</b>	Moldes, Tiza de tela, Tijeras, Cinta métrica										<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin				
											<b>Aprobado por:</b>					
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
<b>C001</b>	10.31	10.21	10.16	10.41	10.6	10.46	9.91	9.92	11.03	10.62	10.36	1.00	10.36	0.14	11.81	
<b>C002</b>	6.52	5.98	6.48	5.83	6.52	5.5	6.3	6.53	6.03	5.7	6.14	1.00	6.14	0.14	7.00	
<b>C003</b>	23.01	22.41	24.3	20.3	20.72	20.75	20.2	24.28	24.02	20.3	22.03	1.00	22.03	0.14	25.11	
<b>C004</b>	20.28	24.91	20.33	22.78	25.15	21.65	21.34	24	23.38	22.91	22.67	1.00	22.67	0.16	26.30	
<b>C005</b>	23.1	20.22	22.47	22.5	19.68	22.78	21.19	21.78	21.78	23.75	21.93	1.00	21.93	0.16	25.43	
<b>C006</b>	19.84	18.05	17.05	16.82	19.04	18.58	17.22	17.26	19.01	18.84	18.17	1.00	18.17	0.14	20.71	
<b>C007</b>	59.03	58.25	60.01	59.78	59.08	58.36	58.43	58.91	60.1	60.18	59.21	1.00	59.21	0.16	68.69	
TOTAL															185.06	

Tabla B16. Estudio de tiempos en corte para la familia 7


ESTUDIO DE TIEMPOS											 NUESTRA FORTALEZA					
<b>Proceso:</b>	Corte										<b>Estudio N°:</b>	03				
											<b>Hoja:</b>	01 de 01				
<b>Subproceso:</b>	Corte de pieza de pantaloneta										<b>Material:</b>	Tela, tiza para tela				
											<b>Producto:</b>	Pantaloneta				
<b>Máquina:</b>	Cortadora industrial										<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30				
											<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley				
<b>Herramienta:</b>	Moldes, Tiza de tela, Tijeras, Cinta métrica										<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin				
											<b>Aprobado por:</b>					
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
<b>C008</b>	10.18	10.13	10.05	10.85	10.62	10.52	10.73	11	10.87	11.01	10.60	1.00	10.60	0.14	12.08	
<b>C009</b>	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.3	8.30	1.00	8.30	0.14	9.46	
<b>C010</b>	25.57	20.57	25.56	20.06	24.85	23.05	22.28	21.85	24.81	23.81	23.24	1.00	23.24	0.14	26.49	
<b>C011</b>	23.03	20.50	26.78	24.62	23.15	27.05	25.55	22.00	20.70	21.68	23.51	1.00	23.51	0.16	27.27	
<b>C012</b>	31.62	32.99	37.28	30.13	35.28	30.31	31.18	34.53	30.07	30.68	32.41	1.00	32.41	0.16	37.59	
<b>C013</b>	10.22	10.32	11.52	10.65	12.05	9.48	11.22	10.66	10.66	10.88	10.77	1.00	10.77	0.14	12.27	
<b>C014</b>	59.03	58.25	60.01	59.78	59.08	58.36	58.43	58.91	60.1	60.18	59.21	1.00	59.21	0.16	68.69	
														<b>TOTAL</b>	<b>193.86</b>	

Tabla B17. Estudio de tiempos en sublimación para la familia 7


ESTUDIO DE TIEMPOS											 NUESTRA FORTALEZA					
<b>Proceso:</b>	Sublimación										<b>Estudio N°:</b>	04				
											<b>Hoja:</b>	01 de 01				
<b>Subproceso:</b>	Sublimado de piezas de camiseta										<b>Material:</b>	Tela, papel sublimado				
											<b>Producto:</b>	Camiseta				
<b>Máquina:</b>	Sublimadora										<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30				
											<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley				
<b>Herramienta:</b>	Rollo de papel sublimático impreso de diseños										<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin				
											<b>Aprobado por:</b>					
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
<b>S001</b>	36.67	35.34	34.72	36.49	36.77	34.31	35.44	36.49	34.81	34.99	35.60	1.00	35.60	0.14	40.59	
<b>S002</b>	33.26	32.64	32.19	31.88	32.18	33.76	31.97	32.50	34.06	33.20	32.76	1.00	32.76	0.14	37.35	
<b>S003</b>	40.65	40.94	42.89	43.30	43.21	41.84	43.22	43.19	40.97	42.60	42.28	1.00	42.28	0.14	48.20	
<b>S004</b>	26.00	25.54	24.78	26.03	25.02	24.97	26.35	26.07	27.00	25.41	25.72	0.75	19.29	0.14	21.99	
<b>S005</b>	27.36	26.82	28.01	27.27	26.28	26.24	26.65	26.49	27.75	28.10	27.10	0.75	20.32	0.12	22.76	
														TOTAL	170.89	



Tabla B18. Estudio de tiempos en estampado para la familia 7


ESTUDIO DE TIEMPOS											 NUESTRA FORTALEZA					
<b>Proceso:</b>	Estampado										<b>Estudio N°:</b>	05				
											<b>Hoja:</b>	01 de 01				
<b>Subproceso:</b>	Estampado de pantaloneta										<b>Material:</b>	Tela, modelos de vinil				
											<b>Producto:</b>	Pantaloneta				
<b>Máquina:</b>	Plancha estampadora										<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30				
											<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley				
<b>Herramienta:</b>	Caucho y plástico cobertor de vinil										<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin				
											<b>Aprobado por:</b>					
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
<b>E001</b>	12.62	13.26	13.08	13.65	13.61	12.91	12.66	13.97	13.55	13.59	13.29	0.75	9.97	0.16	11.56	
<b>E002</b>	22.12	21.86	22.71	23.46	23.12	23.04	22.51	23.20	23.57	22.88	22.85	0.75	17.14	0.16	19.88	
<b>E003</b>	13.20	14.52	13.68	13.78	13.92	14.43	14.60	13.81	13.92	14.40	14.03	0.75	10.52	0.16	12.20	
<b>E004</b>	8.10	7.45	7.93	7.88	6.73	8.01	6.81	8.41	6.98	7.75	7.61	0.75	5.70	0.16	6.62	
														TOTAL	50.26	

Tabla B19. Estudio de tiempos en confección para la familia 7


ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA														
<b>Proceso:</b>	Confección	<b>Estudio N°:</b>	06													
		<b>Hoja:</b>	01 de 01													
<b>Subproceso:</b>	Confección de camiseta	<b>Material:</b>	Piezas de tela													
		<b>Producto:</b>	Camiseta													
<b>Máquina:</b>	Overlock, Recubridora	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30													
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley													
<b>Herramienta:</b>	Hilo, Tijeras, Cinta métrica	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin													
		<b>Aprobado por:</b>														
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
<b>CO001</b>	16.78	15.35	15.33	15.19	13.59	13.18	14.06	13.79	14.65	15.92	14.78	0.75	11.09	0.14	12.64	
<b>CO002</b>	114.56	110.03	115.03	114.95	113.22	110.22	113.38	113.28	115.05	110.29	113.00	1.00	113.00	0.15	129.95	
<b>CO003</b>	17.06	16.23	19.60	17.56	15.85	15.63	17.20	14.69	18.34	18.09	17.03	1.00	17.03	0.15	19.58	
<b>CO004</b>	54.13	52.33	55.41	52.31	56.65	55.75	55.73	53.32	56.69	53.72	54.60	1.00	54.60	0.15	62.79	
															TOTAL	224.97

Tabla B20. Estudio de tiempos en confección para la familia 7


ESTUDIO DE TIEMPOS		 NUESTRA FORTALEZA														
<b>Proceso:</b>	Confección	<b>Estudio N°:</b>	07													
		<b>Hoja:</b>	01 de 01													
<b>Subproceso:</b>	Confección de pantaloneta	<b>Material:</b>	Piezas de tela													
		<b>Producto:</b>	Pantaloneta													
<b>Máquina:</b>	Overlock, Recta, Recubridora	<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30													
		<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley													
<b>Herramienta:</b>	Hilo, Elástico, Tijeras, Cinta métrica	<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin													
		<b>Aprobado por:</b>														
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
CO005	32.25	32.85	28.78	31.34	31.81	33.72	32.94	28.35	29.91	29.72	31.17	1.00	31.17	0.15	35.84	
CO006	13.50	12.85	12.31	12.32	13.67	12.97	10.55	11.99	14.78	12.37	12.73	1.00	12.73	0.15	14.64	
CO007	30.85	30.91	31.50	35.66	35.90	31.96	31.66	35.15	35.40	31.00	33.00	1.00	33.00	0.13	37.29	
CO008	18.19	19.38	16.59	19.03	18.96	18.00	19.03	16.85	15.22	19.12	18.04	1.00	18.04	0.14	20.56	
CO009	9.56	8.67	8.12	7.15	7.47	10.88	7.57	9.40	6.50	8.87	8.42	1.00	8.42	0.15	9.68	
TOTAL															118.02	

Tabla B21. Estudio de tiempos en pulido para la familia 7



ESTUDIO DE TIEMPOS											 NUESTRA FORTALEZA					
<b>Proceso:</b>	Pulido										<b>Estudio N°:</b>	08				
											<b>Hoja:</b>	01 de 01				
<b>Subproceso:</b>	Acabados										<b>Material:</b>	Camiseta y pantaloneta				
											<b>Producto:</b>	Camiseta y pantaloneta				
<b>Máquina:</b>	-										<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30				
											<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley				
<b>Herramienta:</b>	Cordón, Tijeras, Fundas, Cinta métrica										<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin				
											<b>Aprobado por:</b>					
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
<b>P001</b>	58.69	70.73	59.65	71.78	55.91	56.09	66.19	58.74	55.58	57.62	61.10	1.00	61.10	0.16	70.87	
<b>P002</b>	57.08	58.90	58.69	58.48	59.78	57.28	59.65	57.03	59.10	58.31	58.43	1.00	58.43	0.16	67.78	
<b>P003</b>	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	5.42	0.75	4.07	0.16	4.72	
<b>P004</b>	54.19	54.73	50.50	55.07	55.44	49.01	50.29	55.93	49.16	55.38	52.97	1.00	52.97	0.16	61.45	
<b>P005</b>	13.32	13.20	13.55	14.23	12.39	14.09	13.70	14.02	12.90	12.60	13.40	1.00	13.40	0.16	15.54	
	TOTAL														220.36	

Tabla B22. Estudio de tiempos en terminado para la familia 7

ESTUDIO DE TIEMPOS											 NUESTRA FORTALEZA					
<b>Proceso:</b>	Terminado										<b>Estudio N°:</b>	09				
<b>Subproceso:</b>	Acabados										<b>Hoja:</b>	01 de 01				
<b>Máquina:</b>	-										<b>Material:</b>	Camiseta, pantaloneta, fundas, cinta adhesiva				
<b>Herramienta:</b>	Cordón, Tijeras, Fundas, Cinta métrica										<b>Producto:</b>	Camiseta y pantaloneta				
											<b>Hora:</b>	8:00 a 16:30				
											<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira – Soria Shirley				
											<b>Revisado por:</b>	Ing. Naranjo Israel - Ing. Tigre Franklin				
											<b>Aprobado por:</b>					
CÁLCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR (SEGUNDOS)																
N°	Muestras										TO	FD	TN	S	TS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
<b>T001</b>	8.11	11.60	9.81	9.71	9.12	11.22	7.99	9.81	11.75	8.40	9.75	0.75	7.31	0.16	8.48	
<b>T002</b>	36.90	35.59	32.14	30.40	30.32	34.56	36.50	30.78	31.87	31.25	33.03	1.00	33.03	0.16	38.32	
<b>T003</b>	28.08	29.44	33.72	34.71	31.06	30.54	32.56	29.87	31.78	32.38	31.41	1.25	39.27	0.16	45.55	
<b>T004</b>	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	4.45	1.25	5.56	0.16	6.45	
	TOTAL														98.80	

Anexo C. Cursograma analítico de cada producto contemplado en la investigación

Tabla C1. Cursograma de chompa deportiva

CURSOGRAMA ANALÍTICO									
<b>Producto:</b>	Chompa deportiva			<b>Hoja:</b>		1 de 1			
<b>Modelo:</b>	Tradicional			<b>Diagrama N°:</b>		1			
<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira - Soria Shirley			<b>Método:</b>		Actual			
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observación
1	Imprimir moldes para corte		1200						
2	Imprimir modelos sublimados		8.39						
3	Trasladar los moldes a mesa de corte	42.81	41.15						
4	Trasladar el papel sublimado al área de sublimado	77.01	86.03						
5	Seleccionar la tela para chompa y pantalón		24.97						
6	Trasladar la tela a la mesa de corte	25.90	33.31						
7	Desenrollar y tender la tela para chompa		91.54						
8	Cortar la tela para la chompa		13.35						
9	Poner el molde en la tela para chompa		60.69						
10	Cortar las piezas para la chompa		199.59						
11	Clasificar las piezas por talla de chompa		48.81						
12	Limpiar la mesa de trabajo		31.52						
13	Trasladar piezas cortadas de chompa al área de sublimado	38.18	48.36						
14	Clasificar las piezas cortadas de chompa		40.51						
15	Colocar el rollo impreso a la máquina		32.90						
16	Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso		5.9						
17	Recoger y clasificar las piezas sublimadas		11.84						
18	Colocar en la estantería las piezas sublimadas		10.61						
19	Trasladar las piezas cortadas de chompa a confección	72.63	98.46						
20	Tender y seleccionar las piezas de chompa		16.24						
21	Trasladar las piezas a la máquina recta	4.44	5.66						
22	Coser pieza de tela en el cierre de la chompa		26.38						

23	Trasladar las piezas a la máquina recta	1.87	2.45	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
24	Poner el cierre en bolsillos		129.25	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
25	Trasladar las piezas a la máquina overlock	8.40	6.68	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26	Unir bolsillo a tela de costados		29.97	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27	Cerrar bolsillos de chompa		24.62	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28	Trasladar piezas a la máquina recta	11.00	14.59	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29	Poner banderilla a un lado del bolsillo		36.15	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30	Trasladar piezas a la máquina overlock	11.62	16.78	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31	Unir de espalda y delanteros		32.96	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
32	Unir piezas de mangas		72.52	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33	Poner mangas en la chompa		96.08	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
34	Cerrar mangas en chompa		69.96	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
35	Poner faja en chompa		56.50	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
36	Trasladar pieza a la máquina overlock	6.69	9.28	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
37	Poner puños en mangas		170.13	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
38	Trasladar pieza a la máquina recta	2.39	3.58	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
39	Armar cuello con marquilla		100.73	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
40	Trasladar pieza a la máquina ribeteadora	11.27	14.95	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
41	Ribetear la tira en la chompa		24.72	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
42	Trasladar a la máquina recta	16.78	23.49	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
43	Poner cierre delantero en la chompa		101.69	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
44	Hacer pespunte en el cierre delantero		61.77	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
45	Trasladar piezas a la mesa de producto confeccionado	11.80	15.03	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
46	Pulir hilos excedentes de la chompa		129.78	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
47	Trasladar la chompa a la mesa de terminado	0.99	1.44	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
48	Colocar etiqueta de cartón		12.95	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Tabla C2. Cursograma de pantalón deportivo

CURSOGRAMA ANÁLITICO									
Producto:	Pantalón deportivo			Hoja:	1 de 1				
Modelo:	Tradicional			Diagrama N°:	1				
Elaborado por:	Guamangate Yadira - Soria Shirley			Método:	Actual				
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observación
1	Plotear estampados en vinil		25.62						
2	Trasladar vinil a la mesa de trabajo	3.63	4.83						
3	Pelar el descarte de adhesivo de vinil		25.62						
4	Trasladar estampados en vinil al área de pulido	4.28	5.53						
5	Desenrollar y tender la tela para pantalón		95.18						
6	Cortar la tela para el pantalón		13.26						
7	Poner el molde en la tela para pantalón		61.01						
8	Cortar las piezas para el pantalón		138.68						
9	Clasificar las piezas por talla de pantalón		54.20						
10	Limpiar la mesa de trabajo		33.79						
11	Trasladar piezas cortadas de pantalón a confección	28.70	39.64						
12	Tender y seleccionar piezas de pantalón		15.67						
13	Trasladar piezas a la máquina recta	13.85	22.12						
14	Poner cierre de bolsillo en el pantalón		26.38						
15	Trasladar piezas a la máquina recta	1.88	2.55						
16	Unir bolsillo del pantalón		129.25						
17	Cerrar bolsillos de pantalón		29.97						
18	Trasladar piezas a la máquina recta	6.36	8.12						
19	Poner banderilla en el pantalón		24.62						
20	Trasladar piezas a la máquina overlock	12.82	54.83						
21	Unir costados del pantalón		36.15						
22	Cerrar pantalón		32.96						
23	Trasladar piezas a la máquina recubridora	9.42	50.00						
24	Recubrir la basta del pantalón		74.52						
25	Trasladar piezas a la máquina overlock	9.42	50.36						
26	Poner elástico		96.08						



27	Trasladar piezas a la máquina elasticadora	8.30	12.34	○	➡	□	□	▽	
28	Elasticar la parte superior		69.96	●	⇨	□	□	▽	
29	Trasladar pieza a la máquina recta	20.06	23.72	○	➡	□	□	▽	
30	Poner etiqueta en el pantalón		56.50	●	⇨	□	□	▽	
31	Trasladar la chompa y pantalón al área de pulido	46.55	64.35	○	➡	□	□	▽	
32	Pulir hilos excedentes en el pantalón		162.34	●	⇨	□	□	▽	
33	Cortar el cordón para pantalón		5.72	●	⇨	□	□	▽	
34	Poner de cordón en el pantalón		35.85	●	⇨	□	□	▽	
35	Clasificar pantalones con su respectivo vinil para estampado		6.20	●	⇨	□	□	▽	
36	Trasladar el pantalón al área de sublimado	32.49	46.16	○	➡	□	□	▽	
37	Separar los estampados para el pantalón		2.86	●	⇨	□	□	▽	
38	Acomodar el pantalón en la máquina estampadora		24.88	●	⇨	□	□	▽	
39	Esperar a que estampe		12.00	○	⇨	■	□	▽	
40	Retirar el pantalón de la máquina		13.16	●	⇨	□	□	▽	
41	Retirar la cubierta de plástico del estampado		7.40	●	⇨	□	□	▽	
42	Trasladar el pantalón a la mesa de terminado	32.89	45.75	○	➡	□	□	▽	
43	Retirar vinil sobrante del pantalón		10.02	●	⇨	□	□	▽	
44	Doblar chompa y pantalón		51.62	●	⇨	□	□	▽	
45	Empacar las prendas (2 piezas)		31.31	●	⇨	□	□	▽	
46	Empacar todo el pedido		5.79	●	⇨	□	□	▽	

Tabla C3. Cursograma de camiseta deportiva

CURSOGRAMA ANÁLITICO									
<b>Producto:</b>		Camiseta deportiva		<b>Hoja:</b>		1 de 1			
<b>Modelo:</b>		Tradicional		<b>Diagrama N°:</b>		1			
<b>Elaborado por:</b>		Guamangate Yadira - Soria Shirley		<b>Método:</b>		Actual			
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observación
				●	➡	■	□	▽	
1	Imprimir los diseños a sublimar		78.03	○	⇨	■	□	▽	
2	Trasladar el papel sublimado al área de sublimado	35.57	46.12	○	➡	□	□	▽	

3	Seleccionar la tela para camiseta		11.81	●	⇒	D	□	▽	
4	Trasladar la tela a la mesa de corte	12.35	14.69	○	⇒	D	□	▽	
5	Seleccionar el molde respectivo para camiseta	12.35	7.00	●	⇒	D	□	▽	
6	Trasladar el molde a la mesa de corte	7.47	8.93	○	⇒	D	□	▽	
7	Desenrollar y tender la tela para camiseta		25.11	●	⇒	D	□	▽	
8	Poner el molde en tela y trazar el molde		26.30	●	⇒	D	□	▽	
9	Cortar tela para camiseta		25.43	●	⇒	D	□	▽	
10	Clasificar las piezas por talla para camiseta		20.71	●	⇒	D	□	▽	
11	Enrollar tela para camiseta		6.69	●	⇒	D	□	▽	
12	Trasladar piezas cortadas de camiseta al área de sublimado	9.17	11.12	○	⇒	D	□	▽	
13	Clasificar las piezas cortadas de camiseta		40.59	●	⇒	D	□	▽	
14	Colocar el rollo impreso a la máquina		37.35	●	⇒	D	□	▽	
15	Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso		48.20	●	⇒	D	□	▽	
16	Recoger y clasificar las piezas sublimadas		21.99	●	⇒	D	□	▽	
17	Colocar en la estantería las piezas sublimadas		22.76	●	⇒	D	□	▽	
18	Trasladar las piezas cortadas de camiseta a confección	51.23	66.37	○	⇒	D	□	▽	
19	Tender y seleccionar las piezas de camiseta		12.64	●	⇒	D	□	▽	
20	Unir delantero, espalda y mangas de la camiseta		129.95	●	⇒	D	□	▽	
21	Trasladar la pieza a la máquina recubridora	6.34	8.56	○	⇒	D	□	▽	
22	Recubrir mangas y cintura de la camiseta		19.58	●	⇒	D	□	▽	
23	Trasladar la pieza a la máquina overlock	3.29	4.62	○	⇒	D	□	▽	
24	Unir tira y coser en cuello		62.79	●	⇒	D	□	▽	
25	Pulir hilos excedentes en la camiseta		70.87	●	⇒	D	□	▽	
26	Trasladar la camiseta a la mesa de terminado	9.08	11.99	○	⇒	D	□	▽	

Tabla C4. Cursograma de pantaloneta deportiva

CURSOGRAMA ANÁLITICO									
<b>Producto:</b>	Pantaloneta deportiva		<b>Hoja:</b>	1 de 1					
<b>Modelo:</b>	Tradicional		<b>Diagrama N°:</b>	1					
<b>Elaborado por:</b>	Guamangate Yadira - Soria Shirley		<b>Método:</b>	Actual					
N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	Actividad					Observación
				●	➡	◐	◑	▼	
1	Plotear estampados en vinil		180	○	➡	◐	◑	▼	
2	Trasladar el vinil a la mesa de trabajo	3.63	4.83	○	➡	◐	◑	▼	
3	Pelar el descarte de adhesivo de vinil		30.40	●	➡	◐	◑	▼	
4	Trasladar estampados en vinil al área de pulido	4.28	5.53	○	➡	◐	◑	▼	
5	Seleccionar la tela para pantaloneta		12.48	●	➡	◐	◑	▼	
6	Trasladar la tela a la mesa de corte	9.57	12.47	○	➡	◐	◑	▼	
7	Seleccionar el molde respectivo para pantaloneta		9.46	●	➡	◐	◑	▼	
8	Trasladar el molde a la mesa de corte	7.47	9.80	○	➡	◐	◑	▼	
9	Desenrollar y tender la tela para pantaloneta		26.49	●	➡	◐	◑	▼	
10	Poner el molde en tela y trazar el molde		27.27	●	➡	◐	◑	▼	
11	Cortar tela para pantaloneta		37.59	●	➡	◐	◑	▼	
12	Clasificar las piezas por talla para pantaloneta		12.27	●	➡	◐	◑	▼	
13	Enrollar tela para pantaloneta		68.69	●	➡	◐	◑	▼	
14	Trasladar piezas cortadas de pantaloneta al área de confección	40.09	51.68	○	➡	◐	◑	▼	
15	Trasladar la pieza para pantaloneta a la máquina overlock	3.51	4.31	○	➡	◐	◑	▼	
16	Unir pieza de la pantaloneta		35.84	●	➡	◐	◑	▼	
17	Trasladar la pieza a la máquina recubridora	3.27	4.42	○	➡	◐	◑	▼	
18	Recubrir bastas de la pantaloneta		14.64	●	➡	◐	◑	▼	
19	Trasladar la pieza a la máquina overlock	6.43	8.25	○	➡	◐	◑	▼	
20	Poner elástico en la pantaloneta		37.29	●	➡	◐	◑	▼	
21	Trasladar la pieza a la máquina elasticadora	8.07	10.53	○	➡	◐	◑	▼	
22	Elasticar pantaloneta		20.56	●	➡	◐	◑	▼	
23	Trasladar la pieza a la máquina recta	4.63	5.88	○	➡	◐	◑	▼	
24	Etiquetar pantaloneta		9.68	●	➡	◐	◑	▼	

25	Trasladar la camiseta y pantalón al área de pulido	27.75	27.40	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
26	Pulir hilos excedentes en la pantaloneta		67.78	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
27	Cortar de cordón para pantaloneta		4.72	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
28	Poner el cordón en la pantaloneta		61.45	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
29	Clasificar pantalonetas con su respectivo vinil para estampado		15.54	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
30	Trasladar la pantaloneta al área de sublimado	29.59	37.57	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
31	Separar los estampados para la pantaloneta		11.56	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
32	Acomodar la pantaloneta en la máquina estampadora		19.88	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
33	Espera a que estampe		12.00	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
34	Retirar la pantaloneta de la máquina		12.20	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
35	Retirar la cubierta de plástico del estampado		6.62	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
36	Trasladar la pantaloneta a la mesa de terminado	26.04	28.81	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
37	Retirar vinil sobrante de la pantaloneta		8.48	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
38	Doblar camiseta y pantaloneta		38.32	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
39	Empacar las prendas (2 piezas)		45.55	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
40	Empacar todo el pedido		6.45	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Anexo D. Detalle de la sucesión numérica en función del desarrollo de actividades referentes a la señalización

Tabla D1. Sucesión numérica familia 6

<b>FAMILIA 6</b>			
Secuencia de pasos de chompa		Secuencia de pasos de pantalón	
<b>Color: naranja</b>		<b>Color: azul</b>	
1	Imprimir modelos sublimados	1	Plotear estampados en vinil
2	Trasladar el papel sublimado al área de sublimado	2	Trasladar vinil a la mesa de trabajo
3	Desenrollar y tender la tela para chompa	3	Pelar el descarte de adhesivo de vinil
4	Cortar la tela para la chompa	4	Trasladar estampados en vinil al área de pulido
5	Poner el molde en la tela para chompa	5	Desenrollar y tender la tela para pantalón
6	Cortar las piezas para la chompa	6	Cortar la tela para el pantalón
7	Clasificar las piezas por talla de chompa	7	Poner el molde en la tela para pantalón
8	Limpiar la mesa de trabajo	8	Cortar las piezas para el pantalón
9	Trasladar piezas cortadas de chompa al área de sublimado	9	Clasificar las piezas por talla de pantalón
10	Clasificar las piezas cortadas de chompa	10	Limpiar la mesa de trabajo
11	Colocar el rollo impreso a la máquina	11	Trasladar piezas cortadas de pantalón a confección
12	Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso	12	Tender y seleccionar piezas de pantalón
13	Recoger y clasificar las piezas sublimadas	13	Poner cierre de bolsillo en el pantalón
14	Colocar en la estantería las piezas sublimadas	14	Unir bolsillo del pantalón
15	Trasladar las piezas cortadas de chompa a confección	15	Cerrar bolsillos de pantalón
16	Tender y seleccionar las piezas de chompa	16	Poner banderilla en el pantalón
17	Coser pieza de tela en el cierre de la chompa	17	Unir costados del pantalón
18	Poner el cierre en bolsillos	18	Cerrar pantalón
19	Unir bolsillo a tela de costados	19	Recubrir la basta del pantalón
20	Cerrar bolsillos de chompa	20	Poner elástico
21	Poner banderilla a un lado del bolsillo	21	Elasticar la parte superior
22	Unir de espalda y delanteros	22	Poner etiqueta en el pantalón
23	Unir piezas de mangas	23	Pulir hilos excedentes en el pantalón

24	Poner mangas en la chompa	24	Cortar el cordón para pantalón
25	Cerrar mangas en chompa	25	Poner de cordón en el pantalón
26	Poner faja en chompa	26	Clasificar pantalones con su respectivo vinil para estampado
27	Poner puños en mangas	27	Trasladar el pantalón al área de sublimado
28	Armar cuello con marquilla	28	Separar los estampados para el pantalón
29	Ribetear la tira en la chompa	29	Acomodar el pantalón en la máquina estampadora
30	Poner cierre delantero en la chompa	30	Retirar el pantalón de la máquina
31	Hacer pespunte en el cierre delantero	31	Retirar la cubierta de plástico del estampado
32	Pulir hilos excedentes de la chompa	32	Trasladar el pantalón a la mesa de terminado
33	Trasladar la chompa a la mesa de terminado	33	Retirar vinil sobrante del pantalón
<b>Secuencia de pasos de chompa y pantalón</b>			
<b>Color: rojo</b>			
1	Imprimir moldes para corte		
2	Trasladar los moldes a mesa de corte		
3	Seleccionar la tela para chompa y pantalón		
4	Trasladar la tela a la mesa de corte		
5	Trasladar la chompa y pantalón al área de pulido		
6	Doblar chompa y pantalón		
7	Colocar etiqueta de cartón		
8	Empacar las prendas (2 piezas)		
9	Empacar todo el pedido		

Tabla D2. Sucesión numérica familia 7

FAMILIA 7			
Secuencia de pasos de camiseta		Secuencia de pasos de pantaloneta	
Color: rosado		Color: azul	
1	Imprimir los diseños a sublimar	1	Plotear estampados en vinil
2	Trasladar el papel sublimado al área de sublimado	2	Trasladar vinil a la mesa de trabajo
3	Seleccionar la tela para camiseta	3	Pelar el descarte de adhesivo de vinil
4	Trasladar la tela a la mesa de corte	4	Trasladar estampados en vinil al área de pulido
5	Seleccionar el molde respectivo para camiseta	5	Seleccionar la tela para pantaloneta
6	Trasladar el molde a la mesa de corte	6	Seleccionar el molde respectivo para pantaloneta
7	Desenrollar y tender la tela para camiseta	7	Trasladar el molde a la mesa de corte
8	Poner el molde en tela y trazar el molde	8	Desenrollar y tender la tela para pantaloneta
9	Cortar tela para camiseta	9	Poner el molde en tela y trazar el molde

10	Clasificar las piezas por talla para camiseta	10	Cortar tela para pantaloneta
11	Enrollar tela para camiseta	11	Clasificar las piezas por talla para pantaloneta
12	Trasladar piezas cortadas de camiseta al área de sublimado	12	Enrollar tela para pantaloneta
13	Clasificar las piezas cortadas de camiseta	13	Trasladar piezas cortadas de pantaloneta al área de confección
14	Colocar el rollo impreso a la máquina	14	Unir pieza de la pantaloneta
15	Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso	15	Recubrir bastas de la pantaloneta
16	Recoger y clasificar las piezas sublimadas	16	Poner elástico en la pantaloneta
17	Colocar en la estantería las piezas sublimadas	17	Elasticar pantaloneta
18	Trasladar las piezas cortadas de camiseta a confección	18	Etiquetar pantaloneta
19	Tender y seleccionar las piezas de camiseta	19	Pulir hilos excedentes en la pantaloneta
20	Unir delantero, espalda y mangas de la camiseta	20	Cortar de cordón para pantaloneta
21	Recubrir mangas y cintura de la camiseta	21	Poner el cordón en la pantaloneta
22	Unir tira y coser en cuello	22	Clasificar pantalonetas con su respectivo vinil para estampado
23	Pulir hilos excedentes en la camiseta	23	Trasladar la pantaloneta al área de sublimado
24	Trasladar la camiseta a la mesa de terminado	24	Separar los estampados para la pantaloneta
		25	Acomodar la pantaloneta en la máquina estampadora
		26	Retirar la pantaloneta de la máquina
		27	Retirar la cubierta de plástico del estampado
		28	Trasladar la pantaloneta a la mesa de terminado
		29	Retirar vinil sobrante de la pantaloneta
Secuencia de pasos de camiseta y pantaloneta			
<b>Color: rojo</b>			
1	Trasladar la camiseta y pantalón al área de pulido		
2	Empacar las prendas (2 piezas)		
3	Empacar todo el pedido		

Anexo E. Análisis de desperdicios generados en los productos seleccionados

Tabla E1. Análisis de desperdicios en actividades para chompa

DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS																	
Empresa:		Elohimtex Cía. Ltda.				Elaborado por:				Soria Shirley							
Familia de producto:		Familia 6				Revisado por:				Ing. Tigre Franklin							
Producto:		Chompa deportiva				Fecha:				30/10/2023							
N°	Proceso	Actividades	Valor agregado		No agrega valor		Desperdicios Manufactura Esbelta									Solución	
			VA Necesario	VA Innecesario	VNA Necesario	VNA Innecesario	Sobreproducción	Esperas	Transporte	Procesos innecesarios	Inventario	Movimientos innecesarios	Defectos	Materiales y recursos naturales	Mal manejo de competencias	Mejora	Eliminar
<b>CHOMPA</b>																	
1	Diseño	Imprimir moldes para corte	x														
2		Imprimir modelos sublimados	x														
3		Trasladar los moldes a mesa de corte			x												
4		Trasladar el papel sublimado al área de sublimado			x												
5	Corte	Seleccionar la tela para chompa y pantalón			x												
6		Trasladar la tela a la mesa de corte			x						x				x		
7		Desenrollar y tender la tela para chompa			x												



DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS																	
8		Cortar la tela para la chompa	x														
9		Poner el molde en la tela para chompa			x												
10		Cortar las piezas para la chompa	x														
11		Clasificar las piezas por talla de chompa			x												
12		Limpiar la mesa de trabajo			x												
13		Trasladar piezas cortadas de chompa al área de sublimado			x												
14	Sublimación	Clasificar las piezas cortadas de chompa		x													
15		Colocar el rollo impreso a la máquina			x												
16		Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso	x														
17		Recoger y clasificar las piezas sublimadas			x												
18		Colocar en la estantería las piezas sublimadas			x												
19		Trasladar las piezas cortadas de chompa a confección			x												
20	Confección	Tender y seleccionar las piezas de chompa			x												
21		Trasladar las piezas a la máquina recta			x												
22		Coser pieza de tela en el cierre de la chompa	x														
23		Trasladar las piezas a la máquina recta				x						x					x
24		Poner el cierre en bolsillos	x														
25		Trasladar las piezas a la máquina overlock			x							x					x
26		Unir bolsillo a tela de costados	x														
27		Cerrar bolsillos de chompa	x														
28		Trasladar piezas a la máquina recta			x							x					x
29		Poner banderilla a un lado del bolsillo	x														
30		Trasladar piezas a la máquina overlock			x							x					x
31		Unir de espalda y delanteros	x														
32		Unir piezas de mangas	x														
33		Poner mangas en la chompa	x														
34		Cerrar mangas en chompa	x														

**DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS**

35		Poner faja en chompa	x														
36		Trasladar pieza a la máquina overlock				x						x					x
37		Poner puños en mangas	x														
38		Trasladar pieza a la máquina recta			x							x					x
39		Armar cuello con marquilla	x														
40		Trasladar pieza a la máquina ribeteadora			x							x					x
41		Ribetear la tira en la chompa	x														
42		Trasladar a la máquina recta			x							x					x
43		Poner cierre delantero en la chompa	x														
44		Hacer respunte en el cierre delantero	x														
45		Trasladar piezas a la mesa de producto confeccionado			x												
46	Pulido	Pulir hilos excedentes de la chompa	x														
47		Trasladar la chompa a la mesa de terminado				x			x								x
48	Terminado	Colocar etiqueta de cartón	x						x								x

Tabla E2. Análisis de desperdicios en actividades para pantalón

<b>DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS</b>																		
Empresa:		Elohimtex Cía. Ltda.						Elaborado por:			Soria Shirley							
Familia de producto:		Familia 6						Revisado por:			Ing. Tigre Franklin							
Producto:		Pantalón deportivo						Fecha:			30/10/2023							
N°	Proceso	Actividades	Valor agregado		No agrega valor		Desperdicios Manufactura Esbelta								Solución			
			VA Necesario	VA Innesecario	VNA Necesario	VNA Innesecario	Sobreproducción	Esperas	Transporte	Procesos innecesarios	Inventario	Movimientos innecesarios	Defectos	Materiales y recursos naturales	Mal manejo de competencias	Mejora	Eliminar	
<b>PANTALON</b>																		
1	Diseño	Plotear estampados en vinil	x															
2		Trasladar vinil a la mesa de trabajo			x							x						x
3		Pelar el descarte de adhesivo de vinil			x													
4		Trasladar estampados en vinil al área de pulido				x												
5	Corte	Desenrollar y tender la tela para pantalón			x													
6		Cortar la tela para el pantalón	x															
7		Poner el molde en la tela para pantalón			x													
8		Cortar las piezas para el pantalón	x															
9		Clasificar las piezas por talla de pantalón			x													

DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS																		
10		Limpiar la mesa de trabajo			x													
11		Trasladar piezas cortadas de pantalón a confección			x													
12	Confección	Tender y seleccionar piezas de pantalón			x													
13		Trasladar piezas a la máquina recta			x													
14		Poner cierre de bolsillo en el pantalón	x															
15		Trasladar piezas a la máquina recta				x						x						x
16		Unir bolsillo del pantalón	x															
17		Cerrar bolsillos de pantalón	x															
18		Trasladar piezas a la máquina recta				x						x						x
19		Poner banderilla en el pantalón	x															
20		Trasladar piezas a la máquina overlock				x						x						x
21		Unir costados del pantalón	x															
22		Cerrar pantalón	x															
23		Trasladar piezas a la máquina recubridora				x						x						x
24		Recubrir la basta del pantalón	x															
25		Trasladar piezas a la máquina overlock				x						x						x
26		Poner elástico	x															
27		Trasladar piezas a la máquina elasticadora				x						x						x
28		Elasticar la parte superior	x															
29		Trasladar pieza a la máquina recta				x						x						x
30		Poner etiqueta en el pantalón	x															
31		Trasladar la chompa y pantalón al área de pulido				x												
32	Pulido	Pulir hilos excedentes en el pantalón	x															
33		Cortar el cordón para pantalón	x															
34		Poner de cordón en el pantalón	x															

DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS																
35		Clasificar pantalones con su respectivo vinil para estampado			x											
36		Trasladar el pantalón al área de sublimado			x											
37	Estampado	Separar los estampados para el pantalón				x										
38		Acomodar el pantalón en la máquina estampadora			x											
39		Esperar a que estampe			x											
40		Retirar el pantalón de la máquina	x													
41		Retirar la cubierta de plástico del estampado	x													
42		Trasladar el pantalón a la mesa de terminado			x											
43		Retirar vinil sobrante del pantalón			x											
44	Terminado	Doblar chompa y pantalón	x													
45		Empacar las prendas (2 piezas)	x													
46		Empacar todo el pedido	x													

Tabla E3. Análisis de desperdicios en actividades para pantaloneta

<b>DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS</b>																
Empresa:		Elohimtex Cía. Ltda.				Elaborado por:			Soria Shirley							
Familia de producto:		Familia 7				Revisado por:			Ing. Tigre Franklin							
Producto:		Pantaloneta deportiva				Fecha:			30/10/2023							
N°	Proceso	Actividades	Valor agregado		No agrega valor		Desperdicios Manufactura Esbelta								Solución	
			VA Necesario	VA Innesario	VNA Necesario	VNA Innesario	Sobreproducción	Esperas	Transporte	Procesos innecesarios	Inventario	Movimientos innecesarios	Defectos	Materiales y recursos naturales	Mal manejo de competencias	Mejora
<b>PANTALONETA</b>																
1	Diseño	Plotear estampados en vinil	x													
2		Trasladar el vinil a la mesa de trabajo		x												
3		Pelar el descarte de adhesivo de vinil		x												
4		Trasladar estampados en vinil al área de pulido			x					x						x
5	Corte	Seleccionar la tela para pantaloneta			x											
6		Trasladar la tela a la mesa de corte			x						x					x
7		Seleccionar el molde respectivo para pantaloneta			x											
8		Trasladar el molde a la mesa de corte			x						x					x
9		Desenrollar y tender la tela para pantaloneta			x											

**DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS**

10		Poner el molde en tela y trazar el molde	x															
11		Cortar tela para pantaloneta	x															
12		Clasificar las piezas por talla para pantaloneta				x												
13		Enrollar tela para pantaloneta				x												
14		Trasladar piezas cortadas de pantaloneta al área de confección				x												
15	Confección	Trasladar la pieza para pantaloneta a la máquina overlock				x												
16		Unir pieza de la pantaloneta	x															
17		Trasladar la pieza a la máquina recubridora					x						x					
18		Recubrir bastas de la pantaloneta	x															
19		Trasladar la pieza a la máquina overlock					x						x					
20		Poner elástico en la pantaloneta	x															
21		Trasladar la pieza a la máquina elasticadora					x						x					
22		Elasticar pantaloneta	x															
23		Trasladar la pieza a la máquina recta					x						x					
24		Etiquetar pantaloneta	x															
25		Trasladar la camiseta y pantalón al área de pulido					x											
26		Pulido	Pulir hilos excedentes en la pantaloneta	x														
27	Cortar de cordón para pantaloneta		x															
28	Poner el cordón en la pantaloneta		x															
29	Clasificar pantalonetas con su respectivo vinil para estampado						x											
30	Trasladar la pantaloneta al área de sublimado						x											
31	Estampado	Separar los estampados para la pantaloneta											x					
32		Acomodar la pantaloneta en la máquina estampadora																
33		Espera a que estampe					x											

DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS																
34		Retirar la pantaloneta de la máquina	x													
35		Retirar la cubierta de plástico del estampado	x													
36		Trasladar la pantaloneta a la mesa de terminado			x											
37		Retirar vinil sobrante de la pantaloneta			x											
38	Terminado	Doblar camiseta y pantaloneta	x					x								x
39		Empacar las prendas (2 piezas)	x													
40		Empacar todo el pedido	x													



Tabla E4. Análisis de desperdicios en actividades para camiseta

<b>DETERMINACIÓN DE DESPERDICIOS</b>																	
Empresa:		Elohimtex Cía. Ltda.				Elaborado por:			Soria Shirley								
Familia de producto:		Familia 7				Revisado por:			Ing. Tigre Franklin								
Producto:		Camiseta deportiva				Fecha:			30/10/2023								
N°	Proceso	Actividades	Valor agregado		No agrega valor		Desperdicios Manufactura Esbelta								Solución		
			VA Necesario	VA Innecesario	VNA Necesario	VNA Innecesario	Sobreproducción	Esperas	Transporte	Procesos innecesarios	Inventario	Movimientos innecesarios	Defectos	Materiales y recursos naturales	Mal manejo de competencias	Mejora	Eliminar
<b>CAMISETA</b>																	
1	Diseño	Imprimir los diseños a sublimar	x														
2		Trasladar el papel sublimado al área de sublimado	x														
3	Corte	Seleccionar la tela para camiseta			x												
4		Trasladar la tela a la mesa de corte			x						x					x	
5		Seleccionar el molde respectivo para camiseta			x												
6		Trasladar el molde a la mesa de corte			x						x					x	
7		Desenrollar y tender la tela para camiseta			x												
8		Poner el molde en tela y trazar el molde	x														
9		Cortar tela para camiseta	x														

10		Clasificar las piezas por talla para camiseta			x												
11		Enrollar tela para camiseta			x												
12		Trasladar piezas cortadas de camiseta al área de sublimado			x												
13	Sublimado	Clasificar las piezas cortadas de camiseta		x													
14		Colocar el rollo impreso a la máquina			x												
15		Acomodar las piezas de tela sobre el molde impreso	x														
16		Recoger y clasificar las piezas sublimadas			x												
17		Colocar en la estantería las piezas sublimadas			x												
18		Trasladar las piezas cortadas de camiseta a confección			x												
19	Confección	Tender y seleccionar las piezas de camiseta	x														
20		Unir delantero, espalda y mangas de la camiseta	x														
21		Trasladar la pieza a la máquina recubridora				x						x					x
22		Recubrir mangas y cintura de la camiseta	x														
23		Trasladar la pieza a la máquina overlock				x						x					x
24	Unir tira y coser en cuello	x															
25	Pulido	Pulir hilos excedentes en la camiseta	x														
26		Trasladar la camiseta a la mesa de terminado				x				x							x