



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y**  
**APLICADAS**

**CARRERA DE INDUSTRIAL**

**ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL  
ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA  
EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTORES:**

Jonathan Fabricio Chato Lalaleo

Elvis David De La Cruz Caiza

**TUTOR:**

Ing. Cristian Xavier Espín Beltrán Mg.

Latacunga, marzo 2026

Latacunga, marzo del 2026

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chato Lalaleo Jonathan Fabricio, con cedula de ciudadanía N° 1851033280, De La Cruz Caiza Elvis David, con cedula de ciudadanía N° 0550011019, declaramos ser autores del proyecto de titulación **“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A”**, siendo el Ing. Cristian Xavier Espín Beltrán Mg., tutor del presente trabajo de titulación; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de mi exclusiva responsabilidad.



---

Chato Lalaleo Jonathan Fabricio  
CC. 1851033280



---

De La Cruz Caiza Elvis David  
CC.0550011019

Latacunga, 10 de marzo del 2026

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A”**, propuesto por los estudiantes Chato Lalaleo Jonathan Fabricio, De La Cruz Caiza Elvis David de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho proyecto de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos al tribunal de lectores.



Ing. Cristian Xavier Espín Beltrán Mg.  
C.C. 0502269368  
TUTOR

Latacunga, 10 de marzo del 2026

## AVAL DE LOS MIEMBROS DE LECTORES

Cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Proyecto de Investigación con el Título “ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A”, propuesto por los estudiantes Chato Lalaleo Jonathan Fabricio, De La Cruz Caiza Elvis David, de la Carrera de Ingeniería Industrial, me permito indicar que el o la estudiante ha concluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Titulación correspondiente a la modalidad **Proyecto de Investigación** en virtud de lo cual los postulantes puede presentarse a la Defensa de su Proyecto de Titulación.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,



Lector 1 (Presidente)

Ing. Cristian Eugenio MSc

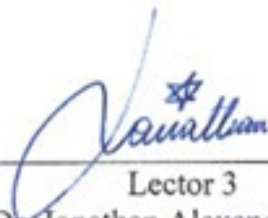
CC:1723727473



Lector 2

Dr. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

CC:1000970325



Lector 3

Dr. Jonathan Alexander Ruiz

Carrillo

CC: 0703323824

Ambato, 02 de marzo del 2026



## AVAL DE LA EMPRESA

Sr. Segundo Manuel Ramírez Ayala

Gerente general de la empresa “Roshy y Emanuel S.A”

Presente. -

En calidad de Gerente de la empresa “Roshy y Emmanuel S.A.”, avalo que el proyecto de Investigación con el título: “ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A” de autoría de los postulantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi: **Chato Lalaleo Jonathan Fabricio** con cedula de ciudadanía N° 1851033280, **De La Cruz Caiza Elvis David** con cedula de ciudadanía N° 0550011019, de la carrera de Ingeniería Industrial, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes que requiere la empresa para la ejecución del proyecto de investigación.

Sin otro particular, saludos cordiales a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi.

Atentamente,

Sr. Segundo Manuel Ramírez Ayala

CI: 1803042207

Gerente Roshy y Emanuel S.A.

## AGRADECIMIENTO

*Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios y a la Virgen por brindarme la fortaleza, sabiduría y la perseverancia necesaria para culminar esta etapa importante de mi formación profesional.*

*A mis padres y hermanos, quienes han sido un pilar fundamental a lo largo de mi vida, por su apoyo incondicional, sus consejos y constante motivación para alcanzar mis metas académicas y personales.*

*De igual manera, a mis docentes y tutor, el Ing. Xavier Espín por su gran labor como docente, por su compromiso y guía para mejorar esta investigación.*

*Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra manera aportaron con su apoyo y motivación para culminar mis estudios.*

**Chato Lalaleo Jonathan Fabricio**

## AGRADECIMIENTO

*En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida, fortaleza y la perseverancia necesaria para superar cada dificultad y permitirme alcanzar esta meta importante en mi vida.*

*A mi familia, por su apoyo incondicional, por confiar en mí y por motivarme constantemente a seguir adelante en los momentos difíciles.*

*De igual manera, agradezco a mi tutor, Ing. Xavier Espín por su guía, recomendaciones y el tiempo dedicado para orientarme durante el desarrollo de este trabajo.*

*Finalmente, agradezco a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron con su apoyo y motivación para este importante logro en mi vida.*

***De La Cruz Caiza Elvis David***

## DEDICATORIA

*Dedico el presente trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios y a la Virgen, por brindarme la vida, la salud y la fortaleza necesaria para superar cada uno de los desafíos presentados durante mi formación académica.*

*A mis padres y hermanos, quienes con su amor, esfuerzo y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental en mi vida y la motivación constante para seguir adelante y alcanzar mis metas profesionales.*

*A toda mi familia, por su comprensión, consejos y palabras de aliento en los momentos más difíciles, los cuales fueron fundamentales para culminar con éxito esta etapa importante de mi vida.*

*Finalmente, dedico este logro a mi abuelita que desde el cielo me apoya, a mí mismo por el esfuerzo y dedicación invertidos durante todo este proceso académico.*

**Chato Lalaleo Jonathan Fabricio**

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mis padres y hermanas, quienes han sido el motor principal de mi vida y el apoyo constante en cada etapa de mi formación. Gracias a su esfuerzo, sacrificio y confianza he podido alcanzar una de las metas más importantes de mi vida profesional.*

*A mi familia y amigos, por brindarme siempre su respaldo, comprensión y palabras de aliento en los momentos que más lo necesite. Su apoyo fue fundamental para mantener firme en este camino.*

*Finalmente, dedico este logro a mí mismo, como resultado del esfuerzo, la dedicación y la perseverancia invertidos durante todo este proceso académico, demostrando que con constancia y determinación es posible alcanzar los objetivos propuestos.*

***De La Cruz Caiza Elvis David***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TITULO:** “ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A”

**Autor/es:**

Chato Lalaleo Jonathan Fabricio

De La Cruz Caiza Elvis David

**RESUMEN**

El objetivo primordial de este trabajo de investigación es estandarizar los procesos operativos del área de producción de la empresa Roshy y Emmanuel S.A, ubicada en la provincia de Tungurahua parroquia Tres Juanes, dedicada a la fabricación de prendas interiores para hombre, mujeres y niños. El problema que más destaca la empresa radica en la ejecución empírica de tareas, ya que no existe la debida documentación técnica y detallada de cada uno de los procesos. Esta carencia afecta directamente la eficiencia del proceso de producción y generando posibles retrasos o productos defectuosos obligando a la producción a realizar retrabajos. Se propone analizar las condiciones actuales en las que se encuentra el proceso de producción mediante una investigación de campo, así mismo, la aplicación de un análisis ABC el cual permitió identificar que el producto bóxer niño con código 0078 con un porcentaje de participación de 10.34 %, para utilizarlo como objeto principal de estudio y evaluar la eficiencia actual mediante un estudio de tiempos previo a los diagramas de procesos. Además, desarrollar una propuesta de mejora que incluya la estandarización de procesos y la reducción de 45 a 40 actividades que no generan valor al proceso de producción permitiendo obtener una reducción del tiempo estándar de 3.52 a 2.91 h/caja. A demás la estandarización de los procesos operativos en la empresa llevo a un aumento de la eficiencia operativa, pasando del 74.9 % al 90.7 %, impactando de manera positiva en la producción lo que le generara mayores utilidades para la empresa.

**Palabras clave:** Eficiencia, Estudio de tiempos, Estandarización, Producción textil.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**THEME:** “STANDARDIZATION OF PRODUCTION PROCESSES THROUGH TIME ANALYSIS TO IMPROVE OPERATIONAL EFFICIENCY AT ROSHY Y EMANUEL S.A.”

**Authors:**

Chato Lalaleo Jonathan Fabricio

De La Cruz Caiza Elvis David

**ABSTRAC**

The primary objective of this research is to standardize the operational processes of the production area at Roshy y Emmanuel S.A., located in the Tres Juanes parish of Tungurahua province, a company dedicated to the manufacture of underwear for men, women, and children. The company's most significant problem lies in the empirical execution of tasks, as there is no proper and detailed technical documentation for each process. This deficiency directly affects the efficiency of the production process, generating potential delays or defective products, thus requiring rework. The research proposes to analyze the current conditions of the production process through field research, as well as the application of an ABC analysis. This analysis identified the children's boxer shorts, product code 0078, with a 10.34% participation rate, as the primary focus of the study. The current efficiency of this product will be evaluated through a time study prior to the creation of process flowcharts. Furthermore, developing an improvement proposal that includes process standardization and reducing non value adding activities from 45 to 40 in the production process will allow for a reduction in standard time from 3.52 to 2.91 hours/box. In addition, the standardization of operational processes within the company leads to an increase in operational efficiency, rising from 74.9% to 90.7%, positively impacting production and generating greater profits for the company.

**Keywords:** Efficiency, Time study, Standardization, Textile production.



## **AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del tema del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A”** presentado por: **Chato Lalaleo Jonathan Fabricio y De La Cruz Caiza Elvis David** egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo de 2026

Atentamente,

**MSc. Alison Mena Barthelotty**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 0501801252**



## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
AVAL DE LOS MIEMBROS DE LECTORES.....	iv
AVAL DE LA EMPRESA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRAC .....	xi
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xii
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	3
2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	3
2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN .....	4
2.3.1 Objeto de Investigación:.....	4
2.3.2 Campo de Acción: .....	4
2.4 BENEFICIARIOS .....	4
2.4.1 Directo .....	4
2.4.2 Indirecto.....	5
2.5 JUSTIFICACIÓN.....	5
2.6 OBJETIVOS.....	6
2.6.1 General .....	6
2.6.2 Específicos.....	6
2.7 SISTEMAS DE TAREAS .....	6

2.8 ALCANCE DEL ESTUDIO.....	7
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	8
3.1 MARCO REFERENCIAL .....	8
3.2 PROCESOS PRODUCTIVOS .....	9
3.3 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS .....	9
3.3.1 Etapas de la estandarización de procesos productivos .....	9
3.3.2 Diagrama de flujo del proceso.....	10
3.3.2.1 Modelamiento de procesos con el estándar BPMN.....	10
3.3.2.2 Flujos de secuencia.....	11
3.3.2.3 Pools .....	11
3.3.2.4 Líneas de mensaje.....	11
3.3.2.5 Artefactos.....	12
3.3.2.6 Objetos de datos .....	12
3.3.2.7 Anotaciones .....	12
3.3.2.8 Lanes.....	13
3.4 INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	14
3.4.1 Procedimiento para realizar un estudio de métodos .....	15
3.5 ESTUDIO DEL TRABAJO .....	16
3.5.1 Etapas del estudio del trabajo .....	16
3.6 ESTUDIO DE TIEMPOS.....	17
3.6.1 Estudio de tiempos y movimientos.....	17
3.7 PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	18
3.7.1 Requerimiento del estudio de tiempos .....	18
3.7.2 Técnicas para aplicar un estudio de tiempos .....	19
3.8 ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS .....	21
3.8.1 Tiempo observado .....	21
3.8.2 Valoración del desempeño .....	22
3.8.3 Tiempo normal.....	22

3.8.4 Suplementos .....	22
3.8.5 Tiempo estándar.....	23
3.9 EFICIENCIA OPERATIVA .....	23
3.9.1 Eficiencia operativa .....	23
3.9.2 Factores que influyen en la eficiencia operativa .....	24
3.9.3 Relación entre el estudio de tiempos y eficiencia operativa.....	24
3.10 PRODUCTIVIDAD .....	24
3.10.1 Factores que influyen en la productividad.....	25
3.10.2 Relación entre el estudio de tiempos y productividad.....	25
4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	25
4.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	25
4.3.1 Investigación descriptiva .....	25
4.3.2 Investigación de estudio tipo aplicada.....	26
4.3.2 Alcance descriptivo.....	26
4.4 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	26
4.4.1 Enfoque mixto .....	26
4.4.2 Enfoque cuantitativo.....	26
4.4.3 Enfoque cualitativo.....	27
4.4.4 Aplicación al estudio .....	27
4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	27
4.5.1 Población .....	27
4.5.2 Muestra .....	28
4.6 INVESTIGACIÓN DE CAMPO.....	28
4.6.1 Fundamentos de la Investigación de Campo .....	28
4.6.2 Técnicas de Recolección de Datos .....	29
4.6.2.1 Observación Directa .....	29
4.6.2.2 Estructura proceso de observación: .....	29

4.6.2.3 Análisis ABC .....	29
4.6.3 Implementación del Mapa de procesos .....	30
4.6.4 Caracterización del Proceso Productivo Actual .....	30
4.6.4.1 Descripción general de la empresa: .....	30
4.6.4.2 Descripción de las etapas del proceso productivo:.....	30
4.6.4.3 Estructura del proceso productivo: .....	32
4.7 Estudio de tiempos .....	33
4.7.1 Aplicación del Estudio de Tiempos .....	33
4.7.2 Equipos y Herramientas para el Estudio de Tiempos.....	34
4.7.3 División del Trabajo en Elementos.....	34
4.7.4 Toma de muestras .....	35
4.7.5 Método de muestreo .....	35
4.7.6 Tiempo observado (To).....	36
4.7.7 Tiempo Normal (Tn).....	37
4.7.7.1 Sistema Westinghouse de Valoración .....	37
4.7.8 Tiempo estándar (Tt) .....	38
4.7.8.1 Clasificación de suplementos .....	39
4.7.9 Capacidad de producción.....	41
4.7.10 Eficiencia operativa .....	41
5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	41
5.1 ACTIVIDADES DEL OBJETIVO 1 .....	41
5.1.1 Levantamiento de información de los procesos productivos.....	41
5.1.1.1 Layout de la planta .....	41
5.1.1.1 Diagrama de flujo .....	52
5.1.2 Aplicación del sistema ABC .....	53
5.1.3 Etapas de producción del producto seleccionado .....	55
5.1.4 Diagrama de operaciones actual .....	66
5.2 ACTIVIDADES DEL OBJETIVO 2.....	68

5.2.1	Determinación y registro de tiempos.....	68
5.2.2	Tiempo estándar y eficiencia actual.....	71
5.2.2.1	Sistema Westinghouse de Valoración .....	77
5.2.2.2	Sistema de suplementos por descanso .....	78
5.2.2.3	Tiempo estándar total (T.E.T).....	85
5.2.2.4	Capacidad de producción.....	85
5.2.2.5	Eficiencia operativa actual .....	86
5.3	ACTIVIDADES DEL OBJETIVO 3.....	88
5.3.1	Diagrama de operaciones propuesto.....	88
5.3.2	Diagrama de procesos propuesto.....	96
5.3.3	Tiempo estándar y eficiencia Operativa proyectada.....	99
5.3.3.1	Tiempo estándar total (T.E.T).....	105
5.3.3.2	Capacidad de producción proyectada.....	105
5.3.3.3	Eficiencia de producción proyectada.....	107
5.3.3.4	Comparativa de resultados.....	108
5.3.3.5	Incremento de producción .....	109
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	109
6.1	CONCLUSIONES.....	109
6.2	RECOMENDACIONES .....	110
7.	REFERENCIAS .....	111
8.	ANEXOS .....	114

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1.	Modalidad de titulación.....	1
Tabla 2.1.	Campos de la ciencia y tecnología UNESCO. ....	4
Tabla 2.2.	Listado de beneficiarios directos en la empresa. ....	4
Tabla 2.3.	Listado de beneficiarios indirectos en la empresa. ....	5
Tabla 2.4.	Cuadro de actividades según los objetivos específicos planteados. ....	6
Tabla 3.1.	Elementos gráficos BPMN [9]. ....	13
Tabla 3.2.	Procedimiento básico y sistemático para realizar un estudio de métodos [11].	15
Tabla 4.1.	Variables para el estudio de tiempos.....	27
Tabla 4.2.	Variables del muestreo no probabilístico.....	28
Tabla 4.3.	Formato para el análisis A-B-C. ....	29
Tabla 4.4.	Estructura del proceso productivo en la empresa Roshy y Emanuel S.A.....	32
Tabla 4.5.	Herramientas, formatos y documentación para el estudio de tiempos. ....	34
Tabla 4.6.	Clasificación por tipo de elementos de trabajo.....	34
Tabla 4.7.	Tabla para el cálculo del número de observaciones [36].....	35
Tabla 4.8.	Tabla de error permitido según el tipo de trabajo [36]. ....	36
Tabla 4.9.	Formato para el registro de tiempos observados. ....	36
Tabla 4.10.	Sistema de calificación Westinghouse [14]. ....	38
Tabla 4.11.	Sistema de suplementos por descanso [37]. ....	40
Tabla 5.1.	Detalle del listado de productos.....	50
Tabla 5.2.	Análisis ABC de ventas del año 2024. ....	53
Tabla 5.3.	Registro de tiempos durante la recepción de materia prima.....	68
Tabla 5.4.	Registro de tiempos durante el tendido, marcado, trazado y corte de la tela ...	69
Tabla 5.5.	Registro de tiempos durante el proceso de clasificado.....	70
Tabla 5.6.	Registro de tiempos durante el proceso de costura.....	70
Tabla 5.7.	Registro de tiempos durante el proceso de control de calidad .....	71
Tabla 5.8.	Registro de tiempos durante el proceso de armado de la caja.....	71

Tabla 5.9.	Datos fuera del rango de los límites de control superior e inferior.....	73
Tabla 5.10.	Datos dentro de los límites de control superior e inferior.....	73
Tabla 5.11.	Cálculo del coeficiente de rango (c).....	75
Tabla 5.12.	Identificación de la desviación estándar muestral; valor máximo.....	76
Tabla 5.13.	Tabla para el cálculo del número de observaciones. ....	76
Tabla 5.14.	Determinación del número de muestra.....	76
Tabla 5.15.	Sistema de calificación Westinghouse.....	77
Tabla 5.16.	Valoración del desempeño del trabajador. ....	77
Tabla 5.17.	Sistema de suplementos por descanso.....	78
Tabla 5.18.	Actividades durante el proceso de recepción de materia prima. ....	79
Tabla 5.19.	Suplementos por descanso (área de recepción de materia prima).....	80
Tabla 5.20.	Actividades durante el proceso de tendido hasta el corte de la tela. ....	80
Tabla 5.21.	Suplementos por descanso (área de tendido hasta el corte de la tela). ....	80
Tabla 5.22.	Actividades durante el proceso de clasificado.....	81
Tabla 5.23.	Suplementos por descanso (área de clasificado). ....	81
Tabla 5.24.	Actividades durante el proceso de costura. ....	82
Tabla 5.25.	Suplementos por descanso (área de costura). ....	82
Tabla 5.26.	Actividades durante el proceso de control de calidad. ....	82
Tabla 5.27.	Suplementos por descanso (área de control de calidad).....	83
Tabla 5.28.	Actividades durante el proceso de armado de la caja doblado y empaque.....	83
Tabla 5.29.	Suplementos por descanso (área de armado de la caja, doblado y empaque). .	83
Tabla 5.30.	Cálculo del tiempo estándar por actividad. ....	84
Tabla 5.31.	Tiempo estándar de confección. ....	85
Tabla 5.32.	Distribución de la demanda. ....	87
Tabla 5.33.	Acciones para el personal en base a las 5's.....	90
Tabla 5.34.	Comparativa de actividades actuales vs actividades propuestas. ....	93
Tabla 5.35.	Actividad eliminada del área de recepción de materia prima.....	94

Tabla 5.36.	Actividad eliminada del área de tendido, marcado, trazado y corte de la tela.	95
Tabla 5.37.	Actividades eliminadas del área de producción y empaque.....	95
Tabla 5.38.	Actividades propuestas para el proceso de recepción de materia prima. ....	100
Tabla 5.39.	Suplementos por descanso (área de recepción de materia prima).....	100
Tabla 5.40.	Actividades propuestas para el proceso de tendido hasta el corte de la tela. .	101
Tabla 5.41.	Suplementos por descanso (área de tendido hasta el corte de la tela). ....	101
Tabla 5.42.	Actividades propuestas para el proceso de clasificado.....	101
Tabla 5.43.	Suplementos por descanso (área de clasificado). ....	102
Tabla 5.44.	Actividades durante el proceso de costura. ....	102
Tabla 5.45.	Suplementos por descanso (área de costura). ....	102
Tabla 5.46.	Actividades propuestas para el proceso de control de calidad. ....	103
Tabla 5.47.	Suplementos por descanso (área de control de calidad).....	103
Tabla 5.48.	Actividades propuestas armado de la caja doblado y empaque.....	103
Tabla 5.49.	Suplementos por descanso (área de armado de la caja, doblado y empaque).	104
Tabla 5.50.	Cálculo del tiempo estándar por actividad .....	104
Tabla 5.51.	Tiempo estándar de confección .....	105
Tabla 5.52.	Tabla comparativa de resultados de producción actuales y propuesto. ....	108

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 3.1.	Elementos de un proceso [5].	8
Figura 3.2.	Gráfico de Modelador de Procesos Bizagi.	10
Figura 3.3.	Flujo de secuencia.	11
Figura 3.4.	Gráficos con Pools.	11
Figura 3.5.	Líneas de mensaje.	12
Figura 3.6.	Objetos de datos.	12
Figura 3.7.	Anotaciones.	13
Figura 3.8.	Lanes.	13
Figura 3.9.	Aplicación de la ingeniería de métodos [10].	15
Figura 3.10.	Estudio del trabajo [10].	16
Figura 4.1.	Clasificación de los suplementos por la OIT [37].	39
Figura 5.1.	Layout de la empresa.	42
Figura 5.2.	Mapa de procesos "Roshy y Emanuel S.A"	43
Figura 5.3.	Área de producción.	46
Figura 5.4.	Área de recepción de materia prima.	46
Figura 5.5.	Área de trazado y corte.	47
Figura 5.6.	Área de clasificado de piezas de forma ordenada por talla.	48
Figura 5.7.	Costuras para la elaboración del producto.	48
Figura 5.8.	Control y medición de prendas.	48
Figura 5.9.	Etiquetado de prendas.	49
Figura 5.10.	Empaque de producto por docenas.	49
Figura 5.11.	Área de almacenamiento de producto terminado.	50
Figura 5.12.	Diagrama de flujo del área de producción.	52
Figura 5.13.	Diagrama de procesos actual.	56
Figura 5.14.	Área de recepción de la materia prima (Tela).	56
Figura 5.15.	Recepción de elásticos.	57

Figura 5.16.	Almacenado de cartones y etiquetas.....	57
Figura 5.17.	Almacenado de hilos. ....	58
Figura 5.18.	Pesado de la tela .....	58
Figura 5.19.	Trazado de las piezas.....	59
Figura 5.20.	Tendido de la tela.....	59
Figura 5.21.	Corte de las piezas trazadas.....	60
Figura 5.22.	Clasificado de piezas. ....	60
Figura 5.23.	Costura lateral.....	61
Figura 5.24.	Costura entrepierna (cerrado total).....	61
Figura 5.25.	Colocación de elásticos. ....	62
Figura 5.26.	Recubierto del bóxer de niño.....	62
Figura 5.27.	Despunte del bóxer de niño. ....	63
Figura 5.28.	Colocación de la etiqueta en el bóxer de niño.....	63
Figura 5.29.	Remate de la prenda completa.....	64
Figura 5.30.	Control de calidad de prendas terminadas.....	64
Figura 5.31.	Colocación de plastiflecha del producto.....	65
Figura 5.32.	Doblado y empaque de la docena de bóxer de niño. ....	65
Figura 5.33.	Almacenamiento en la bodega de productos terminados. ....	66
Figura 5.34.	Diagrama de procesos actual de la producción del bóxer de niño.....	67
Figura 5.35.	Capacidad de producción actual.....	86
Figura 5.36.	Diagrama de operaciones propuestos .....	89
Figura 5.37.	Diagrama de procesos propuestos en el software Bizagi. ....	97
Figura 5.38.	Propuesta del proceso de recepción de materia prima.....	97
Figura 5.39.	Propuesta del proceso de clasificado de piezas cortadas.....	97
Figura 5.40.	Propuesta del proceso de confección y armado de piezas cortadas.....	98
Figura 5.41.	Capacidad de producción mejorada.....	107
Figura 5.42.	Eficiencia actual vs eficiencia proyectada.....	108

**ÍNDICE DE ECUACIONES**

Tiempo observado .....	37
Tiempo normal.....	38
Tiempo estándar.....	41
Capacidad de producción.....	41
Eficiencia operativa .....	41
Media aritmética .....	72
Desviación estándar muestral .....	72
Límite de control superior .....	72
Límite de control inferior .....	72
Rango de ciclo de tiempos (R) .....	74
Coefficiente de rango (c) .....	74
Tiempo estándar total (T.E.T).....	85
Capacidad de producción.....	85
Eficiencia operativa .....	88
Tiempo estándar total .....	105
Producción proyectada .....	106
Eficiencia proyectada .....	107
Incremento de producción .....	109

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Tema del proyecto:** ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A.

**Modalidad de Titulación:**

Tabla 1.1. Modalidad de titulación.

MODALIDAD DE TITULACIÓN	HOMOLOGACIONES PARA INFORME FINAL DE TITULACIÓN	SELECCIÓN
Propuesta tecnológica	Informe de propuesta tecnológica	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
	Artículo científico	
Proyecto de investigación	Informe de Proyecto de investigación	X
	Artículo científico	
	Patente, Modelo de utilidad, Certificado de propiedad intelectual.	
Exámen de indicadores de RDA		

**Equipo de Trabajo del Trabajo de Titulación:**

**Investigadores:**

- Chato Lalaleo Jonathan Fabricio
- De La Cruz Caiza Elvis David

**Tutor:**

Ing. Espín Beltrán Cristian Xavier Mg

**Área de Conocimiento:** Seleccionar el código de correspondiente UNESCO.

Área 07: Ingeniería industrial y construcción.

**Línea de investigación:**

Tecnología industrial, gestión de la producción, riesgos y seguridad laboral.

**Sublíneas de investigación de la Carrera:**

Sistemas integrados de producción y operaciones industriales para el desarrollo sostenible.

## 2. INTRODUCCIÓN

La compañía Roshy y Emanuel S.A, con más de 15 años de experiencia en el sector de la confección de ropa interior en Ecuador, se ha posicionado como un modelo nacional en la confección de estos productos. La actividad del proceso productivo que ha acompañado de forma efectiva el notable crecimiento de la empresa es la confección, acabados, diseños especiales y accesorios en la confección para la moda y el consumo masivo, lo que ha servido como soporte al crecimiento y permanencia en el mercado, a partir de la entrega de productos de alta calidad a sus consumidores.

La empresa, se encuentra en el sector de los Tres juanes de Ambato en la provincia de Tungurahua, la producción de la empresa es muy variada, ya que tiene diferentes líneas de trabajo tanto de dama, caballero, niña y niño. Los principales puntos de comercialización que maneja la empresa actualmente son las ciudades de Cuenca, Guayaquil, Quito, Machala, Portoviejo y dentro de la misma provincia de Tungurahua, manteniendo la visión de adentrarse a los mercados de todas las provincias del Ecuador presentando sus productos y garantizando la satisfacción de los ecuatorianos.

Asimismo, el sector textil y de confección constituye una de las industrias predominantes en Ecuador, siendo la tercera más significativa dentro del ámbito manufacturero, con una contribución del 7% al producto interno bruto. Así mismo, es el segundo sector manufacturero que más empleos formales genera. Por lo tanto, hemos considerado pertinente el análisis de tiempos para la estandarización de procesos productivos en esta industria manufacturera textil, dado que la provincia de Tungurahua se reconoce como uno de los núcleos esenciales de la industria textil en Ecuador, posicionándose como la segunda provincia con mayor cantidad de industrias dedicadas a la confección a nivel nacional [1].

Por lo cual, se realizó una aproximación a las instalaciones de la empresa para poder comprender su historia, estado actual, gestión de la información y las actividades que se involucran dentro del proceso productivo, con la finalidad de identificar problemáticas y cuellos de botella que garanticen los beneficios de nuestro estudio, relacionado con la estandarización de procesos productivos.

## **2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA**

Uno de los principales problemas detectados es la falta de estandarización en varios de sus procesos productivos, lo cual se traduce en variabilidad operativa, dificultad para el control de calidad, e ineficiencias en la planificación de la producción. Muchos de los procedimientos se ejecutan con base en la experiencia empírica de los trabajadores, lo que genera discrepancias entre turnos, tiempos inconsistentes en la ejecución de las tareas y retrabajos. El hecho de no tener procedimientos normalizados que permitan medir la operativa de la empresa [2] tiene también consecuencias que van más allá de lo operativo. Las paradas de producción, los fallos en el uso eficaz de la maquinaria y la falta de control de la secuencia de operadores impacta negativamente también en los niveles de satisfacción del cliente que pueden llevar a no cumplir los plazos de entrega o que se produzcan defectos de calidad. En un medio en el que la puntualidad y la precisión son clave para retener al cliente, estas barreras son una posibilidad latente de una falta de sostenibilidad del negocio.

Igualmente, se ha podido constatar que el personal operativo, si bien es cierto que tiene un gran nivel de especialización con habilidades técnicas concretas, no dispone de unas directrices formales que faciliten la ejecución de tareas de una manera homogénea. La falta de documentación técnica dificulta no solamente la posibilidad de supervisar, sino que impide la incorporación rápida de personal nuevo y aumenta la dependencia de la experiencia de las personas, lo que provoca vulnerabilidades en caso de ausencias o rotaciones [3].

Por lo tanto, se determina establecer la necesidad de la elaboración e implantación de procedimientos normalizados que vengán precedidos de un análisis pormenorizado de los tiempos que permitirán mejorar, no sólo la operativa de la productividad y la calidad del producto, sino también de la estructura organizativa y operativa tanto de Roshy como de Emanuel. Pues estas son acciones necesarias para poder enfrentarse a la competitividad, con las denominadas exigencias actuales del mercado y también con las proyecciones de crecimiento de la empresa que prevé a medio y largo plazo.

## **2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo influye la estandarización de los procesos productivos mediante el análisis de tiempos en la eficiencia operativa de la empresa Roshy y Emanuel S.A.?

## 2.3 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN

### 2.3.1 Objeto de Investigación:

El objeto de estudio de la presente investigación está centrado en los procesos productivos que involucran la transformación y confección de ropa interior en la empresa Roshy y Emanuel S.A., para la estandarización.

### 2.3.2 Campo de Acción:

Este campo abarca actividades relacionadas con la eficiencia operativa en el sistema de manufactura de la empresa Roshy y Emanuel, con énfasis en el análisis y estudio de tiempos como herramienta fundamental para la estandarización de procesos productivos.

Este estudio se enmarca dentro de los Campos de la Ciencia y Tecnología mismos que están definidos por la UNESCO, específicamente en el área de Ingeniería Industrial.

Tabla 2.1. Campos de la ciencia y tecnología UNESCO.

<b>3313 Ingeniería Industrial</b>	
3313.01	Optimización de procesos industriales
3313.04	Organización de la producción
3313.06	Ingeniería de métodos y tiempos

## 2.4 BENEFICIARIOS

### 2.4.1 Directo

- **Beneficiarios Directos:** Los beneficiarios directos corresponden al personal que interviene de manera directa en los procesos productivos, debido a que presentan un impacto de forma inmediata en su desempeño laboral. Se detalla en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Listado de beneficiarios directos en la empresa.

<b>Cargo</b>	<b>Nro. de personas</b>
Gerente General	1
Administrativo	1
Operarios	8
<b>Total</b>	<b>10</b>

### 2.4.2 Indirecto

- **Beneficiarios Indirectos:** Los beneficiarios indirectos corresponden al personal que no interviene de manera directa en los procesos productivos, debido a que no forman parte de la ejecución; no obstante, se ven favorecidos de manera secundaria por los resultados obtenidos. Se detalla en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3. Listado de beneficiarios indirectos en la empresa.

<b>Beneficiarios Indirectos</b>	<b>Nro. de personas</b>
Clientes aproximados por mes	7
Proveedores de tela	1
Proveedores de materiales (elásticos, hilos, etiquetas, cartones, etc)	12
Transportistas	1
<b>Total</b>	<b>21</b>

### 2.5 JUSTIFICACIÓN

El presente estudio es pertinente por cuanto responde a una necesidad concreta de la empresa Roshy y Emanuel S.A: mejorar la eficiencia de sus operaciones productivas. A nivel técnico, la aplicación de metodologías de análisis de tiempos y estandarización permite generar herramientas objetivas para gestionar la producción, minimizar desperdicios y reducir la variabilidad en las operaciones. Desde el punto de vista metodológico, se aplican técnicas consolidadas en la ingeniería industrial, como cronometraje, muestreo de trabajo y desarrollo de procedimientos operativos estandarizados, que son esenciales para una gestión productiva moderna.

Desde una visión social, este trabajo contribuye a fortalecer la industria del país, en tanto que promueve las mejoras en una empresa que otorga trabajo, que proporciona al sector de la construcción y sectores afines. También es una forma de fomentar una cultura de optimización de recursos y mejora continua que otras industrias similares del país podrían reproducir. Asimismo, como puede permitir que las condiciones de trabajo sean más predecibles y se organicen de otra manera, también tiene ventajas para los trabajadores. Por tanto, se espera que los resultados del presente trabajo de investigación trasciendan el caso de Roshy y Emanuel S.A. y sirvan como referente metodológico para otras empresas.

## 2.6 OBJETIVOS

### 2.6.1 General

- Estandarizar los procesos productivos mediante el análisis de tiempos para la mejora de la eficiencia operativa en la empresa Roshy y Emanuel S.A.

### 2.6.2 Específicos

- Diagnosticar los procesos actuales en la producción de ropa interior, mediante la observación y análisis del diagrama de operaciones, para identificar actividades críticas.
- Aplicar el estudio de tiempos mediante técnicas de cronometraje y métodos estadísticos con el fin de identificar el estándar y la eficiencia actual.
- Proponer procesos estandarizados por medio del estudio de tiempos, orientados a la mejora de la eficiencia operativa.

## 2.7 SISTEMAS DE TAREAS

Tabla 2.4. Cuadro de actividades según los objetivos específicos planteados.

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, medios e instrumentos
Diagnosticar los procesos actuales en la producción de ropa interior, mediante la observación y análisis del diagrama de operaciones, para identificar actividades críticas.	Observar los procesos directamente en planta	Registro de procesos actuales.	<b>Técnica:</b> Observación directa
			<b>Instrumento:</b> Visita técnica.
	Levantar información detallada de cada actividad.	Mapa de procesos, flujogramas operativos, y layout.	<b>Técnica:</b> Observación.
			<b>Instrumento:</b> Ficha de proceso, documentos internos.
	Identificar el producto que genera más valor.	Análisis ABC.	<b>Técnica:</b> Principio de Pareto (80-20)
			<b>Instrumento:</b> Excel.
Aplicar el estudio de tiempos mediante técnicas de cronometraje y métodos estadísticos con el fin de identificar	Medir los tiempos de ejecución de las tareas del proceso productivo.	Base de datos con tiempos reales.	<b>Técnica:</b> Investigación aplicada y cálculos realizados.
			<b>Instrumento:</b>

el estándar y la eficiencia actual.			Cronómetro, formatos de registro de tiempos y Excel.	
	Calcular tiempos promedio y establecer tiempos estándar.	Informe con tiempos normalizados por actividad.	<b>Técnica:</b> Hoja de registro.	
			<b>Instrumento:</b> Formatos estadísticos y Excel.	
Cálculo de la eficiencia operativa actual de la producción.	Eficiencia operativa actual.		<b>Técnica:</b> Investigación aplicada y cálculos realizados.	
			<b>Instrumento:</b> Excel.	
Proponer procesos estandarizados por medio del estudio de tiempos, orientados a la mejora de la eficiencia operativa.	Organizar las tareas según secuencia lógica.	Procedimientos definidos paso a paso.	<b>Técnica:</b> Investigación aplicada.	
			<b>Instrumento:</b> Diagramas de flujo, fichas técnicas	
	Redactar procedimientos claros para los operarios.	Manual con instrucciones prácticas y comprensibles.		<b>Técnica:</b> Investigación aplicada y cálculos realizados.
				<b>Instrumento:</b> Software Bizagi.
	Cálculo del valor de la eficiencia operativa proyectada.	Eficiencia operativa.		<b>Técnica:</b> Investigación aplicada y cálculos realizados.
				<b>Instrumento:</b> Excel.

## 2.8 ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente trabajo de titulación delimita su análisis a la línea de producción de la empresa, enfocándose exclusivamente en el producto bóxer de niño, código 0078, seleccionado como objeto principal de estudio.

La selección del producto depende de la aplicación del análisis ABC, ya que pertenece a la categoría A, al representar uno de los artículos de mayor rotación, volumen de producción y contribución económica dentro de la empresa. El estudio comprende el levantamiento y análisis del proceso del bóxer de niño, la medición de los niveles de producción diaria, semanal y

mensual; la identificación de las brechas de eficiencia y una propuesta de mejora orientadas a reducir el déficit productivo.

### 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Se busca ofrecer una base conceptual para la investigación sobre la estandarización de procesos productivos a través del análisis temporal para la empresa ROSHY Y EMANUEL S.A. El capítulo expone teorías, conceptos y enfoques vinculados con la ingeniería de métodos, los procesos productivos, el estudio del trabajo, el estudio de tiempos, la eficiencia y productividad; estos elementos constituyen los fundamentos científicos que apoyan el progreso de la investigación.

#### 3.1 MARCO REFERENCIAL

- **Proceso:** El proceso se muestra como la manera de insertar y usar información o material adecuando, para obtener uno o más resultados. Muestra la manera de realizar las operaciones en el interior de la empresa [4].
- **Proceso operativo:** Conjunto organizado de acciones que realiza una empresa para alcanzar ciertos resultados establecidos, y son fundamentales para la elaboración de los bienes o servicios, o sea, convertir insumos en productos finales. La productividad, calidad y eficiencia son fundamentales para estos procesos. De ahí la razón para que las organizaciones decidan implementar métodos de gestión para controlar la óptima realización de las operaciones en los procesos de producción [4].
- **Elementos de un proceso:** Conjunto de elementos que intervienen en el proceso de la organización de la empresa, y que contribuyen al fin del mismo. Elementos como: insumos, procesos de control de actividades y resultados. Ejemplo de la composición de los elementos de un proceso, como se puede ejemplificar en la Figura 3.1 [5].

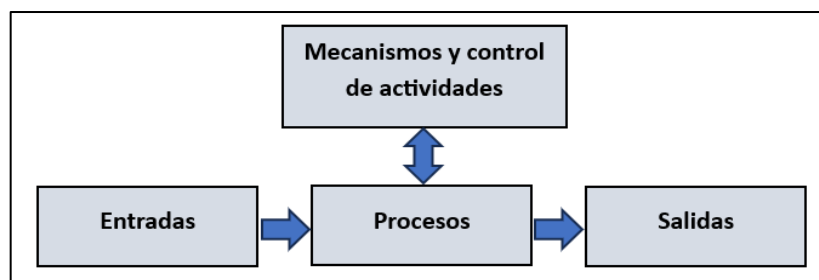


Figura 3.1. Elementos de un proceso [5].

- **Entradas:** Son elementos necesarios para comenzar y llevar a cabo el proceso. Es posible incluir tiempo, datos, materia prima, destrezas y cualquier otro componente necesario para realizar las tareas de cada proceso.
- **Mecanismos y control de actividades:** Son las medidas particulares que se llevan a cabo en el proceso con el fin de convertir las entradas en salidas. Estas actividades son la parte central del proceso y deben ser gestionadas de manera ordenada, de acuerdo con el diseño del mismo.
- **Salidas:** Son los productos finales o las salidas del procedimiento. Pueden ser productos, servicios u otras formas de resultados que satisfagan las condiciones del proceso.

### 3.2 PROCESOS PRODUCTIVOS

Los procesos productivos constituyen la organización secuencial de tareas y procesos ejecutados por una empresa para transformar materias primas en un producto, bien o servicio con valor agregado, para satisfacer una necesidad o demanda del mercado. Este proceso abarca no solo la transformación física de un producto, sino la organización y coordinación de métodos de trabajo, tiempos, recursos humanos y máquinas. Dentro de la ingeniería industrial se enfocan en estudiar los procesos productivos para poder identificar oportunidades de mejora que conlleven a un incremento de la eficiencia y la productividad de la empresa [6].

### 3.3 ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS

La estandarización es una práctica comercial que define formas y procedimientos iguales para llevar a cabo diferentes tareas en una organización. Se busca establecer normas, guías y buenas prácticas que se deben seguir de manera constante en cada etapa del proceso. Esto significa seguir pasos claros que indiquen las acciones que hay que tomar, las herramientas a utilizar, los tiempos estimados, las medidas de calidad y quién es el responsable en cada fase de la producción [7].

#### 3.3.1 Etapas de la estandarización de procesos productivos

- Determinar qué procesos necesitas estandarizar
- Analiza las aptitudes de la compañía.
- Establecer las normas para cada procedimiento
- Elabora un manual de procedimientos
- Supervisar el funcionamiento de la estrategia

### 3.3.2 Diagrama de flujo del proceso.

- Herramienta Bizagi:** La herramienta de automatización Bizagi, mejora la comunicación de personas, productos y datos de la automatización de los procesos. El entorno de modelado BPMN (Business Process Modeling Notation) más potente del mercado es el de Bizagi Modeler, donde se habilitan a los Business Experts para que modelen, documenten, ejecuten, evolucionen sus procesos de forma directa y fiable. La interfaz de uso de Bizagi Modeler se puede ver en la figura 3.2. [8].

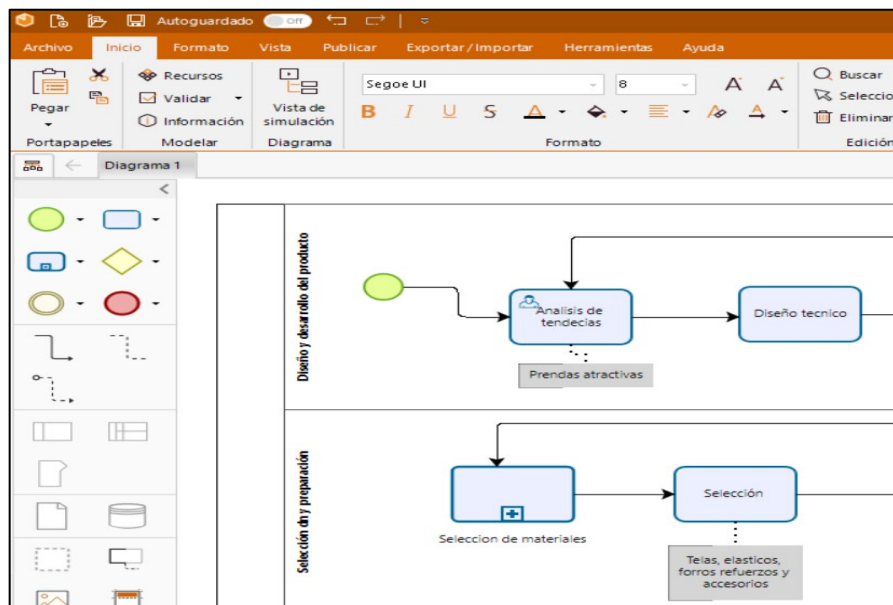


Figura 3.2. Gráfico de Modelador de Procesos Bizagi.

#### 3.3.2.1 Modelamiento de procesos con el estándar BPMN

BPMN (Business Process Model and Notation) es una metodología estandarizada ampliamente reconocida que facilita la visualización y documentación detallada de los procesos operativos de una organización. El objetivo principal es, asegurar que se provea un lenguaje gráfico que sea entendible, tanto para los actores del ámbito de los negocios como para aquellos que llevan a cabo la operativa que facilite llevar a cabo las distintas tareas u operaciones de la organización [8].

Un diagrama en BPMN se genera mediante la creación de actividades, las cuales se distribuirán en un número concreto de canales de manera que podrán ser entendidas y equilibradas. De acuerdo al diagrama que se elige, se permite modelar un número de piscinas; se debe tener en cuenta que todo modelado de procesos debe comenzar en un evento inicial y que finalmente debe terminar con más de un evento final. Un proceso concurrente está formado por eventos,

actividades y otros de un conjunto de elementos. Existen reglas de modelado que garantizan la normatividad del uso de cada uno de los elementos y que se documentan los procesos de modo más o menos uniforme [8].

### 3.3.2.2 Flujos de secuencia

Los flujos de secuencia tienen como objetivo representar el control del flujo y la secuencia de las operaciones donde las actividades, compuertas y eventos se presentan como se representa en la figura 3.3.

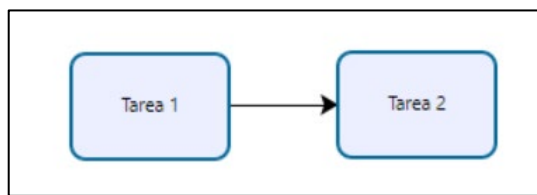


Figura 3.3. Flujo de secuencia.

### 3.3.2.3 Pools

El pool incluye un proceso sencillo, que abarca los flujos de secuencia dentro de las actividades, como se ilustra en la Figura 3.4.

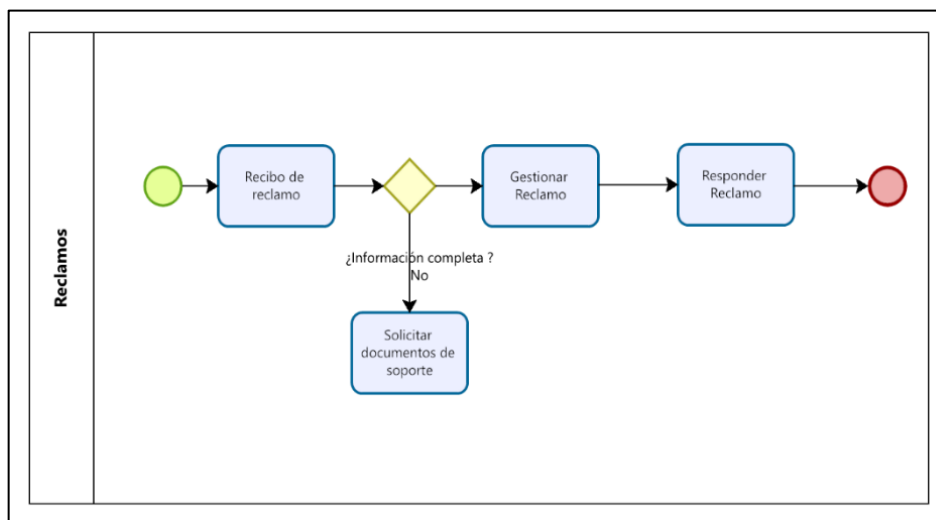


Figura 3.4. Gráficos con Pools.

### 3.3.2.4 Líneas de mensaje

Las líneas de mensaje son la comunicación o interacción entre dos componentes del proceso, que pueden ser tareas, procesos o eventos. Las líneas de mensaje, tal y como se observa en la figura 3.5, representan el flujo o la interacción de mensajes entre los componentes e indican el orden de las acciones en cada proceso.

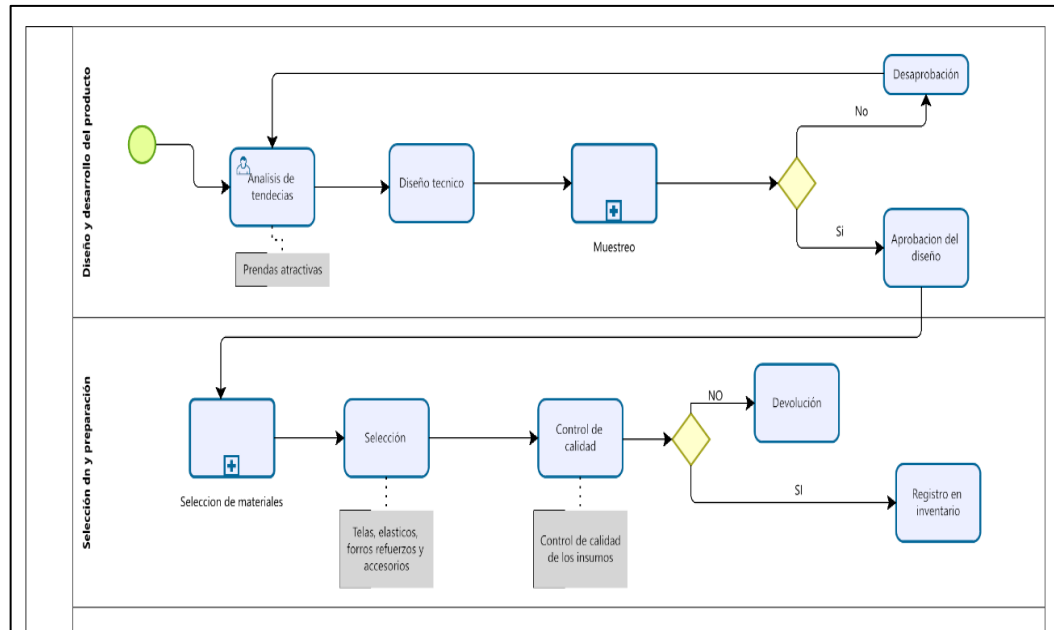


Figura 3.5. Líneas de mensaje

### 3.3.2.5 Artefactos

Son los componentes que brindan detalles o contexto extra sin modificar su lógica esencial. Aunque estos artefactos no son parte directa del proceso, sí se encargan de agregar ciertos detalles que hacen más sencilla la documentación y la comprensión a lo largo del mismo.

### 3.3.2.6 Objetos de datos

Son datos de entrada o salida en cada una de las operaciones, así como la Figura 3.6.

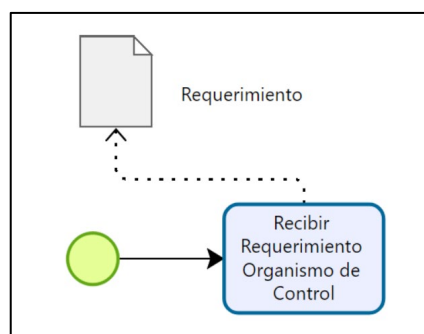


Figura 3.6. Objetos de datos.

### 3.3.2.7 Anotaciones

Son cuadros de color gris cuya función es mostrar comentarios acerca de una actividad del proceso, así como se presenta en la Figura 3.7.

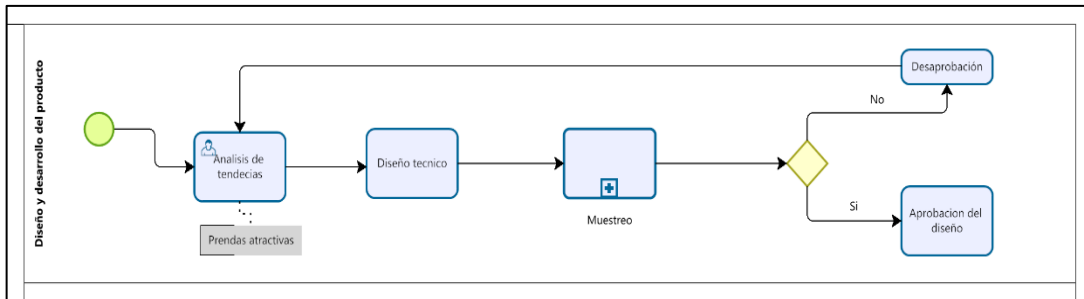


Figura 3.7. Anotaciones.

### 3.3.2.8 Lanes

Son distanciamientos para diferenciar los roles internos de los procesos, posiciones, departamentos, así como se presenta en la Figura 3.8.

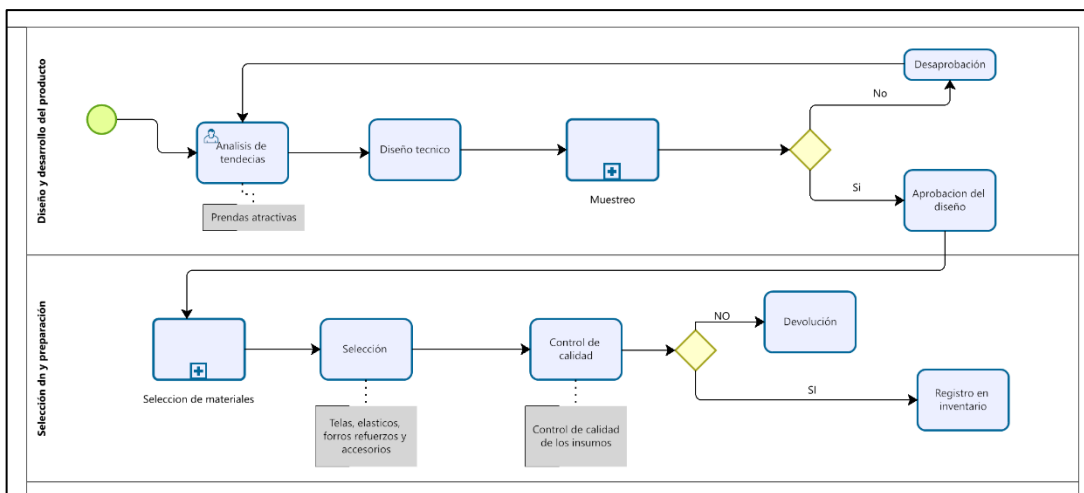









Figura 3.8. Lanes.

Tabla 3.1. Elementos gráficos BPMN [9].

Nombre	Símbolo	Descripción
Evento de Inicio Simple		Indica donde se inicia la actividad del proceso.
Fin		Indica que el proceso ha finalizado.
Tarea		Indica acción, es la actividad que se realiza dentro del proceso.

Tarea manual		Es una tarea que está diseñada para no utilizar la asistencia de algún motor de ejecución o una aplicación.
Subproceso		Es la división de un proceso en unidades más pequeñas y manejables, lo que ayuda a simplificar la representación y comprensión de flujos completos.
Compuerta exclusiva		Esta compuerta facilita controlar el flujo de actividades, puede ser de manera divergentes o convergentes.
Compuerta basada en eventos		Representa un punto del proceso donde se elige un camino de varios que sean disponibles en un evento.
Compuerta paralela		Permite realizar varias actividades de forma paralela.
Evento de temporización		Indica una espera dentro del proceso. Este tipo de evento puede ser utilizado dentro del flujo secuencial para indicar tiempos de espera presentes entre las actividades del proceso.
Línea de secuencia de flujo		Permite representar la secuencia de objetos de flujo, compuertas y los eventos.

### 3.4 INGENIERÍA DE MÉTODOS

Consiste en observar cada uno de los movimientos que implica llevar a cabo una tarea, buscando de ese modo la manera más adecuada de realizarlos. Se suelen utilizar como sinónimos de esta práctica análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, ingeniería de métodos y de procesos, reingeniería de procesos, etc. Normalmente, todos se refieren a la técnica de hacer que se produzca más en un período de tiempo dado o de reducir el costo por unidad de producción, es decir, mejorar la productividad. La ingeniería de métodos cubre el análisis, diseño, construcción y selección de los mejores métodos de manufactura, procesos, herramientas, equipos y todo lo necesario para producir un producto, de acuerdo a los diseños y especificaciones de la ingeniería del producto.

A continuación, la Figura 3.9 muestra cómo la ingeniería de métodos que se puede aplicar a los procesos productivos de un servicio, puede lograr un ahorro significativo en recursos [10].

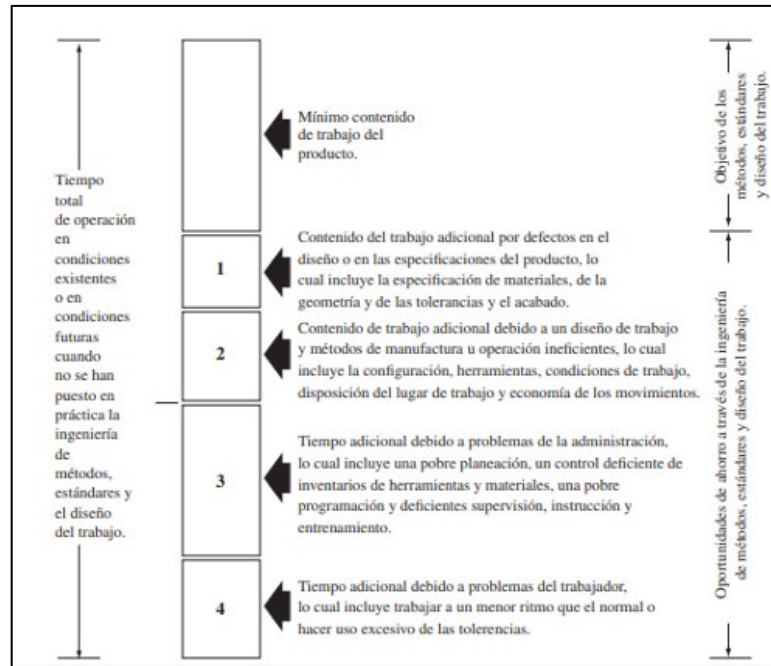


Figura 3.9. Aplicación de la ingeniería de métodos [10].

### 3.4.1 Procedimiento para realizar un estudio de métodos

La Tabla 3.2 presenta el algoritmo sistemático de las etapas y el análisis correspondiente al proceso y operación durante el procedimiento básico para el estudio de métodos, el cual está constituido por siete etapas fundamentales.

Tabla 3.2. Procedimiento básico y sistemático para realizar un estudio de métodos [11].

ETAPAS	ANÁLISIS DEL PROCESO	ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN
Seleccionar	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
Registrar	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
Examinar	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
Idear	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa. Principios de la economía de movimientos.
Definir	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.

Implantar	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.
Mantener	Inspeccionar regularmente	Inspeccionar regularmente

### 3.5 ESTUDIO DEL TRABAJO

"El estudio metódico y el estudio del trabajo es una disciplina que se encarga de estudiar de forma metódica y exhaustiva los métodos y técnicas utilizados en el desarrollo de tareas, se desea aprovechar de la manera más óptima posible los recursos disponibles y recabar datos de rendimiento con relación al trabajo que se desarrolla en una organización o empresa".

El uso de determinadas técnicas y el estudio de los métodos y el estudio de los tiempos son una serie de elementos que tienen su peso en la economía y en la eficiencia y conducen a un determinado perfeccionamiento. En consecuencia, el estudio del trabajo intenta simplificar o modificar el método de trabajo a fin de disminuir el trabajo superfluo o excesivo [10].

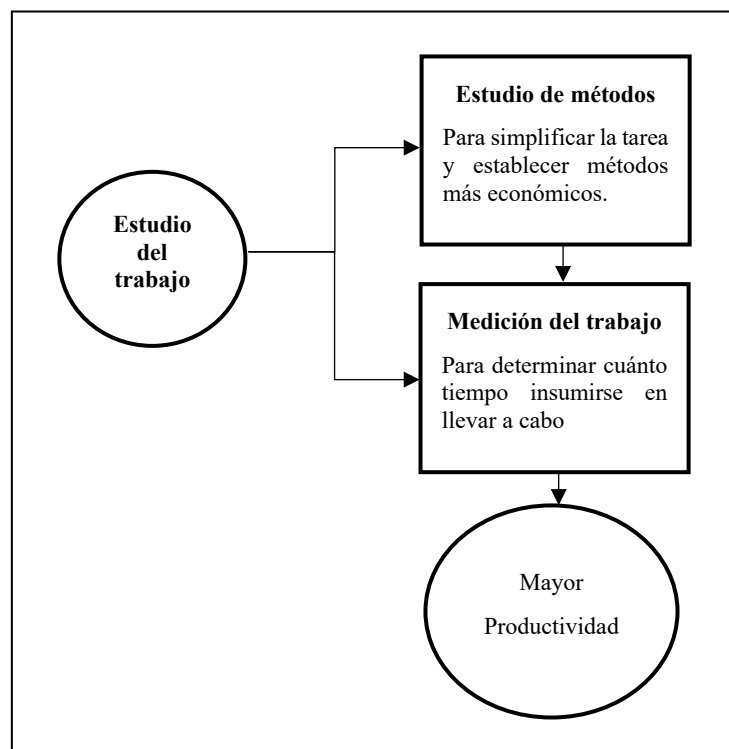


Figura 3.10. Estudio del trabajo [10].

#### 3.5.1 Etapas del estudio del trabajo

- **Seleccionar:** el trabajo o proceso que se va a examinar.

- **Registrar información:** a través de la observación directa o la recolección de información.
- **Examinar:** el objetivo, la ubicación, el orden y el método laboral de manera crítica.
- **Crear:** nuevos procedimientos, fundamentándose en las contribuciones de los involucrados.
- **Evaluar:** los desenlaces de diversas soluciones.
- **Determinar:** nuevos métodos y presentarlos.
- **Implantar:** nuevos procedimientos y capacitar al personal para su aplicación.
- **Mantener:** y establecer procedimientos de control.

### 3.6 ESTUDIO DE TIEMPOS

#### 3.6.1 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos es un método que consiste en calcular el tiempo de trabajo empleado para registrar los ritmos y tiempos de trabajo asociados a las partes de una tarea específica, llevarla a cabo bajo ciertas condiciones y luego analizar los datos para determinar el tiempo necesario para realizar la tarea con base en una norma de ejecución previamente establecida [12].

La técnica del estudio de tiempos es crucial para la productividad de las empresas, sean de productos o servicios. Ayuda a establecer estándares de tiempos que pueden servir para la planeación, costo, programación, contratación, evaluación de productividad, establecimiento de planes de pago, entre otros; por lo que, cualquier empresa que desee tener un alto nivel de competitividad, tiene que enfocarse en estas técnicas y tener la habilidad de elegir correctamente la técnica que mejor se adapte a la actividad a analizar [13]. Los estudios de tiempo requieren, entre otros, los siguientes materiales esenciales:

- Un cronómetro.
- Un tablero de observaciones.
- Formularios de estudio de tiempos.

Existen algunos requerimientos básicos que tienen que cumplirse antes de llevar a cabo un estudio de tiempo. Por ejemplo, por un estándar para un trabajo nuevo, o bien por un trabajo antiguo en el cual el método, o bien la parte de él, ha cambiado. El empleado debe estar suficientemente preparado en el nuevo método antes de realizar cualquier estudio operativo. La Oficina Internacional del Trabajo sostiene que el trabajo es "el estudio sistemático de los

métodos para la realización de actividades que permitirán optimizar el uso económico de los factores y desarrollar normas de rendimiento respecto de las actividades bajo estudio" [14].

Esta metodología se compone de dos técnicas complementarias:

- a) **Estudio de Métodos:** Registro y análisis exhaustivo de la ejecución de las actividades, con el objetivo de implementar mejoras.
- b) **Medición del Trabajo:** Empleo de técnicas para determinar el tiempo que un trabajador calificado requiere para completar una tarea, de acuerdo con una norma de rendimiento previamente establecida.

### 3.7 PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

La Organizacional Internacional del Trabajo establece que la investigación seguirá un procedimiento sistemático, el cual se estructura en ocho etapas fundamentales [13]:

1. **Seleccionar:** El trabajo, proceso o actividad a estudiar.
2. **Registrar:** Datos relevantes del método actual.
3. **Examinar:** Todos los datos registrados y el detalle de los elementos.
4. **Establecer:** El método más ajustable y económico.
5. **Evaluar:** Las alternativas propuestas.
6. **Definir:** El nuevo método con precisión; la serie de actividades.
7. **Implantar:** El método como práctica estándar.
8. **Mantener:** La nueva práctica mediante procedimientos de control.

#### 3.7.1 Requerimiento del estudio de tiempos

El estudio de tiempos requiere que primero se den ciertas condiciones. El procedimiento debe ser exactamente el mismo en los lugares que se utilicen antes de la realización del mismo. Si el procedimiento y las condiciones en que se desarrolla no son las mismas, cabe pensar que el estudio de tiempos no vale, sino que puede motivar desconfianza, resentimientos, o incluso conflictos. Llega después a que revise la cantidad de material disponible para evitar faltantes en el estudio de tiempos. Le sigue el representante de los trabajadores que procura que se elijan solo operarios hábiles y competentes y, además de tener que explicar el porqué del estudio de tiempos, tiene que estar a disposición de cualquier pregunta que realice el operario [14].

Cualquier operario capacitado puede establecer un estándar siguiendo estos pasos:

- Definir la tarea por estudiar.

- Dividir la tarea en elementos precisos.
- Decidir cuantas veces se medirá la tarea.
- Tomar el tiempo y registrar los tiempos elementales.
- Calcular el tiempo de ciclo observado promedio.
- Determinar la clasificación del desempeño.
- Calcular el tiempo normal.
- Calcular el tiempo estándar.

### 3.7.2 Técnicas para aplicar un estudio de tiempos

- **Registro de tiempos**

El analista debe proceder a apuntar las máquinas, las herramientas manuales, los soportes, las condiciones de trabajo, los materiales, las operaciones, como a su vez el nombre de la persona operaria y su número, los departamentos de los que se trate, la fecha de la realización del estudio y el nombre de la persona observadora. El espacio destinado para ello se encuentra bajo la denominación Observaciones, en el propio formulario de estudio de tiempos. Por otra parte, si se puede contar con un esquema de la distribución puede resultar conveniente.

Según los principios clásicos de Taylor, Gilbreth y Bedaux, el registro sistemático de tiempos permite identificar variaciones, detectar ineficiencias y establecer estándares confiables para la planificación y el control de la producción [15].

- **Estudio de tiempos con cronómetros**

"El estudio de tiempo con un cronómetro se ha perfeccionado desde 1920 y se considera una herramienta necesaria para el funcionamiento eficiente de negocios o industrias. Los profesionales modernos ven la necesidad de incorporar el elemento humano en el trabajo" [15].

Es una de las técnicas más utilizadas debido a su precisión y exactitud, con respecto a una serie de datos derivados de observaciones, el tiempo que se espera que una tarea tome (o tome menos) bajo una regla o estándar de rendimiento establecido de antemano. El análisis de tiempo con cronómetro se realiza al principio, es decir, cuando se va a realizar una nueva tarea, actividad u operación; cuando existen interrupciones o demoras que sobrepasan el tiempo de ejecución de una operación; cuando hay retrasos debidos a que

una operación va lenta; o cuando hay bajo rendimiento o paradas excesivas durante la realización del proceso de un equipo o grupo de equipos [15].

- **Medición de tiempos**

Autores como Kanawaty (1996); Baines (1995) están de acuerdo en que la medición del trabajo es una forma de medir el tiempo que se tarda en realizar una operación o una serie de operaciones, de tal manera que se pueda separar el tiempo productivo del tiempo no productivo [15].

Este es un método de estudio que se basa en la aplicación de técnicas diferentes para determinar el contenido de la tarea, calculando el tiempo que requiere un trabajador competente, y también el tiempo que influye en la tarea con respecto a una norma previamente determinada. También se debe especificar el equipo necesario para el estudio de tiempos, compuesto, por ejemplo: por la persona designada para realizar el estudio de tiempos con un cronómetro, un formato del estudio de tiempos, la plantilla de observaciones y equipos auxiliares como tacómetros, vernieres o flexómetros, etc.

De acuerdo con Meyers (2005), existen dos procedimientos fundamentales para medir la duración de los elementos de un ciclo de trabajo [15].

- a) **Lectura continua**

Supone la puesta en marcha de un cronómetro y observar y experimentar para ver el desenlace de cada proceso que se ha conseguido terminar teniendo el cronómetro funcionando todo el rato de cada uno de los procesos de las lecturas que contiene el mismo trabajo. Por esta razón se considera que es el mejor modo de cronometrar elementos de corta longitud.

Ventajas de lectura continua

- Obtención de un registro completo en un conjunto de observaciones
- Registro de todos los tiempos
- Obtención de valores exactos de todos los elementos cortos
- Menos distracción por parte del analista

Desventajas

- Los cálculos numéricos son más lentos
- Un mayor grado de concentración del analista

### **b) Lectura repetitiva**

Consiste en poner el cronómetro en cero al comienzo del proceso y detenerlo al final del proceso de cada elemento; volver a ponerlo en cero; repetir el proceso sucesivamente hasta terminar el estudio". Ideal para medir cosas largas.

Beneficios de la lectura repetitiva

- El cálculo por elemento consume menos tiempo.
- Los elementos fuera de lugar se detectan con facilidad.
- Se obtienen valores precisos en elementos cortos.
- Menos distracción en el analista

Desventajas

- Su cálculo aritmético lleva más tiempo.
- Exige mayor atención del analista.
- No se logra el registro completo al no tomar en cuenta retrasos y anomalías.
- Distracción en el analista

## **3.8 ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS**

Técnica que permite determinar el tiempo requerido para realizar una tarea bajo condiciones establecidas. Durante el proceso es fundamental la observación directa del trabajo, el registro de los tiempos, la redacción y posterior análisis mediante procedimientos estandarizados. Los elementos presentes durante el estudio constituyen una secuencia lógica que empieza con la medición del tiempo real invertido en realizar una actividad durante el proceso (tiempo observado), continuando con la evaluación del desempeño (valoración), posteriormente se realiza el ajuste correspondiente (tiempo normal), la adición de márgenes necesarios denominado suplementos y finalmente el cálculo del tiempo estándar, tiempo que servirá como referencia para la planificación, control de la producción y mejoras dentro del sistema de producción [14].

### **3.8.1 Tiempo observado**

El tiempo observado no es nada más que el tiempo establecido por observaciones, realizadas durante la ejecución de una tarea en el periodo de medición o toma de datos. Tiempo que se obtiene mediante el cronometraje directo de las operaciones, registrando múltiples ciclos de trabajo con el fin de garantizar la confiabilidad de los datos. Este tiempo representa la duración

del tiempo real sin ningún tipo de ajustes, dato fundamental sobre la cual se llevarán a cabo los cálculos posteriores del estudio. Es importante destacar que el tiempo observado refleja únicamente el desempeño del operario específico que está siendo estudiado en ese momento particular, sin considerar si su ritmo es más rápido o más lento que el considerado normal [10].

### **3.8.2 Valoración del desempeño**

La evaluación del ritmo de trabajo se define como: La evaluación que se hace a través de una apreciación que se relaciona con lo que se conoce como ritmo estándar. Implica comparar el ritmo de trabajo actual con una variación específica o con lo que el analista piensa que debería ser el ritmo normal. Esta evaluación se basa en cómo los empleados hacen su trabajo de forma natural, logrando un rendimiento sin necesidad de presionarlos. La evaluación se muestra como un porcentaje o un número, donde el 100% representa el rendimiento estándar. Se pueden usar dos métodos que son útiles para deducir un método justo de valoración:

- Método de nivelación: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.
- Método de valoración por tiempos predeterminados: mano izquierda, mano derecha.

### **3.8.3 Tiempo normal**

El tiempo normal o también denominado tiempo básico es el tiempo modificado mediante el factor de valoración de desempeño. Representa el tiempo requerido de un trabajador calificado para completar el ciclo de operación a un ritmo estándar, este tiempo constituye un valor normalizado y ajustado que elimina las variaciones individuales del operario. El tiempo normal refleja únicamente el tiempo de trabajo efectivo sin incluir las interrupciones, necesidades personales, fatiga u otras contingencias que inevitablemente ocurren durante una jornada laboral. Por esta razón, aunque el tiempo normal es más representativo que el tiempo observado, todavía no puede utilizarse directamente como estándar de producción [16].

### **3.8.4 Suplementos**

Los suplementos o también conocido como holguras son aquellos márgenes de tiempos que se añaden al tiempo normal con el fin de compensar las necesidades fisiológicas y psicológicas del trabajador, así como las demoras inevitables que ocurren durante el proceso de producción. Estos suplementos reconocen que ningún trabajador puede mantener un ritmo constante durante la jornada sin experimentar fatigas ni requerir pausas [14].

Se clasifican en varias categorías: suplementos por necesidades personales (generalmente 5-7%, para cubrir necesidades fisiológicas como ir al baño o beber agua), suplementos por fatiga básica (típicamente 4%, aplicable a todos los trabajos), suplementos por fatiga variable (que dependen de factores como el esfuerzo físico requerido, la postura de trabajo, las condiciones ambientales, la iluminación, el ruido y la monotonía), y suplementos por retrasos inevitables (que cubren pequeñas interrupciones normales del proceso como recibir instrucciones o esperar materiales) [17].

### **3.8.5 Tiempo estándar**

El tiempo estándar o también conocido como el tiempo total el cual es el tiempo asignado para realizar una tarea bajo condiciones específicas, incluyendo todos los elementos repetitivos del ciclo incluyendo los márgenes por suplementos. Representa el tiempo que necesita un trabajador calificado para completar el ciclo de trabajo a un ritmo normal y con los métodos establecidos. El tiempo estándar constituye la base fundamental para múltiples funciones de gestión industrial: permite calcular la capacidad productiva de la planta, determinar el número de máquinas y operarios necesarios, elaborar programas de producción realistas, establecer sistemas de incentivos salariales equitativos, calcular costos de mano de obra, evaluar la eficiencia operativa y servir como base para la mejora continua de procesos [18].

## **3.9 EFICIENCIA OPERATIVA**

La eficiencia puede definirse como el modo de utilizar los recursos que se tienen a disposición para conseguir incrementar el potencial de producción, capacidad a la vez que se disminuyen los costes unitarios de forma sostenible. En consecuencia, se trata, pues, de mejorar toda la cadena de valor, desde el diseño del producto pasando por la planificación de la producción hasta la ejecución de la producción misma. La eficiencia en el proceso o la eficiencia del sistema busca producir lo más posible al menor coste posible conjugando las estrategias y, por último, las tecnologías necesarias para llevar a cabo las etapas de trabajo [19].

### **3.9.1 Eficiencia operativa**

Se entiende la eficiencia operativa como la capacidad que tiene una organización para sacar el mayor rendimiento posible de sus recursos y de sus procesos, de modo que obtenga la cantidad máxima de los productos o servicios esperados de buena calidad a partir de la cantidad mínima de insumos. Meta que lleva a incrementar la productividad eliminando desperdicios, reduciendo costes operativos, mejorando continuamente los procesos de trabajo y manteniendo la calidad

de lo que se produce. La buena eficiencia operativa es la que logra optimizar los recursos humanos, financieros y tecnológicos de una empresa. Esto le confiere ventajas competitivas como puede ser la mejora en los tiempos de entrega, la satisfacción de los clientes o el incremento de los beneficios [20].

### **3.9.2 Factores que influyen en la eficiencia operativa**

La eficiencia operativa se consigue cuando se pueden hacer actividades similares de una forma más efectiva que la competencia. La pregunta es: ¿Dónde podemos encontrar oportunidades de mejoramiento de la eficiencia operacional en la empresa? [21]. Los factores más relevantes son:

- La capacitación y habilidad del personal.
- La tecnología y los equipos.
- Los insumos utilizados.
- La innovación.
- Los procedimientos y los estándares.
- Los sistemas de evaluación, motivación y reconocimiento.
- Las condiciones ambientales de trabajo, incluyendo iluminación, temperatura, ruido y ergonomía, impactan el desempeño del operario y su capacidad de mantener ritmos sostenidos.

### **3.9.3 Relación entre el estudio de tiempos y eficiencia operativa**

Cuando se realiza un estudio de tiempos, se identifican precisamente elementos que generan desperdicios de recursos como movimientos innecesarios, esperas, transportes excesivos, o demoras evitables. Al determinar el tiempo estándar mediante el estudio y análisis de tiempos se crea una base de referencia permitiendo medir la eficiencia actual del proceso para posteriormente comparar es desempeño real contra el desempeño esperado. Este estudio tiene influencia en la productividad, desempeño de operarios, y eficiencia de la máquina [19].

## **3.10 PRODUCTIVIDAD**

Productividad es la proporción entre la producción y el gastar para producir, determinar la cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de recurso (en este caso, la que se refiere al trabajo) utilizado. En cambio, la mejora del proceso productivo, productividad es decir la relación cuantitativa de la producción y de los recursos gastados, uno de los principales indicadores en la evaluación del rendimiento del proceso productivo de una empresa [22].

### **3.10.1 Factores que influyen en la productividad**

La productividad está determinada por múltiples factores que interactúan de manera compleja dentro del sistema de producción [23]. Los factores más relevantes son:

- Niveles de capacitación, experiencia, salud física y mental
- La tecnología y equipamiento disponible
- Los métodos y procedimientos de trabajo
- La calidad de materias primas e insumos
- La organización y gestión empresarial, incluyendo planificación, coordinación, liderazgo y toma de decisiones.

### **3.10.2 Relación entre el estudio de tiempos y productividad**

La medición del tiempo es la única fuente de suministrar información cuantitativa para obtener indicadores de productividad como unidades producidas; lo cual determina características de una capacidad productiva real, dimensionar de manera óptima las plantillas de trabajo, planear la producción de manera realista y establecer objetivos alcanzables. La medición del trabajo permite comparar distintas modalidades para realizar actividades y planear la producción o los recursos laborales de modo que se logran mayores niveles de productividad. [24].

## **4. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

### **4.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### **4.3.1 Investigación descriptiva**

Constituye un enfoque metodológico fundamental en los procesos de investigación de ingeniería industrial, ya que permite la caracterización y documentación de las condiciones actuales de los sistemas productivos, procesos operativos o fenómenos organizacionales sin manipular las variables estudiadas. Este tipo de indagación se enfoca en la descripción, medición y observación en detalle de las características del objeto de la investigación. En el ámbito de la ingeniería industrial, la indagación descriptiva es un recurso utilizado con frecuencia para realizar diagnósticos situacionales, involucra la descripción de los procesos existentes, la localización de problemas operativos y tarjetas de base línea de indicadores de desempeño que aportan información y análisis de procesos detallados, con base en lo cual se pueden diseñar propuestas de mejora relevantes [25].

### **4.3.2 Investigación de estudio tipo aplicada**

La investigación de tipo aplicado tiene un carácter concreto y práctico del entorno de las empresas dedicadas a la confección y costura de prendas privadas de la ropa interior, mediante la aplicación de los conocimientos en estudio de tiempos y estandarización de procesos. En este ámbito del proceso de confección, el análisis de tiempos y movimientos aplicado al proceso productivo permite realizar una investigación de tipo observacional también con resultados inmediatos hacia la mejora de la productividad [26].

### **4.3.2 Alcance descriptivo**

Describe y detalla todas las características, situación o población de estudio. Netamente estas enfocados en el ¿Qué?, ¿Cómo?, ¿Cuándo?, ¿Dónde? Ocurre algo sin buscar explicar las causas [27]. Además, el alcance descriptivo busca caracterizar y describir:

- Los procesos productivos actuales de la empresa
- Los tiempos de operación en cada ciclo de trabajo
- Los movimientos realizados por los operarios
- Las ineficiencias y cuellos de botella existentes
- El estado actual de estandarización de los procesos

## **4.4 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.4.1 Enfoque mixto**

El enfoque mixto es una estrategia metodológica que combina técnicas cuantitativas y cualitativas en un mismo estudio para lograr una comprensión más completa del fenómeno investigado. En ingeniería industrial, este fenómeno resulta muy útil para abordar problemas que requieren tanto análisis técnico-operativo como la comprensión de dinámicas organizacionales y los factores humanos que influyen en el proceso productivo [28].

### **4.4.2 Enfoque cuantitativo**

La investigación con enfoque cuantitativo se caracteriza por la recolección de datos para comprobar hipótesis, la utilización de la medición numérica, la aplicación de análisis estadísticos, la identificación de conductas, la verificación de teorías y la búsqueda de objetividad en los resultados [29].

### 4.4.3 Enfoque cualitativo

La investigación con enfoque cuantitativo se caracteriza por la recolección de datos para comprobar hipótesis, la utilización de la medición numérica, la aplicación de análisis estadísticos, la identificación de conductas, la verificación de teorías y la búsqueda de objetividad en los resultados [30].

### 4.4.4 Aplicación al estudio

Tabla 4.1. Variables para el estudio de tiempos.

<b>a) Medición numérica:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos cronometrados de cada operación (minutos, segundos)</li> <li>• Número de ciclos observados</li> <li>• Ritmo de trabajo cuantificado (%)</li> <li>• Suplementos calculados (%)</li> <li>• Tiempo estándar determinado numéricamente</li> </ul>
<b>b) Análisis estadístico:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo de promedios de tiempos observados</li> <li>• Desviación estándar de las observaciones</li> <li>• Nivel de confianza estadística</li> <li>• Determinación del número de observaciones necesarias (tamaño de muestra)</li> </ul>
<b>c) Variables operacionalizadas:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo de operación (variable dependiente)</li> <li>• Método de trabajo (variable independiente)</li> <li>• Habilidad del operario</li> <li>• Esfuerzo aplicado</li> <li>• Condiciones de trabajo</li> </ul>

## 4.5 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 4.5.1 Población

La población de estudio incluye todos los procesos de producción en la empresa Roshy y Emanuel S.A. Estos son: corte de tela, confección de piezas, ensamblaje, acabados, control de calidad y empaque. La población y la muestra incluyen a los operarios que trabajan en las líneas de producción de la empresa.

#### 4.5.2 Muestra

Dado que en estudios de tiempos y movimientos no siempre es necesario ni práctico estudiar todos los procesos simultáneamente se hace uso de un muestreo no probabilístico seleccionando los procesos críticos identificados mediante:

Tabla 4.2. Variables del muestreo no probabilístico.

<b>a) Criterios económicos:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos que representan mayor costo de mano de obra</li> <li>• Operaciones con mayor volumen de producción</li> <li>• Actividades repetitivas de alto impacto</li> </ul>
<b>b) Criterios técnicos:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos con mayor variabilidad en tiempos</li> <li>• Estaciones de trabajo identificadas como cuellos de botella</li> <li>• Operaciones sin métodos estandarizados</li> </ul>
<b>c) consideraciones prácticas:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de acceso al proceso</li> <li>• Cooperación del personal</li> <li>• Producto de mayor demanda (representativo)</li> </ul>

### 4.6 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

#### 4.6.1 Fundamentos de la Investigación de Campo

La metodología de campo permite al investigador recoger datos en el lugar donde ocurren los hechos, sin manipular ni controlar variables, y puede usar técnicas como encuestas y observaciones para recoger datos. La investigación de campo permite recolectar datos confiables que ayudarán a la conclusión de la investigación y, por lo tanto, desarrollar una propuesta que se ajuste a la realidad de los procesos productivos que se desean estandarizar en la empresa Roshy y Emanuel S.A.

En el contexto de la ingeniería industrial y el estudio de métodos, la investigación de campo es esencial porque permite:

- Observar directamente los procesos productivos dentro de la empresa.

- Identificar problemas y oportunidades de mejora.
- Interactuar con los operarios y conocer su percepción en el ámbito laboral.
- Validar información documental con la observación de la práctica real.
- Detectar detalles que no aparecen en los procedimientos escritos.

#### 4.6.2 Técnicas de Recolección de Datos

##### 4.6.2.1 Observación Directa

Por su nivel de confiabilidad y la recogida de datos auténticos, la observación directa se considera uno de los métodos esenciales para investigar tiempos. Esta técnica implica la inspección visual de lo que sucede al realizar el trabajo, lo que facilita la recopilación de datos sobre los métodos, los movimientos y las duraciones de cada una de las fases del proceso productivo que necesita el producto [31].

##### 4.6.2.2 Estructura proceso de observación:

- **Preparación inicial:** Familiarizarse con el proceso productivo mediante la observación directa en la planta de producción.
- **Observación preliminar:** Identificación de los elementos que forman parte del ciclo de trabajo.
- **Registro sistemático:** Documentación detallada de cada una de las operaciones.
- **Análisis continuo:** Evaluación de la información recolectada de forma continua con el fin de evitar errores por medio de la desinformación de actividades de ensamblaje.

##### 4.6.2.3 Análisis ABC

Para manejar el inventario, utilizamos el análisis ABC. Este se divide en tres categorías (A, B, C) de acuerdo a la relevancia y al aporte que hace al beneficio empresarial. La Tabla 4.3 que sigue enseña el formato detallado para el análisis A-B-C.

Tabla 4.3. Formato para el análisis A-B-C.

Código	Artículo	Unidades vendidas en el año 2024	Cantidad anual vendida (unidades)	Valor anual de venta	% de participación	% acumulado	Clasificación A-B-C

### **4.6.3 Implementación del Mapa de procesos**

El mapa de procesos es otro tipo de diagrama de procesos. Pero a diferencia de otros tipos de diagramas, no solo indica la secuencia de pasos de las actividades productivas de la empresa. Lo más relevante de este tipo de mapas es que abordan a la empresa en su totalidad y la consideran como un sistema de diferentes procesos interconectados, como la relación de la empresa con sus clientes, la empresa con sus proveedores y la empresa con otros grupos de interés. Si bien en algunos casos se utiliza como técnica para alinear procesos con una determinada estrategia de la organización, este no es su propósito principal [32].

### **4.6.4 Caracterización del Proceso Productivo Actual**

#### **4.6.4.1 Descripción general de la empresa:**

Roshy y Emanuel S.A es una empresa dedicada a la confección de ropa interior variada, ya que su enfoque es general se realiza tanto para niños, niñas, adolescentes y adultos hombres como mujeres. Sus operaciones incluyen el diseño y desarrollo del producto, selección y compra de materiales, tizado y corte de la tela, costura y confección, revisión y control de calidad, etiquetado y empaque, finalmente el almacenamiento y despacho, atendiendo a un mercado con un alto grado de demanda por cubrir.

#### **4.6.4.2 Descripción de las etapas del proceso productivo:**

##### **1. Diseño y desarrollo del producto:**

Una de las principales funciones en la confección de ropa interior es el desarrollo de nuevos productos o modelos, por lo que se evalúa el mercado y se estudian las tendencias que están presentes en el mercado para la elección del producto y poder ver su comportamiento en el mercado una vez que se lanzó al mercado.

- Se crean los modelos de ropa interior (bóxer, panty, camisetas, etc.).
- Se definen tallas, colores, patrones y materiales.
- Se elaboran moldes o patrones base para el corte.

##### **2. Selección y compra de materia prima:**

La calidad del producto también se mide por parte de sus materiales, por lo que se elige los materiales apropiados para el mismo con el fin de darle un valor de venta seguro al mercado.

- Se verifica el tipo de tela: algodón, licra, microfibra, modal, poliéster.

- Elásticos para piernas y cinturas.
- Hilos y encajes adecuados para el modelo.
- Accesorios (ganchos, broches, estampes, etiquetas, cartones).

### **3. Tizado y corte de tela:**

Luego de haber seleccionado el producto que la empresa requiere producir se continua al desarrollo del mismo y se realizan los trazos de cada una de las piezas que requiere este producto.

- Se distribuye los moldes o patrones para realizar el tizado de las piezas a cortar.
- Se hace un tendido de la tela por capas.
- Se realiza el corte de la tela por medio de la máquina de corte industrial.

### **4. Costura y confección:**

Este es uno de los procesos principales dentro del proceso productivo debido a que ensambla cada una de las piezas cortadas, las operaciones principales se presentan a continuación:

- Unión de piezas delanteras y traseras.
- Colocación de elástico.
- Costura de refuerzo.
- Cierre de entrepiernas.
- Costura de terminación.
- Overlock (para unión de piezas).
- Recubridora (para terminaciones).
- Recta (para detalles).

### **5. Revisión y control de calidad:**

Aquí se revisa con detalle cada una de las costuras y detalles que requieren un grado de revisión adecuado para evitar retrabajos y fallos, por lo que los detalles que más se revisan son los siguientes:

- Costuras firmes y sin hilos sueltos.
- Tallas correctas.
- Cintura y elásticos simétricos.
- Acabados suaves y limpieza de prendas.

## 6. Etiquetado y empaque:

Una vez que el producto ha pasado la revisión y control de calidad, continua al etiquetado de acuerdo al modelo al que pertenece para poder ser empacado, las actividades que se realizan en este punto son:

- Pegado de etiquetas de talla y marca.
- Empaque por cajas que contiene una docena del producto.
- Sellado y codificación.

## 7. Almacenamiento y despacho:

Esta es la actividad final de la producción, aquí los empaques se almacenan por códigos y modelos de productos para poder ser despachados de forma correcta, las actividades se detallan a continuación:

- Se clasifican productos terminados por modelo, talla y color.
- Se almacenan en condiciones de higiene.
- Se preparan pedidos para distribuidores, tiendas o ventas online.

### 4.6.4.3 Estructura del proceso productivo:

A continuación, se detalla la estructura del proceso productivo, se muestran los números de operarios encargados por cada una de las operaciones y el número de turnos que cuentan cada uno de estos, los cuales se detallan en la Tabla 4.4.

Tabla 4.4. Estructura del proceso productivo en la empresa Roshy y Emanuel S.A.

Área	Proceso	Nº Operarios	Turno de trabajo
Recepción	Ingreso de materia prima	2	1
Producción	Procesos principales	10	1
Control de calidad	Inspección	2	1
Empaque	Empaque y etiquetado	2	1
Almacenamiento	Almacenamiento producto terminado	1	1

## 4.7 ESTUDIO DE TIEMPOS

### 4.7.1 Aplicación del Estudio de Tiempos

Un ejemplo de estudio de tiempos en un entorno de fabricación consiste en la observación y medición del trabajo asistida por herramientas de medición del tiempo que ayudan a determinar el tiempo necesario para completar un trabajo. Los estudios de tiempos son más aplicables a procesos que involucran secuencias repetitivas dentro de un ciclo de producción, midiendo el tiempo que los empleados pasan en cada parte de un proceso, el estudio es muy útil [34].

- El perfeccionamiento de los procedimientos y procesos.
- El perfeccionamiento de la distribución de áreas de servicio, oficinas o planos.
- Disminución de la fatiga innecesaria y optimización del esfuerzo humano.
- Optimización en la utilización de máquinas, materiales y trabajo humano.
- Optimización en la utilización de máquinas, materiales y trabajo humano.

Meyers complementa indicando que el estudio de tiempos permite establecer estándares de tiempo que sirven para [34]:

- Determinar el número de máquinas que un operador puede manejar
- Establecer balances de líneas de producción
- Determinar costos estándar
- Establecer bases para sistemas de incentivos
- Evaluar el desempeño de los operarios

El estudio de tiempos puede dividirse en tres fases los cuales son: análisis, medición y síntesis.

- **Análisis:** Esta netamente enfocado en qué le gustaría medir y determinar un objetivo concreto para el estudio, una vez decidido el proceso de interés y por qué importante asegurar de que cada tarea esté bien definida, con un principio y un final claro es importante saber o determinar cuánto tiempo se dedican a cada tarea [34].
- **Medición:** Utilizando herramientas de medición como dispositivos de cronometraje, sumamente importante medir cuanto tiempo emplean los trabajadores en completar cada ciclo de trabajo [34].
- **Síntesis:** Utilizar plantillas u hojas de cálculo recopilar datos, luego realizar los análisis necesarios en base a los objetivos y diseños del estudio actual [34].

Un estudio del tiempo no consiste simplemente en observar el trabajo y cronometrarlo. Se trata de comprender cuánto tardan realmente las cosas, no cuánto creemos que deberían tardar, de esa manera mejorando cada ciclo dentro del proceso. Para esto se requiere una serie de pasos los cuales son: elegir el trabajo, observar el trabajo, ajustar los tiempos, repasar el proceso.

#### 4.7.2 Equipos y Herramientas para el Estudio de Tiempos

Para realizar un correcto estudio de tiempos riguroso y preciso se requieren de instrumentos los cuales ayudan a la toma de tiempos, observaciones y documentación para el posterior análisis. Se detalla en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Herramientas, formatos y documentación para el estudio de tiempos.

<b>Instrumentos de medición</b>	<b>Formatos y documentación</b>
Cronómetro digital “decimal”	Hojas de observación de tiempos
Cronómetro analógico	Formato de estudio de tiempos
Tablero de observaciones	Diagrama de procesos
Software de estudio de tiempos	Software Excel

#### 4.7.3 División del Trabajo en Elementos

La división del trabajo, entendida como una práctica económica real. La división de un proceso productivo, la especialización de ciertos productores o trabajadores en determinadas tareas y la reintegración de las partes para conseguir un producto final, pues una parte es una porción aislada de una tarea específica, la cual es escogida para ser observada, medida y analizada [35].

Los criterios a considerar durante la división del trabajo se clasifican en elementos. Se detalla en la Tabla 4.6 presenta el tipo de elemento, descripción y ejemplos.

Tabla 4.6. Clasificación por tipo de elementos de trabajo.

<b>Tipo de Elemento</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplo</b>
Repetitivo	Ocurre en cada ciclo	Tomar pieza de la mesa
Casual	Ocurre ocasionalmente	Limpiar área de trabajo
Constante	Tiempo no varía con tamaño/peso	Activar interruptor
Variable	Tiempo varía según características	Transportar carga variable
Manual	Controlado por operario	Ensamblar componentes
Máquina	Controlado por equipo	Tiempo de corte automático

#### 4.7.4 Toma de muestras

El cálculo del número de observaciones es fundamental para dar validez estadística al estudio de tiempos. Pocos datos pueden llevar a conclusiones falsas; demasiados son un derroche. Como indica Barnes, el tamaño de la muestra debe ser lo suficientemente grande como para dar un tiempo estándar que sea característico del trabajo que se está estudiando [14].

El muestreo en estudios de tiempo se fundamenta en estadísticas, en la teoría de la distribución normal y en el teorema del límite central. Esto significa que no importa cómo se encuentre distribuida la población; la distribución de las medias muestrales se aproximará a una distribución normal si el tamaño de la muestra es lo suficientemente grande [14].

#### 4.7.5 Método de muestreo

La metodología empleada es basarse en el coeficiente de rango y el nivel de confianza deseado. Este método estadístico relaciona la variabilidad relativa de los datos medidos con la cantidad mínima de muestras requeridas para obtener resultados confiables [36].

(R/X) corresponde al número de muestras tomadas clasificando en dos columnas de 5 y 10 muestras. Se toman 10 lecturas si los ciclos son menores o iguales a 2 minutos, y 5 lecturas si los ciclos son mayores a 2 minutos, esto debido a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, donde la probabilidad de error es menor. Para el presente estudio se trabajó con 5 muestras esto indica que se obtendrá un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de  $\pm 5\%$  [36].

Tabla 4.7. Tabla para el cálculo del número de observaciones [36].

<b>Tabla para el cálculo del número de observaciones</b>					
<b>R/X</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>R/X</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
0	0	0	0,48	68	39
0,01	1	1	0,5	74	42
0,02	1	1	0,52	80	46
0,03	1	1	0,54	86	49
0,04	1	1	0,56	93	53
0,05	1	1	0,58	100	57
0,06	1	1	0,6	107	61
0,07	1	1	0,62	114	65
0,08	1	1	0,64	121	69
0,09	1	1	0,66	129	74
0,1	3	2	0,68	137	78
0,12	4	2	0,7	145	83
0,14	6	3	0,72	153	88
0,16	8	4	0,74	162	93
0,18	10	6	0,76	171	98
0,2	12	7	0,78	180	103
0,22	14	8	0,8	190	108

0,24	18	10	0,82	199	113
0,26	20	11	0,84	209	119
0,28	23	13	0,86	218	126
0,3	27	15	0,88	229	131
0,32	30	17	0,9	239	138
0,34	34	20	0,92	250	143
0,36	38	22	0,94	261	149
0,38	43	24	0,96	273	156
0,4	47	27	0,98	284	162
0,42	52	30	1	296	169
0,44	57	33	1,02	303	173
0,46	63	36	1,04	313	179

### Niveles de error recomendados:

Tabla 4.8. Tabla de error permitido según el tipo de trabajo [36].

Tipo de Trabajo	Error Permitido
Trabajo altamente repetitivo	±5%
Trabajo normal	±10%
Trabajo con alta variabilidad	±15%

### 4.7.6 Tiempo observado (To)

El tiempo observado (To) es el tiempo real que se captura a través de un medio de cómputo durante el tiempo que el operario realiza la actividad ejecutando un ciclo de trabajo, se describe como el tiempo promedio que un operario se demora en ejecutar una actividad concreta en condiciones normales de trabajo. La principal utilidad es la identificación de variaciones comunes de una tarea, además de la detección de anomalías o elementos no estándares y, finalmente, funciona como insumo fundamental para el cálculo del tiempo básico [37].

Tabla 4.9. Formato para el registro de tiempos observados.

Elemento	Actividad	Obs 1	Obs 2	Obs 3	Obs 4	Obs 5	Promedio
1							-
2							-
3							-
4							-
n	-	-	-	-	-	-	-

**Fórmula:**

$$T_o = \frac{\sum xi}{n} \quad (4.1)$$

**Donde:**

To: Tiempo observado

$\sum xi$ : Suma de tiempos registrados

n: Número de observaciones

**4.7.7 Tiempo Normal (Tn)**

El tiempo normal (Tn) supone que el tiempo real necesario para ejecutar cada elemento del estudio depende de la habilidad y el esfuerzo del trabajador, por lo que se debe ajustar al alza el tiempo normal de un trabajador bueno y a la baja el de uno malo hasta un nivel estándar. En el método de evaluación del desempeño, el evaluador espía el quehacer del operario, como lo haría un operario calificado que repite la misma pieza. La nota es un número decimal o un porcentaje que se le asigna al elemento en estudio [14].

**4.7.7.1 Sistema Westinghouse de Valoración**

El método Westinghouse es uno de los más empleados para medir el ritmo de trabajo. Este método tiene en cuenta cuatro factores que influyen en el rendimiento del trabajador. El sistema define el concepto de habilidad como "la capacidad de seguir un procedimiento determinado" y posteriormente asocia este tipo de habilidades con la experiencia que se pone de manifiesto en la coordinación mente-manos. Es decir, la habilidad de un operario se verifica entonces como el resultado de su experiencia y de las capacidades que conlleva la coordinación natural y el ritmo. Este aspecto resulta positivo porque la habilidad aumenta a medida que transcurre el tiempo, es decir, conforme la experiencia con el trabajo ayuda a que se adquiera velocidad y suavidad a la hora de ejecutar los movimientos. La Tabla 4.10 presenta la clasificación y el sistema de valoración [14].

**Habilidad:** Pericia en seguir un método dado.

**Esfuerzo:** Demostración de voluntad para trabajar con eficiencia.

**Condiciones:** Luz, temperatura, ventilación, ruido que afectan al operario.

**Consistencia:** Grado de variación en los tiempos mínimos y máximos registrados.

Tabla 4.10. Sistema de calificación Westinghouse [14].

<b>Clasificación de la actuación del trabajador</b>					
<b>Habilidad</b>			<b>Esfuerzo</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Factor</b>	<b>Categoría</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Factor</b>
Extrema	+A1	+0.15	Excesivo	+A1	+0.13
Extrema	+A2	+0.13	Excesivo	+A2	+0.12
Excelente	+B1	+0.11	Excelente	+B1	+0.10
Excelente	+B2	+0.08	Excelente	+B2	+0.08
Buena	+C1	+0.06	Bueno	+C1	+0.05
Buena	+C2	+0.03	Bueno	+C2	+0.02
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Aceptable	-E1	-0.05	Aceptable	-E1	-0.04
Aceptable	-E2	-0.10	Aceptable	-E2	-0.08
Deficiente	-F1	-0.16	Deficiente	-F1	-0.12
Deficiente	-F2	-0.22	Deficiente	-F2	-0.17
<b>Condiciones</b>			<b>Consistencia</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Factor</b>	<b>Categoría</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Factor</b>
Ideales	+A	+0.06	Perfecta	+A	+0.04
Excelentes	+B	+0.04	Excelente	+B	+0.03
Buenas	+C	+0.02	Buena	+C	+0.01
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Aceptables	-E	-0.03	Aceptable	-E	-0.02
Deficientes	-F	-0.07	Deficiente	-F	-0.04

**Fórmula:**

$$T_n = T_o * FV \quad (4.2)$$

**Donde:**

T<sub>n</sub>: Tiempo normal

T<sub>o</sub>: Tiempo observado promedio

FV: Factor de valoración

#### 4.7.8 Tiempo estándar (Tt)

"El tiempo tipo (Tt), también llamado tiempo total, es el tiempo calculado y normalizado". "Es el tiempo que necesita un trabajador capacitado para realizar una tarea determinada, según el método de trabajo estandarizado" [38].

#### 4.7.8.1 Clasificación de suplementos

Los suplementos compensan las interrupciones legítimas y necesarias del trabajo, permitiendo que el estándar sea realista y alcanzable. Las tolerancias aplicables al ciclo completo se representan como una fracción del tiempo de ciclo y abarcan retrasos como urgencias personales, limpieza del entorno laboral y lubricado de la máquina [37].

La figura 4.1 intenta proporcionar un esquema para ordenar los diferentes tipos de holguras de acuerdo con la función. La división principal son las holguras por fatiga contra las especiales. Las holguras por fatiga, como su nombre lo indica, proporcionan tiempo para que el trabajador se recupere de la fatiga causada por la tarea o por el entorno de trabajo. Estas holguras se dividen en holguras por fatiga constante, variable y las holguras especiales.

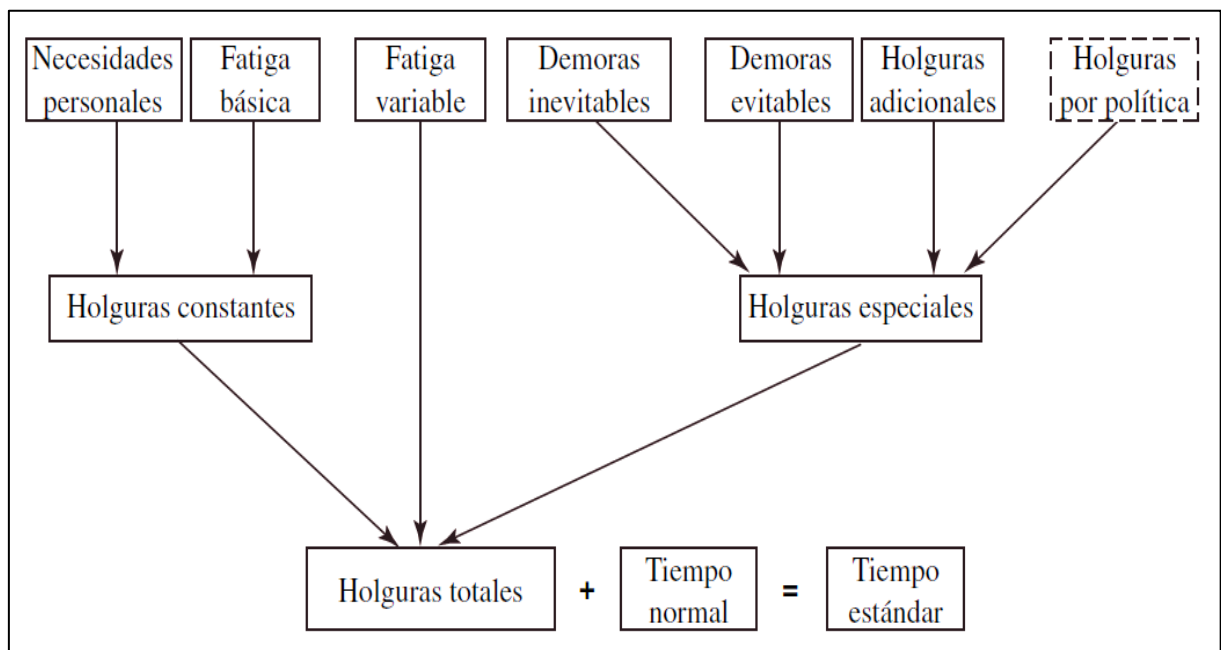


Figura 4.1. Clasificación de los suplementos por la OIT [37].

La evaluación objetiva basada en patrones de fatiga se segmenta en suplementos constantes y variables, que agrupan las necesidades individuales en porcentajes. Dentro del análisis temporal, la identificación de los suplementos reviste una relevancia significativa debido al nivel de objetividad inherente. El suplemento por descanso se incorpora al tiempo básico con el objetivo de proporcionar al empleado la capacidad de compensar los efectos fisiológicos y psicológicos derivados de la realización de un trabajo específico bajo condiciones específicas, permitiéndole satisfacer sus requerimientos personales. La Tabla 4.11 proporciona información detallada.

Tabla 4.11. Sistema de suplementos por descanso [37].

Suplementos por descanso Hombre – Mujer					
Suplementos constantes	Hombre	Mujer	Suplementos variables	Hombre	Mujer
Necesidades personales			<b>e) Condiciones atmosféricas</b> Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (mili colorías/cm2/segundo)		
Básico por fatiga					
<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	16		
<b>a) Trabajo de pie</b>			14		
Trabajo se realiza sentado(a)			12		
Trabajo se realiza de pie			10		
<b>b) Postura normal</b>			8		
Ligeramente incómoda			6		
Incómoda (Inclinación del cuerpo)			5		
Muy incómoda (Cuerpo estirado)			4		
			3		
			2		
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b> Peso levantado por kilogramo			<b>f) Tensión visual</b>		
<b>Peso (kg)</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>			
2.5			Trabajos de cierta precisión		
5			Trabajos de precisión o fatigosos		
7.5			Trabajos de gran precisión		
10			<b>g) Ruido</b>		
12.5			Sonido continuo		
15			Sonidos intermitentes y fuertes		
17.5			Sonidos intermitentes y muy fuertes		
20			Sonidos estridentes		
22.5			<b>h) Tensión mental</b>		
25			Proceso algo complejo		
30			Proceso complejo o de atención dividida		
33.5			Proceso muy complejo		
<b>d) Iluminación</b>			<b>i) Monotonía mental</b>		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada			Trabajo monótono		
Bastante por debajo			Trabajo bastante monótono		
Absolutamente insuficiente			Trabajo muy monótono		
			<b>j) Monotonía física</b>		
			Trabajo algo aburrido		
			Trabajo aburrido		
			Trabajo muy aburrido		

**Formula:**

$$Tt = Tn * (1 + \% \text{ suplementos totales}) \quad (4.3)$$

**Donde:**

Tt: Tiempo Total (Tiempo estándar)

Tn: Tiempo normal

%: Porcentaje de suplementos

**4.7.9 Capacidad de producción**

$$Producción = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{tiempo estandar por unidad}} \quad (4.4)$$

**4.7.10 Eficiencia operativa**

$$Eficiencia Operativa (\%) = \frac{T.P.R}{T.P.E} * 100 \quad (4.5)$$

**Donde:**

T.P.R: Tasa de producción real.

T.R.P: Tasa de producción estándar.

**5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS****5.1 ACTIVIDADES DEL OBJETIVO 1****5.1.1 Levantamiento de información de los procesos productivos****5.1.1.1 Layout de la planta**

A continuación, la Figura 5.1 presenta la distribución física de las instalaciones de Roshy y Emmanuel S.A., organizada en dos plantas de producción. La Planta 1, destinada a las operaciones iniciales del proceso. La Planta 2, donde se concentra la mayor parte de las operaciones de transformación, distribuye secuencialmente las estaciones de costura.

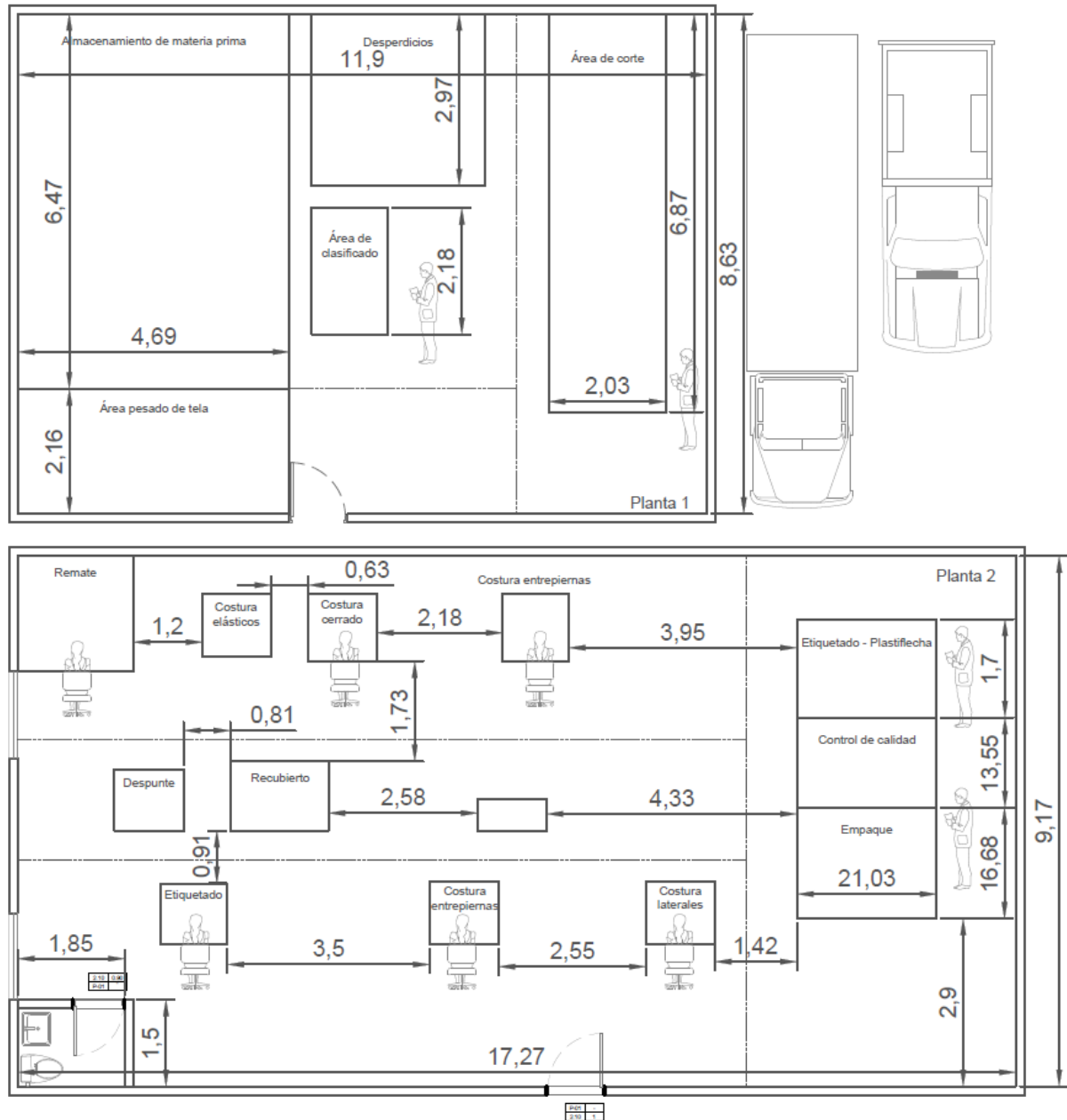


Figura 5.1. Layout de la empresa.

### Actividad 1: Identificación y análisis de los procesos productivos mediante el mapa de procesos.

La microempresa con 15 años de experiencia en la provincia de Tungurahua y en diferentes puntos de comercialización a nivel nacional, dedicando su negocio a la confección de interiores de dama, caballero, niña y niño, con lo que en este trayecto se ha dedicado a la entrega de productos personalizados en el ámbito textil. El punto de partida del presente estudio constituye la identificación y análisis de los procesos productivos de la empresa, a través del levantamiento del mapa de procesos. Esta herramienta permite obtener una visión global y estructurada de las actividades que intervienen dentro del área de producción.

En la Figura 5.2 la compañía llamada "Roshy y Emmanuel S.A." plantea su estructura organizativa para el departamento de producción y manifiesta las relaciones entre sus procesos productivos y el cliente. El mapa de procesos equivalente se divide en tres diferentes categorías de procesos: los procesos estratégicos, los procesos operativos y los procesos de apoyo. Los procesos estratégicos que aparecen en el mapa son fundamentales para la compañía. Los procesos operativos incluyen todas las maniobras que son necesarias para la producción de los productos que la compañía ofrece. Finalmente, los procesos de apoyo incluyen los medios y servicios que son necesarios para ayudar a las diferentes actividades del área de producción.

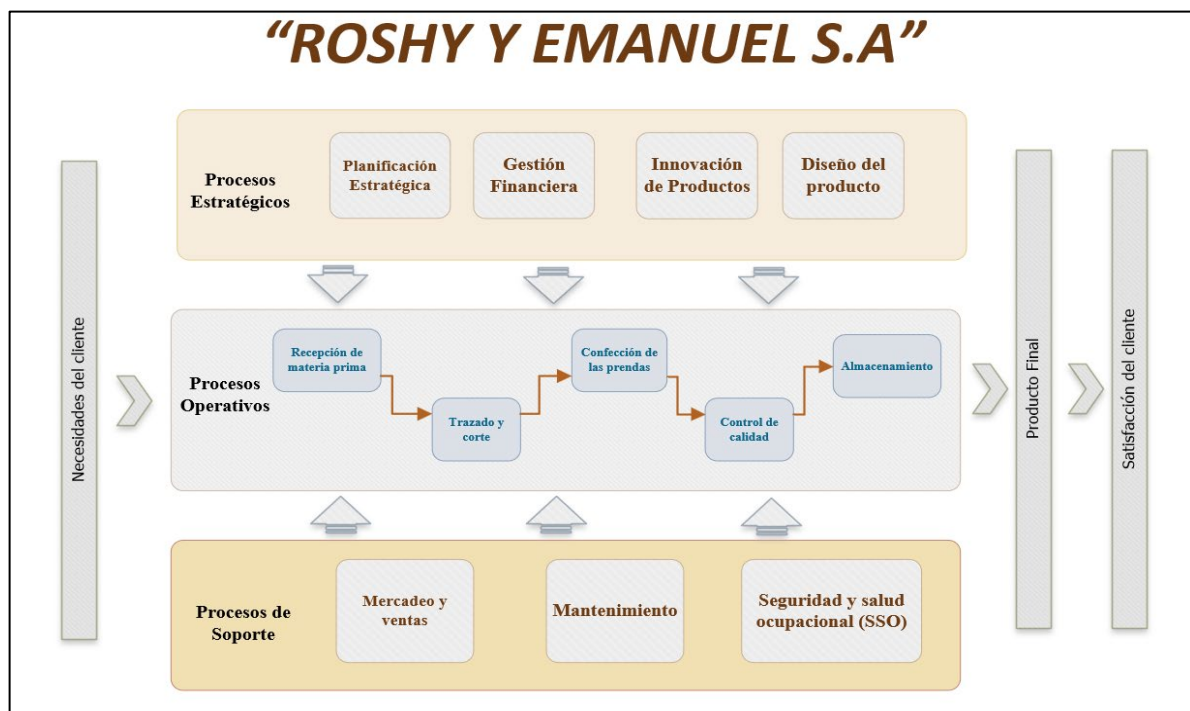


Figura 5.2. Mapa de procesos "Roshy y Emanuel S.A"

## 1. Procesos estratégicos

- **Planificación estratégica:** La estructura, organización y orientación fundamentales del área de producción se fundamentan por sus objetivos.
- **Gestión financiera:** Diseña planes o procesos para adquirir, conserva y utilizar los recursos monetarios, transformando la visión y misión de la empresa por factores financieros tangibles.
- **Innovación de productos:** Analiza y busca productos que marquen un margen de popularismo en el mercado para innovarlo y gestionar la producción de productos nuevos.
- **Diseño del producto:** Utiliza modelos con el fin de crear diseños nuevos y atractivos con el fin de acatar la atención del cliente para poder presentar productos no solo que cumplan con los márgenes de calidad, sino que presenten popularidad o a su vez estén dentro del margen de moda.

## 2. Procesos operativos

- **Necesidades del Cliente (Proceso de entrada):** una vez conocidas las necesidades del cliente a través de las ofertas que el mercado ofrece, se consigue una serie de requisitos que la microempresa promete satisfacer.
- **Recepción de materia prima:** la materia prima es receptada y se ubica en el departamento de trazado y cortado para su almacenaje, en el caso de los accesorios se almacenan en la parte de producción en cantidades controladas en cantidades específicas para la confección de acuerdo a la hoja de corte que se emite para la producción.
- **Trazado y corte:** La materia prima en este caso específico es la tela con la que se trabajara el producto, esta se pesa para realizar un cálculo que estime un valor espontaneo del número de docenas que pueden salir y si estas cumplen con la demanda presente, de igual forma se trazan las piezas necesarias del producto y se cortan para poder ser almacenadas y clasificadas para enviarlas a producción.
- **Confección de las prendas:** las piezas que han sido clasificadas en el área de corte por tallas y piezas necesarias para cada una de ellas se transportan al área de confección donde se realizan todas las costuras necesarias y unión de accesorios para darle valor al producto final.
- **Control de calidad:** Una vez que la producción ha llegado al punto final, se procede al control de calidad donde se verifican tallas, costuras, dimensiones y aspectos físicos de

la prenda para poder etiquetarlas, de la misma forma se asegura que el producto final garantiza su cumplimiento con los estándares de la microempresa.

- **Almacenamiento:** Cuando el producto final ha sido aprobado por el control de calidad este debe estar etiquetado y empaquetado por docenas para su correcto almacenamiento, además que cada uno de los productos cumplen con el almacenamiento por códigos el cual la empresa le ha denominado a cada uno de sus productos un código único.
- **Satisfacción del cliente (Proceso de salida):** Una vez que te ha sido entregado el producto final, es prueba de cliente satisfecho, de su total satisfacción en el momento en que adquiere el producto, tal y como lo necesita y para que la haga llegar hasta su objetivo a lo largo de su comodidad.

### 3. Procesos de apoyo

- **Mercadeo y ventas:** Se gestiona la parte de presentación del producto final al consumidor final, y el mismo se vende de forma segura y se verifica si el producto está listo para ser recibido.
- **Mantenimiento:** Para el correcto funcionamiento de parte del área de producción se requiere de mantenimiento a la maquinaria debido a que cada un margen alto de las actividades que se realizan por máquinas de coser, y necesitan de mantenimiento por un rango de tiempo y así evitar retrasos y tiempos muertos.
- **Seguridad y salud ocupacional:** Debido a la presencia de pelusa y otros factores que afectan la salud de los operarios se realiza un control adecuado para brindar un ambiente adecuado para los operarios, evitando infecciones o problemas de salud críticos por la manipulación de equipos.
- **Abastecimiento de insumos:** Gestiona la parte de abastecimiento de los accesorios necesarios para la producción de cada producto ya que son necesarios para llegar el producto final y la ausencia de estos genera paras de producción.

### **Inspección técnica de las instalaciones y análisis del proceso productivo en planta de “Roshy y Emmanuel S.A.”.**

Una vez realizado el análisis del mapa de procesos, se procede a profundizar el estudio mediante la evaluación directa de las instalaciones. Esta etapa permite contrastar la representación teórica del proceso con la realidad operativa de la planta, identificando condiciones físicas y organizativas bajo las cuales se ejecuta el proceso productivo.

Fue importante la obtención de información mediante la técnica de observación directa con la finalidad de conocer cómo está el funcionamiento de la producción dentro de la empresa, para identificar cómo se desarrollan las actividades en las diferentes áreas de producción. Se visualiza en la figura 5.3.



Figura 5.3. Área de producción.

### **1. Área de Recepción de Materias Primas:**

Esta área es responsable de recibir y gestionar la materia prima necesaria para la producción, como lo es las diferentes telas, accesorios, elásticos, etiquetas, cartones, etc. Se lleva a cabo la descarga y almacenaje en sus respectivas estaciones para almacenar la materia prima. Como parte del proceso, las telas se clasifican por tipos y pesos debido a que se utiliza un determinado tipo de tela para cada uno de los productos que se producen. Todo lo mencionado se puede observar en la Figura 5.4.



Figura 5.4. Área de recepción de materia prima.

## 2. Área de Trazado y Corte:

Aquí es donde se realiza las actividades de preparación del producto a fabricar, se realiza el trazado de cada una de las piezas que requiera el modelo del producto con un control riguroso tanto en dimensiones para evitar errores en tallas y piezas más pequeñas o grandes. A continuación, se realiza el tendido de la tela donde se requiere un tendido simétrico sin la presencia de faltantes o malos dobleces que pueden afectar al producto final. Una vez que se haga el tendido se corta cada una de las piezas para poder enviar el corte a la parte de producción, como se observa en la Figura 5.5.



Figura 5.5. Área de trazado y corte.

## 3. Área de Revisión y Clasificado:

Una vez que las piezas han sido cortadas estas pasan por un Clasificado donde se clasifica cada una de las piezas de forma ordenada con su respectiva talla para poder ser transportada a producción. Además, en la fase de Clasificado cada lote de producción lleva su hoja de corte donde esta detallado el rendimiento de la tela, sus pesos y el número de docenas por talla que se deben producir para el almacenamiento del producto final, esta fase se puede observar en la Figura 5.6.



Figura 5.6. Área de clasificado de piezas de forma ordenada por talla.

#### 4. Área de Confección de prendas:

En esta área se lleva a cabo la formación y preparación de los productos. Primero se transporta las piezas cortadas de la fase de Clasificado al aérea de producción. Luego se indica a los operarios la hoja de corte con el fin de llevar un registro del lote de producción con el que se va a trabajar, en esta etapa se realiza las fases de costura lateral, costura de entrepiernas, colocación de elásticos, recubiertos, despunte y remate. Estas actividades son las que transforman la materia prima hasta llegar al producto final.

Para finalizar el proceso de producción se realiza un control de calidad donde se verifican costuras, mediciones y tallas para poder enviar el producto al etiquetado y de la misma forma controlar la calidad del producto, lo cual se puede observar en la Figura 5.7, Figura 5.8.



Figura 5.7. Costuras para la elaboración del producto.



Figura 5.8. Control y medición de prendas.

#### 5. Área de etiquetado:

Esta área se encarga de recibir el producto que se ha revisado previamente en la fase de control de calidad, para posteriormente ser etiquetadas donde la etiqueta es distintiva por parte de hombre y mujer, para hombres y niños se coloca la etiqueta de Emmanuel y para dama y niña la de Roshy que ayuda a distinguir entre los tipos de productos que la empresa ofrece. El éxito aquí es que se ofrezca al público productos de calidad por lo que cada uno de ellos se realizan por medio de controles rigurosos, como se observa en la Figura 5.9.



Figura 5.9. Etiquetado de prendas.

### 6. Área de Empacado de producto final:

Una vez que se ha etiquetado cada una de las prendas se clasifica de forma diversificada de colores para su empaque, el producto se empaqueta por docenas su empaque consta de una caja donde se puede colocar tres unidades de producto esta caja conlleva todas las etiquetas de normalización y su respectiva talla. Para poder ser almacenada de forma correcta por código de producto y asegurando las unidades correctas que se ha establecido en la empresa los cuales permiten el almacenamiento del producto por docenas como se puede ver en la Figura 5.10.



Figura 5.10. Empaque de producto por docenas.

### 7. Área de bodega de almacenamiento:

Una vez que el producto ha llegado a su etapa final se almacena en su respectivo lugar de la bodega donde se clasifica cada uno de los productos de la empresa por sus códigos de producción y venta. Esto facilita el almacenamiento ordenado para poder vender sus productos de forma segura y también llevar un control de los productos que se agotan y cuales aún no han salido al mercado, todo lo mencionado se puede visualizar en la Figura 5.11.



Figura 5.11. Área de almacenamiento de producto terminado.

## 8. Listado de productos

La Tabla 5.1 presenta el detalle del listado de productos elaborados por Roshy y Emanuel S.A., el cual refleja la variedad de la línea de manufactura y permite establecer criterios de clasificación en función del volumen de producción.

Tabla 5.1. Detalle del listado de productos.

ADULTO (HOMBRE)				
Nro.	Código	Descripción	P.U	Valor Total
1	5055	Boxer económico pierna corta(llano)	\$ 1,13	\$ 13,50
2	5050	Boxer económico pierna corta(estampado)	\$ 1,21	\$ 14,50
3	1708	DVD de color	\$ 1,92	\$ 23,00
4	1060	Boxer faja (llana)	\$ 2,50	\$ 30,00
5	1050	Boxer licra (estampado)	\$ 2,33	\$ 28,00
6	1040	Boxer económico pierna larga(estampado)	\$ 1,25	\$ 15,00
7	1030	Boxer económico pierna larga(llano)	\$ 1,21	\$ 14,50
8	1025	DVD blanco jersy	\$ 1,67	\$ 20,00
9	555	Clasico blanco	\$ 0,83	\$ 10,00
10	400	Calsoncillo clásico	\$ 0,92	\$ 11,00
11	223	DVD negro (algodón)	\$ 2,00	\$ 24,00
12	222	DVD negro (acanalado)	\$ 1,50	\$ 18,00
13	101	Camiseta blanca (cuello V)	\$ 2,67	\$ 32,00
14	100	Camiseta blanca (cuello redondo)	\$ 2,50	\$ 30,00
15	079	Boxer Blanco	\$ 1,92	\$ 23,00
16	045	Camiseta negra (cuello V)	\$ 3,33	\$ 40,00
17	040	Camiseta negra (cuello redondo)	\$ 3,17	\$ 38,00
18	035	DVD blanco (acanalado)	\$ 1,21	\$ 14,50
NIÑO				
1	1060	Boxer faja de color (llano)	\$ 1,25	\$ 15,00
2	2050	Boxer elastico visto	\$ 1,13	\$ 13,50
3	1708	DVD de color	\$ 1,50	\$ 18,00
4	1024	DVD blanco jersey	\$ 1,21	\$ 14,50
5	555	Calsoncillo blanco	\$ 0,67	\$ 8,00
6	410	Calsoncillo niño (estampado)	\$ 0,71	\$ 8,50
7	101	Camiseta blanca cuello V	\$ 1,83	\$ 22,00
8	100	Camiseta blanca cuello redondo	\$ 1,67	\$ 20,00
9	0079	Boxer blanco	\$ 1,08	\$ 13,00
10	0078	Boxer niño faja (estampado)	\$ 1,17	\$ 14,00
11	035	DVD acanalado blanco	\$ 0,71	\$ 8,50
ADULTA (MUJER)				
1	115	Clasico llano	\$ 1,21	\$ 14,50
2	3030	DVD blanco (escolar)	\$ 1,50	\$ 18,00
3	2020	DVD blanco (tiras escolar)	\$ 1,50	\$ 18,00
4	860	Semi tanga llana	\$ 0,92	\$ 11,00
5	855	Tanga llana	\$ 1,08	\$ 13,00

6	850	Tanga estampada	\$ 1,00	\$ 12,00
7	323	Olimpica negra	\$ 2,75	\$ 33,00
8	322	Olimpica blanca	\$ 2,67	\$ 32,00
9	321	Olimpica de color	\$ 2,67	\$ 32,00
10	127	Clasico elastico visto (estampado)	\$ 1,50	\$ 18,00
11	126	Clasico llano elastico visto	\$ 1,42	\$ 17,00
12	125	Cachetero llano	\$ 2,00	\$ 24,00
13	119	Calzon llano	\$ 1,67	\$ 20,00
14	117	Clasico estampado	\$ 1,25	\$ 15,00
15	116	Calzon blanco	\$ 1,17	\$ 14,00
16	109	cachetero estampado	\$ 1,67	\$ 20,00
17	026	DVD basico negro	\$ 2,00	\$ 24,00
18	025	DVD basico blanco	\$ 1,92	\$ 23,00
19	016	Chaquetilla tiras	\$ 1,42	\$ 17,00
20	015	Chaquetilla tiras blanca	\$ 1,42	\$ 17,00
21	013	Calzon jersey (llano)	\$ 0,79	\$ 9,50
22	012	Clazon jersey (estampado)	\$ 0,83	\$ 10,00
23	011	Chaquetilla Olimpica	\$ 1,50	\$ 18,00
24	010	Chaquetilla blanca	\$ 1,50	\$ 18,00
25	009	Short azul marino	\$ 1,67	\$ 20,00
26	008	Short negro	\$ 1,67	\$ 20,00
27	007	Short Blanco	\$ 1,67	\$ 20,00
28	000	DVD básica	\$ 1,92	\$ 23,00

Durante la visita a las instalaciones de la empresa, se vio un sistema de producción que presentaba debilidades. En la recepción de materias primas, es destacable que se necesita hacer un cambio de ubicación adecuado de las áreas debido a un tiempo de espera que es demasiado elevado por la mala distribución de estas áreas. En la preparación y producción de las prendas, se notó que hay retrasos ya sea por distracción y por la ubicación de maquinaria en puntos distribuidos de forma incorrecta ya que hace que los operarios se desplacen de forma constante para poder transportar el material para la producción. Los procesos de control de calidad y etiquetado presentan demoras debido a la acumulación de prendas y por el tiempo que se demora el transporte de estas para poder ser trabajadas. Respecto al área de almacenaje se nota un orden correcto de prendas por códigos, pero se ha verificado la falta de espacio físico debido a que no se toma en cuenta el comportamiento del producto debido a que hay productos con mucha salida y productos que su salida es un poco tardía.

Una de las falencias principales es la distribución de cada una de las áreas tanto para maquinaria como para materia prima e insumos para la producción por lo que la estandarización de los procesos permitió identificar cada una de estas actividades que han generado problemas para que la eficiencia operativa sea la apropiada. En la Figura 5.12 se puede observar de forma clara el flujo de procesos del área de producción.

5.1.1.1 Diagrama de flujo

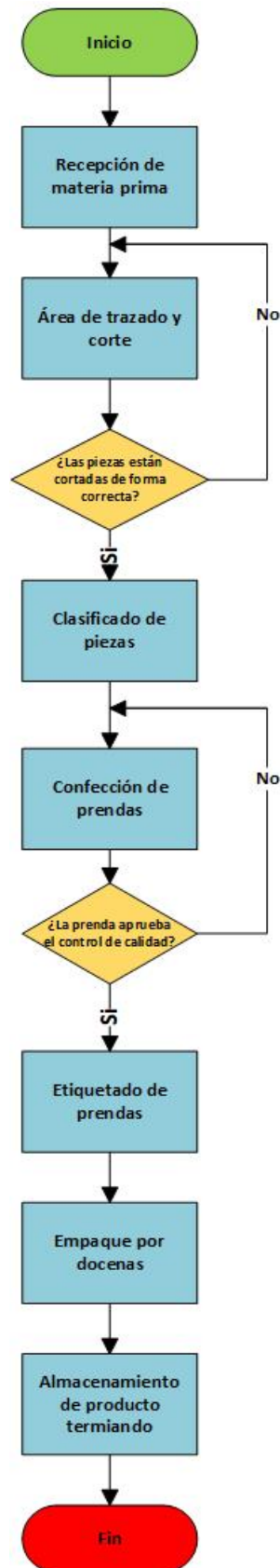


Figura 5.12. Diagrama de flujo del área de producción.

### 5.1.2 Aplicación del sistema ABC

#### Actividad 2: Aplicación del análisis ABC la determinación y selección del producto de mayor impacto en la producción.

Para la aplicación del estudio de tiempos y estandarización se considera estrictamente la selección del bóxer niño faja, código 0078 debido a que pertenece a la categoría A, ocupando el primer lugar en el ranking de ventas, lo sustenta su selección como objeto de estudio bajo los siguientes argumentos: Mayor valor de ventas anuales, mayor volumen de producción anual, mayor porcentaje de participación individual. Además, trabajar con un solo producto permite profundizar con mayor precisión la estandarización y el estudio de tiempos, garantizando resultados confiables y aplicables. Abordar todos los productos implicaría una inversión de tiempo y recursos que exceden el alcance del presente trabajo.

Como primer paso se efectuó la elaboración de un análisis ABC de las ventas obtenidas en el año 2024 como se presenta en la Tabla 5.2 nos presenta. Esto le permitió obtener cuál es el producto de mayor volumen de ventas.

Tabla 5.2. Análisis ABC de ventas del año 2024.

Código	Artículo	Unidades vendidas en el año 2024	Cantidad anual vendida en unidades	Valor anual de venta	% de participación	% acumulado	
0078	Bóxer niño faja	1875	22500	\$27.187,50	10,34	10,34	A
105	Interior de niña	2913	34956	\$26.217,00	9,97	20,31	
400	Interior clásico	1662	19944	\$18.282,00	6,95	27,27	
1025	DVD blanco jersey	910,5	10926	\$18.210,00	6,93	34,20	
1708	VBD jersey de color	702,5	8430	\$16.157,50	6,15	40,34	
2050	Bóxer niño elástico visto	874	10488	\$12.673,00	4,82	45,16	
115	Interior de mujer	768,5	9222	\$11.143,25	4,24	49,40	
035	BVD	1200,5	14406	\$10.804,50	4,11	53,51	
035	BVD	653,5	7842	\$9.475,75	3,60	57,12	
410	Calzoncillo niño (estampado)	1031	12372	\$8.763,50	3,33	60,45	
1024	DVD blanco jersey	499,5	5994	\$7.242,75	2,76	63,21	
100	Camiseta blanca económica	203	2436	\$6.496,00	2,47	65,68	
1060	Bóxer faja de color	203	2436	\$6.090,00	2,32	67,99	
223	VBD negro tela	210,5	2526	\$5.052,00	1,92	69,91	
5055	Bóxer económico pierna corta(llano)	324	3888	\$4.536,00	1,73	71,64	
3030	DVD blanco (escolar)	293	3516	\$4.248,50	1,62	73,26	
101	Camiseta blanca económica CV	127	1524	\$4.064,00	1,55	74,80	
108	Interior niña	211	2532	\$3.059,50	1,16	75,97	
009	Short azul	145	1740	\$2.900,00	1,10	77,07	
2020	DVD blanco (tira escolar)	197,5	2370	\$2.863,75	1,09	78,16	
008	short negro	155,5	1866	\$2.799,00	1,06	79,22	
1070	Bóxer nuevo recubierto	155	1860	\$2.790,00	1,06	80,28	B
0079	Bóxer blanco de adulto	120	1440	\$2.760,00	1,05	81,33	

106	Interior niña estampado	280,5	3366	\$2.664,75	1,01	82,35
1075	Bóxer nuevo elástico visto	137,5	1650	\$2.612,50	0,99	83,34
013	Interior clásico mujer llano	274	3288	\$2.603,00	0,99	84,33
126	Interior mujer llano	132,5	1590	\$2.451,25	0,93	85,26
555	Interior clásico blanco	203	2436	\$2.030,00	0,77	86,04
400	Interior clásico (44)	166	1992	\$1.992,00	0,76	86,79
117	Señoral estampado total	132	1584	\$1.980,00	0,75	87,55
040	Camiseta negra CR	50	600	\$1.950,00	0,74	88,29
107	Calzón niña estampado	133,5	1602	\$1.935,75	0,74	89,03
100	Camiseta blanca niño económica	85	1020	\$1.870,00	0,71	89,74
015	Chaquetilla de tiras blancas	95	1140	\$1.615,00	0,61	90,35
855	Tanga clásica	121,5	1458	\$1.579,50	0,60	90,95
860	Tanga mujer llano	143	1716	\$1.573,00	0,60	91,55
010	Chaquetilla olímpica (42)	84	1008	\$1.512,00	0,58	92,13
1050	Bóxer licra estampado	54	648	\$1.512,00	0,58	92,70
222	VBD negro acanalado	82	984	\$1.476,00	0,56	93,26
008	short negro(42)	73,5	882	\$1.470,00	0,56	93,82
109	Cachetero visto	71	852	\$1.420,00	0,54	94,36
016	Chaquetilla de tira de color	77,5	930	\$1.317,50	0,50	94,86
127	Interior elástico visto estampado	68	816	\$1.258,00	0,48	95,34
1040	Bóxer económico pierna larga(estampado)	80,5	966	\$1.207,50	0,46	95,80
007	Short blanco	64	768	\$1.152,00	0,44	96,24
125	Cachetero clásico	42	504	\$1.008,00	0,38	96,62
5050	Bóxer económico pierna corta(estampado)	67	804	\$1.005,00	0,38	97,01
011	Chaquetilla olímpica de color	46,5	558	\$837,00	0,32	97,32
850	Tanga de mujer estampado	62	744	\$744,00	0,28	97,61
045	Camiseta negra CV	17,5	210	\$700,00	0,27	97,87
369	Camiseta cuello en V	16	192	\$624,00	0,24	98,11
1708	VBD jersey de color para niño	32	384	\$576,00	0,22	98,33
007	Short blanco(40)	27	324	\$540,00	0,21	98,53
116	Clásico blanco	38	456	\$532,00	0,20	98,74
12	Interior jersey niña	57	684	\$484,50	0,18	98,92
010	Chaquetilla olímpica	33	396	\$445,50	0,17	99,09
040	camiseta negra CR	9,5	114	\$418,00	0,16	99,25
555	Interior niño blanco	46	552	\$368,00	0,14	99,39
026	VBD tiras negras licra	15	180	\$360,00	0,14	99,53
012	Interior mujer clásico	24	288	\$264,00	0,10	99,63
116	Interior niña blanco	29	348	\$261,00	0,10	99,73
0079	Bóxer niño blanco faja	12	144	\$168,00	0,06	99,79
039	Manga cero color estampado	4	48	\$156,00	0,06	99,85
025	VBD mujer licra blanco	4	48	\$92,00	0,03	99,88
323	VBD olímpica negra	2	24	\$66,00	0,03	99,91
321	VBD mujer olímpica	2	24	\$66,00	0,03	99,93
000	VBD mujer licra de color(36)	2	24	\$46,00	0,02	99,95
016	Chaquetilla de tira de color(35)	3	36	\$42,00	0,02	99,97
000	VBD mujer licra de color	2	24	\$36,00	0,01	99,98
011	Chaquetilla olímpica de color(35)	2	24	\$28,00	0,01	99,99
017	Chaquetilla de tira negro	1	12	\$19,00	0,01	100,01

C

Gracias a esta técnica se logró identificar que el producto con mayor salida es el bóxer de niño de faja, por lo tanto, este estudio se centrará en la estandarización de procesos de confección de

este producto, que funcionará como referencia para la confección del resto de productos que suelen tener un sistema de producción muy parecido.

### 5.1.3 Etapas de producción del producto seleccionado

#### Actividad 3: Análisis de los procesos existentes dentro del área de producción para la fabricación del bóxer de niño (0078).

La Figura 5.13 presenta el diagrama que describe el proceso actual de confección del bóxer de niño identificando las operaciones que conforman su flujo productivo.

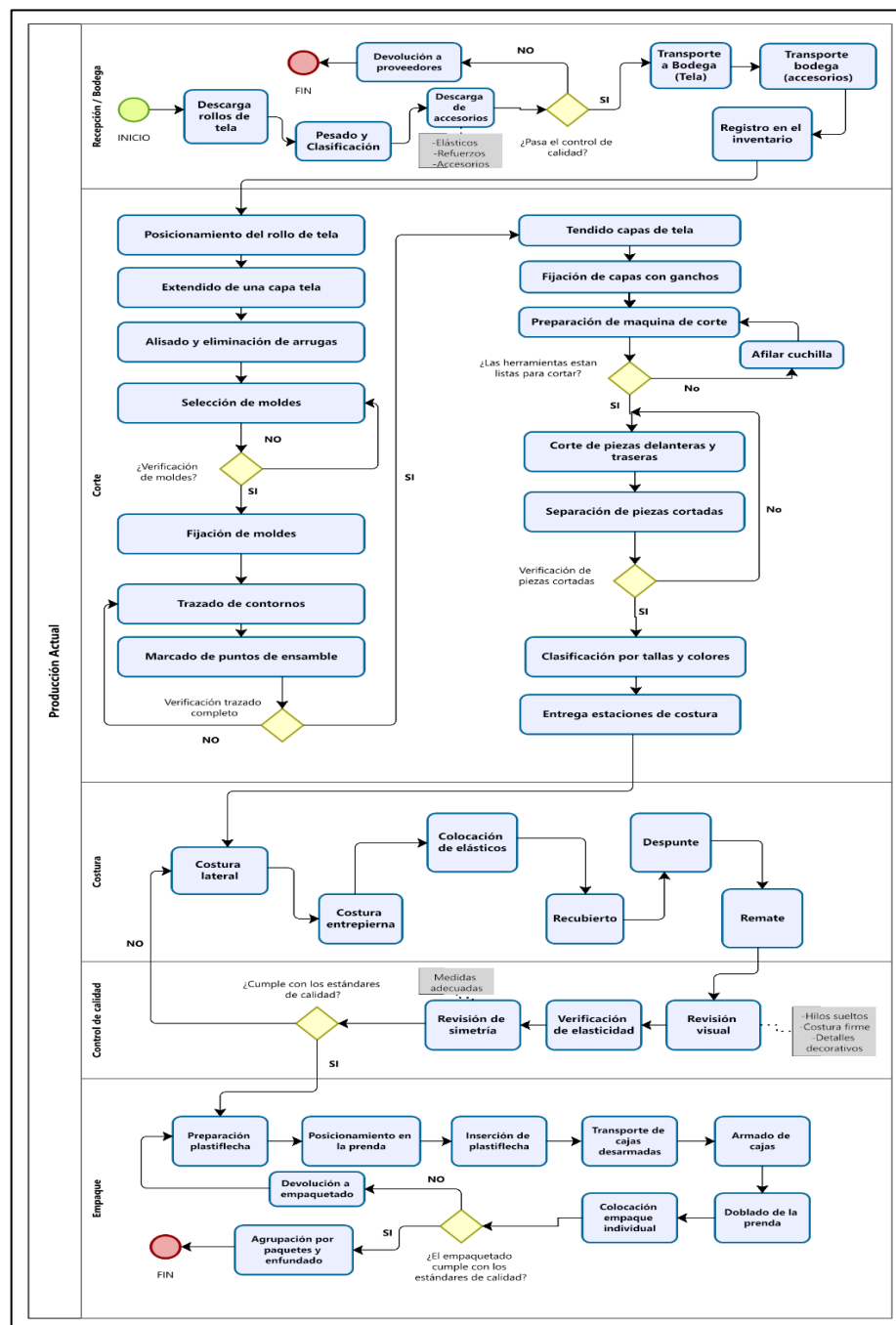


Figura 5.13. Diagrama de procesos actual.

A continuación, se expone de una manera secuencial cada una de las fases que integran la producción de un bóxer de niño, que va desde la recepción de la materia prima hasta el almacenaje del producto terminado. Para la elaboración del diseño y de la implementación de normas y procedimientos que se pretende establecer, estandarizar y mejorar en el marco del proceso, el conocer y describir cada una de las fases de la producción se hace indispensable, junto con los pasos, las maquinarias y los recursos que se emplean.

### 1. Área de recepción de materia prima.

- **Recepción de la tela:** Mientras se llevaba a cabo la visita también se llevó a cabo la descarga de la tela tal y como se puede observar en la figura 5.14. En el proceso de la descarga de la tela se pudo evidenciar que no había equipos para la verificación de la calidad de la tela. En la ausencia de estos equipos afecta entonces a la calidad del producto y también afecta a la productividad del proceso.



Figura 5.14. Área de recepción de la materia prima (Tela).

- **Recepción de elásticos:** De igual forma se realiza la recepción de elásticos por medio de pedidos los cuales son específicos, los cuales son revisados al momento de recibirlos, se controla su elasticidad y tamaño con el propósito de cumplir con los estándares que requiere el bóxer de niño de faja. Se visualiza en la Figura 5.15.



Figura 5.15. Recepción de elásticos.

- **Recepción de etiquetas y cartones:** En la bodega de materiales para empaque se almacena lo que son etiquetas con la presentación propia de la empresa, talla y código de producto para poder almacenar los productos terminados de forma correcta. Se visualiza en la Figura 5.16.



Figura 5.16. Almacenado de cartones y etiquetas.

- **Recepción de hilos:** Para la producción de cada uno de los productos se realiza el pedido de hilos de coser en base al producto en este caso se utilizan hilos de colores similares al color de la tela con la cual se trabajará el bóxer de niño. Se visualiza en la Figura 5.17.



Figura 5.17. Almacenado de hilos.

- **Pesado de la tela:** Para poder iniciar con el proceso de producción se realiza la medición de pesos de la tela, la cual se lo aplica en una balanza que arroja los valores de manera digital, este proceso se aplica debido a que se estima la producción de número de docenas mediante el peso de la tela. Se visualiza en la Figura 5.18.



Figura 5.18. Pesado de la tela

- **Trazado de las piezas:** Para iniciar con el proceso de producción se estima un trazado que permite cumplir con la demanda presente en el mercado o a su vez los números de pedidos que se requiere cubrir por temporada, aquí se extiende la tela en la mesa de corte para poder trazar mediante moldes que la empresa ya los tiene clasificados por producto como se muestra en la Figura 5.19.



Figura 5.19. Trazado de las piezas.

- **Tendido de tela:** Una vez terminado con el trazado de las piezas se realiza el tendido de la tela, aquí se tienden el número de rollos que se requiera para conseguir las docenas que se necesita fabricar, aquí se mezclan colores debido a que las telas ya llegan con colores solicitados antes de la producción y no se trabajó con un color específico para la producción como se muestra en la Figura 5.20.



Figura 5.20. Tendido de la tela.

- **Corte:** Cuando se culmina con la fase de tendido y trazado se realiza el corte, el cual se lo hace de forma manual y con la manipulación de una máquina de corte industrial, la cual funciona por corriente eléctrica y el movimiento de una cuchilla que se mueve rápidamente, ya sea de forma manual o automatizada y utilizando un mecanismo de afilado integrado para mantener el filo de la cuchilla como se muestra en la Figura 5.21.



Figura 5.21. Corte de las piezas trazadas.

- **Clasificado de piezas:** Cuando las piezas son cortadas, estas se Clasificado debido a que se agrupan en tallas para evitar errores al momento de confeccionar la prenda, una vez clasificado estas se trasladan al área de producción como muestra la Figura 5.22.

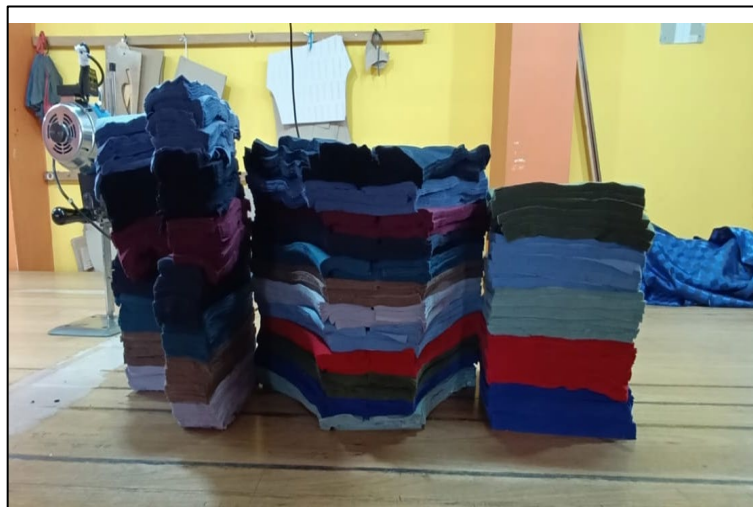


Figura 5.22. Clasificado de piezas.

## 2. Área de confección de prendas.

- **Costura lateral:** Para iniciar con la confección de la prenda se realiza la costura de laterales, la cual es una costura vertical que recorre el costado de la pierna, desde la cintura hasta el dobladillo, uniendo las piezas delantera y trasera de la prenda como se observa en la Figura 5.23.



Figura 5.23. Costura lateral.

- **Costura entrepierna (cerrado total):** Para esta costura se une la pieza central de la entrepierna con los bordes curvos de las piernas, derecho con derecho, con el uso de la maquina remalladora o zigzag para asegurar los bordes y formar la curva, finalizando al unir esta parte delantera y trasera del bóxer creando una costura que se extiende desde la cintura hasta la entre pierna como muestra la Figura 5.24.



Figura 5.24. Costura entrepierna (cerrado total).

- **Colocación de elásticos:** Se refiere al proceso de coser una banda elástica en la cintura del bóxer de niño para proporcionar ajuste, soporte y comodidad. Donde se cose por el derecho y luego se voltea y se cose por el revés para un acabado más limpio como se presenta en la Figura 5.25.



Figura 5.25. Colocación de elásticos.

- **Recubierto:** Para hacer el recubierto del bóxer de niño, se cose una banda elástica al revés de la cintura del bóxer, se marcan y estiran los puntos clave para distribuir la forma fruncida uniformemente, se cose la elástica con puntada zigzag, y luego se dobla la tela hacia adentro sobre la elástica como se ve en la Figura 5.26.



Figura 5.26. Recubierto del bóxer de niño.

- **Despunte:** Luego de recubrir la prenda se hace una costura ya existente para aplanar y dar un acabado mejor, usualmente cosiendo a unos milímetros del borde, a menudo en las uniones de entrepierna y costados, con la maquina recubridora para que no abulte y asegurando el inicio y fin para más durabilidad como se puede observar en la Figura 5.27.



Figura 5.27. Despunte del bóxer de niño.

- **Colocación de etiqueta:** Para colocar la etiqueta se hace una costura en los costados o la parte trasera (cerca de la cintura), utilizando la maquina recta para tapan la costura del elástico y que la etiqueta este bien colocada, dando un acabo más limpio como se da en la Figura 5.28.



Figura 5.28. Colocación de la etiqueta en el bóxer de niño.

- **Remate:** Una vez que la prenda tenga su respectiva etiqueta, pasa al remate donde se eliminan los hilos de costuras sueltas para dejar un acabado limpio de la prenda completa como se da en la Figura 5.29.



Figura 5.29. Remate de la prenda completa.

- **Control de calidad:** Cuando las prendas finalizan la parte del remate cada una de ellas debe pasar por un control de calidad, en el cual se verifica que no haya costuras sueltas, defectos de armado y las medidas de la prenda, con el fin de garantizar la calidad del producto, así como se muestra en la Figura 5.30.



Figura 5.30. Control de calidad de prendas terminadas.

- **Plastiflecha:** una vez que la prenda ha pasado por control de calidad, se le coloca la plastiflecha la cual sujetara una etiqueta distintiva de la marca de la empresa para presentar de una forma más profesional la prenda final, como se observa en la Figura 5.31.



Figura 5.31. Colocación de plastiflecha del producto.

- **Doblado y empaque:** cuando el producto ya termina su fase de confección y revisión se lo dobla y empaca de forma correcta en su caja distintiva la cual lo estableció la empresa, se lo empaca por 12 unidades con un patrón de colores variado con el fin de no enviar productos de un solo color lo cual facilita la comercialización del producto, como se observa en la Figura 5.32.



Figura 5.32. Doblado y empaque de la docena de bóxer de niño.

- **Almacenado:** para llegar a la etapa final de producción del bóxer de niño, almacenamos el producto terminado en la bodega donde se encuentran todos los tipos de productos que la empresa confecciona para poder satisfacer al mercado, cada uno de ellos se almacena

por docenas debido a que la comercialización la empresa la realiza por docenas de producto, como se ve en la Figura 5.33.



Figura 5.33. Almacenamiento en la bodega de productos terminados.

#### 5.1.4 Diagrama de operaciones actual

El cursograma analítico del proceso actual de producción del Bóxer Niño Faja código 0078 registra un total de 45 actividades, de las cuales 30 corresponden a operaciones (66,67%), 10 a inspecciones (22,22%) y 5 a transportes (11,11%), con un tiempo total de 193 minutos durante todo el proceso y una distancia recorrida de 9 metros.

El análisis evidencia que, si bien la mayoría de actividades están orientadas a la transformación directa del producto, la elevada cantidad de inspecciones y la presencia de transportes representan oportunidades de mejora mediante la reducción de actividades que no agregan valor, aspecto que fundamenta la propuesta de optimización del presente estudio. El desarrollo se visualiza en la Figura 5.34.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – INGENIERÍA INDUSTRIAL

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__			Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>						
Proceso: Producción del bóxer de niño		RESUMEN							
Fecha: 2 de Diciembre del 2025		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio inicia: Martes 2 de Diciembre del 2025		●	Operación	30					
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>		→	Transporte	5					
Producto: Boxer de niño 0078		■	Inspección	10					
Nombre del operario: Carlos Mejia		◐	Espera	0					
Elaborado por: Chato Jonathan, De la Cruz Elvis		▼	Almacenaje	0					
Tamaño del Lote: 1		Total de Actividades realizadas		45					
		Distancia total en metros		9					
		Tiempo min/hombre		193					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	◐	▼
1	Descarga de rollos de tela del vehículo	1	2	534,00	●				
2	Pesado de rollos de tela	1		123,83	●				
3	Registro en sistema de inventario	1		194,50	●				
4	Transporte de tela al área de almacén	1	2	359,00	●	→			
5	Almacenamiento de etiquetas y accesorios	1	2	171,83	●				
6	Inspección de calidad de la tela	1		775,50	●		■		
7	Traslado y posicionamiento del rollo de tela	1	1,5	809,67	●	→			
8	Extendido de la capa de tela	1		531,00	●				
9	Alisado y eliminación de arrugas	1		360,83	●				
10	Alineación y emparejamiento de bordes	1		415,83	●				
11	Tendido de capas adicionales (por capa)	1		212,33	●				
12	Fijación de capas con pesos o ganchos	1		310,67	●				
13	Selección y verificación de moldes/patronos	1		335,17	●				■
14	Fijación de moldes con pesos o alfileres	1		426,67	●				■
15	Trazado de contornos con tiza o marcador	1		952,00	●				■
16	Marcado de puntos de ensamble	1		604,83	●				■
17	Verificación del trazado completo	1		303,50	●				■
18	Preparación y verificación de herramientas de corte	1		204,83	●				■
19	Corte de piezas delanteras	1		832,67	●				■
20	Corte de piezas traseras	1		744,83	●				■
21	Separación y clasificación de piezas cortadas	1		412,17	●				■
22	Recepción y verificación de piezas cortadas	1		311,33	●				■
23	Clasificación por tallas y colores	1		728,00	●				■
24	Revisión de cantidades	1		340,33	●				■
25	Organización y entrega a estaciones de costura	1		393,17	●				■
26	Costura lateral	1		7,41	●				■
27	Costura entrepierna cerrado total	1		14,67	●				■
28	Colocación de elásticos	1		3,21	●				■
29	Recubiertos	1		14,44	●				■
30	Despunte	1		15,80	●				■
31	Colocación de etiqueta	1		7,38	●				■
32	Remate	1		12,64	●				■
33	Inspección visual de costuras y acabados	1		11,56	●				■
34	Verificación de colocación de elásticos	1		10,63	●				■
35	Revisión de simetría y alineación	1		13,19	●				■
36	Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1		1,13	●				■
37	Selección y preparación de plastiflechas	1		2,99	●				■
38	Posicionamiento en la prenda	1		1,86	●				■
39	Inserción y fijación de la plastiflecha	1		2,44	●				■
40	Selección y transporte de cajas desarmadas	1	1,5	6,13	●	→			■
41	Doblado y formación de la caja	1		12,61	●				■
42	Recepción y verificación de prendas	1		15,96	●				■
43	Doblado de la prenda	1		17,90	●				■
44	Colocación en empaque individual	1		15,92	●				■
45	Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas			14,42	●				■
		m	9,0	11.590,8 s	193,2 min				

Figura 5.34. Diagrama de procesos actual de la producción del bóxer de niño.

## 5.2 ACTIVIDADES DEL OBJETIVO 2

**Aplicar el estudio de tiempos para conocer el estándar actual y las operaciones críticas.**

### 5.2.1 Determinación y registro de tiempos

**Actividad 1: Determinación y registro de tiempos que se utilizan en cada una de las tareas dentro del proceso en el ciclo de la línea de confección de prendas de ropa interior.**

Se identifica y se selecciona el proceso posteriormente se da la selección del operario analizando la operación y descomposición de tareas. Utilizando el método regresión a cero se realiza el cronometraje sistemático de todas las operaciones dentro del proceso de confección de ropa interior, desde la recepción de materia prima hasta el empaque final. Para cada operación se registran 15 observaciones de las cuales se seleccionan 5 observaciones permitiendo calcular estadísticamente el tiempo.

Esto permite identificar el tiempo real que consume cada tarea además establecer una base del desempeño actual e identificar las actividades que representan mayor consumo de tiempo para posteriormente presentar propuestas de mejora.

#### 1. Área de Recepción de materia prima

El proceso de recepción de materia prima constituye el punto de partida del proceso productivo en la confección de ropa interior, garantizando la disponibilidad de insumos y la calidad de los materiales que ingresarán a producción. La Tabla 5.3 presenta los tiempos observados para las actividades dentro del procesos de recepción de materia prima, valores representados en minutos correspondientes a la toma de tiempos en diferentes días.

Tabla 5.3. Registro de tiempos durante la recepción de materia prima

<b>ÁREA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>					
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Muestras de tiempo en minutos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Descarga de rollos de tela del vehículo	8,50	9,20	8,80	9,10	8,90
Pesado de rollos de tela	2,10	1,95	2,20	2,05	2,15
Registro en sistema de inventario	3,25	3,40	3,15	3,30	3,20
Transporte de tela al área de almacén	5,80	6,10	5,95	6,05	5,90
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	2,80	2,95	2,75	2,90	2,85

#### 2. Área de Tendido, Marcado, Trazado y Corte de tela

En el proceso de tendido, marcado y trazado de la tela es una operación fundamental, ya que su correcta ejecución dependerá la calidad del corte y el aprovechamiento óptimo del material. Dentro del área se dan actividades relacionadas con la preparación de las capas de tela de tal manera se consiga uniformidad, alineación y fijación garantizando la precisión en el corte. La Tabla 5.4 presenta el registro de los tiempos observados para las actividades que se dan dentro del proceso.

Tabla 5.4. Registro de tiempos durante el tendido, marcado, trazado y corte de la tela

<b>ÁREA DE TENDIDO, MARACADO, TRAZADO Y CORTE DE LA TELA</b>					
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Muestras de tiempo en minutos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Inspección de calidad de la tela	12,40	13,60	12,90	13,20	12,80
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	12,33	14,47	12,40	13,50	14,35
Extendido de la capa de tela	8,40	9,10	8,75	8,90	8,60
Alisado y eliminación de arrugas	5,80	6,30	6,05	6,20	5,95
Alineación y emparejamiento de bordes	6,50	7,10	6,80	6,95	6,70
Tendido de capas adicionales (por capa)	3,20	2,80	3,50	3,65	3,40
Fijación de capas con pesos o ganchos	4,90	5,40	5,15	5,30	5,05
Selección y verificación de moldes/patronos	5,30	5,80	5,55	5,70	5,45
Fijación de moldes con pesos o alfileres	6,80	7,40	7,10	7,25	6,95
Trazado de contornos con tiza o marcador	14,60	16,20	15,40	15,90	15,10
Marcado de puntos de ensamble	9,50	10,30	9,90	10,15	9,75
Verificación del trazado completo	4,70	5,20	4,95	5,10	4,85
Preparación y verificación de herramientas de corte	3,20	3,50	3,35	3,45	3,30
Corte de piezas delanteras	12,80	14,20	13,50	13,90	13,30
Corte de piezas traseras	11,60	12,90	12,25	12,60	12,10
Separación y clasificación de piezas cortadas	6,50	7,10	6,80	6,95	6,70

### 3. Área de Clasificado

El proceso de clasificado representa una preparación de organización y preparación facilitando el flujo de las piezas cortadas hacia el área de costura. La Tabla 5.5 presenta los tiempos observados para las actividades que se dan dentro del proceso de clasificado, Los valores están expresados en minutos correspondientes al tiempo necesario para completar las actividades.

Tabla 5.5. Registro de tiempos durante el proceso de clasificado

<b>ÁREA DE CLASIFICADO</b>					
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Muestras de tiempo en minutos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Recepción y verificación de piezas cortadas	4,80	5,30	5,05	5,20	4,95
Clasificación por tallas y colores	11,30	12,50	11,90	12,20	11,70
Revisión de cantidades	5,40	6,00	5,70	5,85	5,60
Organización y entrega a estaciones de costura	6,20	6,80	6,50	6,65	6,35

#### 4. Área de Costura

El proceso de costura es el núcleo del proceso de confección de ropa interior, proceso donde las piezas cortadas y clasificadas pasan a ser ensambladas para formar el producto final, proceso que comprenden las operaciones de unión de las diferentes partes de la prenda. La Tabla 5.6 presenta los tiempos observados para las actividades que se dan dentro del proceso de costura, Los valores están expresados en segundos correspondientes al tiempo necesario para completar las actividades.

Tabla 5.6. Registro de tiempos durante el proceso de costura

<b>ÁREA DE COSTURA</b>					
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Muestras de tiempo en segundos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Costura lateral	7,5	7,67	6,59	4,27	7,72
Costura entrepierna cerrado total	17,64	13,06	15,03	13,3	14,8
Colocación de elásticos	3,1	1,65	2,2	1,77	8,94
Recubiertos	15,95	14,22	15,44	13,85	14,29
Despunte	14,1	13,42	16,63	15,89	16,38
Colocación de etiqueta	6,71	9,5	7,3	7,94	7,1
Remate	12,69	11,3	14,63	12,63	12,51

#### 5. Área de Control de calidad

El proceso de control de calidad garantiza que los productos terminados cumplan con las especificaciones técnicas y estándares de calidad, La Tabla 5.7 presenta los tiempos observados para las actividades que se dan dentro del proceso de control de calidad, Los valores están expresados en segundos correspondientes al tiempo necesario para completar las actividades.

Tabla 5.7. Registro de tiempos durante el proceso de control de calidad

<b>ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD</b>					
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Muestras de tiempo en segundos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Inspección visual de costuras y acabados	10,81	11,28	9,77	12,96	12,56
Verificación de colocación de elásticos	5,46	9,95	10,54	14,14	10,99
Revisión de simetría y alineación	11,77	16,22	11,79	11,37	18,76
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1,16	1,35	1,13	1,09	1,12
Selección y preparación de plastiflechas	3,16	3,35	2,75	2,44	3,09
Posicionamiento en la prenda	1,73	1,97	2,03	1,12	1,12
Inserción y fijación de la plastiflecha	2,36	2,64	2,14	2,68	2,42

## 6. Área de Armado de la caja, doblado y empaque

El proceso de armado de la caja, doblado y empaque constituye una operación fundamental dentro del proceso de empaque y preparación del producto final para su correcta distribución. La Tabla 5.8 presenta los tiempos observados para las actividades que se dan dentro del proceso de armado de la caja, doblado y empaque. Los valores están expresados en segundos correspondientes al tiempo necesario para completar las actividades.

Tabla 5.8. Registro de tiempos durante el proceso de armado de la caja

<b>ÁREA DE ARMADO DE CAJA, DOBALDO Y EMPAQUE</b>					
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>Muestras de tiempo en segundos</b>				
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Selección y transporte de cajas desarmadas	5,15	6,11	5,12	6,15	6,12
Doblado y formación de la caja	12,12	13,12	11,12	12,12	13,12
Recepción y verificación de prendas	13,06	19,52	15,92	16,26	15,89
Doblado de la prenda	19,59	19,52	16,26	18,46	16,6
Colocación en empaque individual	15,92	15,96	15,89	15,91	16,61
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	16,43	14,76	14,02	13,06	16,43

### 5.2.2 Tiempo estándar y eficiencia actual

#### Actividad 2: Determinación de tiempos estándar y cálculo de la eficiencia actual de producción.

El tiempo estándar se define positivamente como una de las actividades más relevantes dentro de la gestión de la producción, la cual permite tomar como referencia los tiempos para poder

medición del desempeño productivo del proceso, el tiempo estándar a partir del cronometraje de la toma 5 muestras en unidades del tiempo, la aplicación del sistema de valoración del método Westinghouse, la aplicación de suplementos; fueron necesarios para completar este estudio dentro del proceso de confección del bóxer de niño, el tiempo estándar sirve para calcular la eficiencia operativa actual, una vez detectadas las oportunidades del proceso mediante el análisis, una vez registradas las informaciones de la toma de tiempos se llevaron a cabo los cálculos de límites para determinar si el proceso se encuentra dentro o fuera del rango, para completar dicha actividad previamente se lleva a cabo los cálculos de promedio de las muestras y el cálculo de la desviación en base a las cinco tomas registradas y a continuación se exponen las fórmulas para dichos cálculos:

### **Promedio ( $\bar{x}$ )**

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (5.1)$$

### **Desviación estándar muestral**

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (5.2)$$

### **Límite de control superior**

$$L.C.S = \bar{x} + s \quad (5.3)$$

### **Límite de control inferior**

$$L.C.I = \bar{x} - s \quad (5.4)$$

La Tabla 5.9 presenta los datos fuera del rango de los límites de control superior e inferior, cálculos que se realizaron en base a la selección de las 5 toma de muestras para las diferentes actividades que forman parte del proceso de producción del bóxer de niño.

Tabla 5.9. Datos fuera del rango de los límites de control superior e inferior.

Actividades	Muestra de tiempos en segundos					$\bar{x}$	s	L.C.S	L.C.I
	1	2	3	4	5				
Descarga de rollos de tela del vehículo	518	552	528	546	534	535,6	13,667	549,93	521,93
Pesado de rollos de tela	126	117	123	123	129	123,6	4,450	128,05	119,15
Registro en sistema de inventario	195	204	189	198	192	195,6	5,771	201,37	189,83
Transporte de tela al área de almacén	348	366	357	363	354	357,6	7,162	364,76	350,44
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	168	177	165	174	171	171	4,743	175,74	166,26
Inspección de calidad de la tela	744	816	792	792	768	782,4	27,364	809,76	755,04
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	740	868	744	810	850	802,4	59,015	861,42	743,38
Extendido de la capa de tela	512	542	534	532	516	527,2	12,696	539,90	514,50
Alisado y eliminación de arrugas	348	378	372	372	357	365,4	12,442	377,84	352,96
Alineación y emparejamiento de bordes	390	426	417	417	402	410,4	14,293	424,69	396,11
Tendido de capas adicionales (por capa)	192	168	219	219	204	200,4	21,361	221,76	179,04
Fijación de capas con pesos o ganchos	294	324	318	318	303	311,4	12,442	323,84	298,96
Selección y verificación de moldes/patrones	318	348	342	342	327	335,4	12,442	347,84	322,96
Fijación de moldes con pesos o alfileres	408	444	435	435	417	427,8	14,789	442,59	413,01
Trazado de contornos con tiza o marcador	876	972	954	954	906	932,4	39,935	972,33	892,47
Marcado de puntos de ensamble	570	618	609	609	585	598,2	19,967	618,17	578,23
Verificación del trazado completo	282	312	306	306	291	299,4	12,442	311,84	286,96
Preparación y verificación de herramientas de corte	192	210	207	207	198	202,8	7,530	210,33	195,27
Corte de piezas delanteras	768	852	834	834	798	817,2	33,782	850,98	783,42
Corte de piezas traseras	696	774	756	756	726	741,6	30,770	772,37	710,83
Separación y clasificación de piezas cortadas	390	426	417	417	402	410,4	14,293	424,69	396,11
Recepción y verificación de piezas cortadas	288	318	312	312	297	305,4	12,442	317,84	292,96
Clasificación por tallas y colores	678	750	732	732	702	718,8	28,587	747,39	690,21
Revisión de cantidades	324	360	351	351	336	344,4	14,293	358,69	330,11
Organización y entrega a estaciones de costura	372	408	399	399	381	391,8	14,789	406,59	377,01
Costura lateral	7,5	7,67	6,59	4,27	7,72	6,75	1,460	8,21	5,29
Costura entrepierna cerrado total	15,9	13,1	15	13,3	14,8	14,408	1,190	15,60	13,22
Colocación de elásticos	3,1	3,2	3,2	3,3	3,2	3,2	0,071	3,27	3,13
Recubiertos	16	14,2	15,4	13,9	14,3	14,75	0,897	15,65	13,85
Despunte	14,1	13,4	16,6	15,9	16,4	15,284	1,437	16,72	13,85
Colocación de etiqueta	6,71	9,5	7,3	7,94	7,1	7,71	1,095	8,81	6,61
Remate	12,7	11,3	14,6	12,6	12,5	12,752	1,195	13,95	11,56
Inspección visual de costuras y acabados	10,8	11,3	9,77	13	12,6	11,476	1,301	12,78	10,18
Verificación de colocación de elásticos	5,46	9,95	10,5	14,1	11	10,216	3,114	13,33	7,10
Revisión de simetría y alineación	11,8	16,2	11,8	11,4	18,8	13,982	3,330	17,31	10,65
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1,16	1,35	1,13	1,09	1,12	1,17	0,104	1,27	1,07
Selección y preparación de plastiflechas	3,16	3,35	2,75	2,44	3,09	2,958	0,362	3,32	2,60
Posicionamiento en la prenda	1,73	1,97	2,03	1,12	1,12	1,594	0,447	2,04	1,15
Inserción y fijación de la plastiflecha	2,36	2,64	2,14	2,68	2,42	2,448	0,220	2,67	2,23
Selección y transporte de cajas desarmadas	5,15	6,11	5,12	6,15	6,12	5,73	0,543	6,27	5,19
Doblado y formación de la caja	12,1	13,1	11,1	12,1	13,1	12,32	0,837	13,16	11,48
Recepción y verificación de prendas	13,1	19,5	15,9	16,3	15,9	16,13	2,293	18,42	13,84
Doblado de la prenda	19,6	19,5	16,3	18,5	16,6	18,086	1,581	19,67	16,50
Colocación en empaque individual	15,9	16	15,9	15,9	16,6	16,058	0,310	16,37	15,75
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	16,4	14,8	14	13,1	16,4	14,94	1,488	16,43	13,45

Después de identificar los datos fuera de rango, se procede a reemplazar con nuevas observaciones con la finalidad de integrar los datos dentro de los límites de control. La Tabla 5.10 presenta los datos dentro del rango de los límites de control superior e inferior, cálculos que se realizaron en base a la selección de las 5 toma de muestras.

Tabla 5.10. Datos dentro de los límites de control superior e inferior.

Actividades	Muestra de tiempos en segundos					$\bar{X}$	s	L.C.S	L.C.I
	1	2	3	4	5				
Descarga de rollos de tela del vehículo	530	533	528	546	534	534	7,014	549,27	521,93
Pesado de rollos de tela	126	120	123	123	128	124	3,082	128,05	119,15
Registro en sistema de inventario	195	192	195	198	192	194	2,510	201,37	189,83
Transporte de tela al área de almacén	354	363	357	363	354	358	4,550	364,76	350,44
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	168	171	173	174	171	171	2,302	175,74	166,26
Inspección de calidad de la tela	767	767	792	792	768	777	13,517	809,76	755,04

Traslado y posicionamiento del rollo de tela	744	855	744	810	850	801	54,533	861,42	743,38
Extendido de la capa de tela	532	536	534	532	516	530	8,000	539,90	514,50
Alisado y eliminación de arrugas	354	355	372	372	357	362	9,192	377,84	352,96
Alineación y emparejamiento de bordes	423	418	417	417	402	415	7,893	424,69	396,11
Tendido de capas adicionales (por capa)	192	220	219	219	204	211	12,438	221,76	179,04
Fijación de capas con pesos o ganchos	305	310	318	318	303	311	7,050	323,84	298,96
Selección y verificación de moldes/patronos	330	335	342	342	327	335	6,834	347,84	322,96
Fijación de moldes con pesos o alfileres	420	418	435	435	417	425	9,192	442,59	413,01
Trazado de contornos con tiza o marcador	972	972	954	954	906	952	27,033	972,33	892,47
Marcado de puntos de ensamble	590	618	609	609	585	602	14,025	618,17	578,23
Verificación del trazado completo	308	305	306	306	291	303	6,907	311,84	286,96
Preparación y verificación de herramientas de corte	200	210	207	207	198	204	5,128	210,33	195,27
Corte de piezas delanteras	840	845	834	834	798	830	18,580	850,98	783,42
Corte de piezas traseras	730	745	756	756	726	743	14,135	772,37	710,83
Separación y clasificación de piezas cortadas	417	410	417	417	402	413	6,656	424,69	396,11
Recepción y verificación de piezas cortadas	315	316	312	312	297	310	7,701	317,84	292,96
Clasificación por tallas y colores	735	735	732	732	702	727	14,167	747,39	690,21
Revisión de cantidades	332	340	351	351	336	342	8,689	358,69	330,11
Organización y entrega a estaciones de costura	390	395	399	399	381	393	7,563	406,59	377,01
Costura lateral	7,5	7,67	6,59	7,5	7,72	7,4	0,461	8,21	5,29
Costura entrepierna cerrado total	15,3	14,8	15	13,3	14,8	14,6	0,780	15,60	13,22
Colocación de elásticos	3,14	3,2	3,2	3,25	3,2	3,2	0,039	3,27	3,13
Recubiertos	14,3	14,2	15,4	14,2	14,3	14,5	0,535	15,65	13,85
Despunte	14,1	15,9	16,6	15,9	16,4	15,8	0,991	16,72	13,85
Colocación de etiqueta	6,71	7,94	7,3	7,94	7,1	7,4	0,538	8,81	6,61
Remate	12,7	12,6	12,7	12,6	12,5	12,6	0,073	13,95	11,56
Inspección visual de costuras y acabados	10,8	11,3	10,8	11,3	12,6	11,3	0,717	12,78	10,18
Verificación de colocación de elásticos	10,9	9,95	10,5	10,9	11	10,7	0,431	13,33	7,10
Revisión de simetría y alineación	11,8	16,2	11,8	11,4	11,8	12,6	2,038	17,31	10,65
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1,16	1,12	1,13	1,09	1,12	1,12	0,025	1,27	1,07
Selección y preparación de plastiflechas	3,16	3,1	2,75	3,1	3,09	3,04	0,164	3,32	2,60
Posicionamiento en la prenda	1,73	1,97	2,03	1,73	1,97	1,89	0,144	2,04	1,15
Inserción y fijación de la plastiflecha	2,36	2,64	2,42	2,36	2,42	2,44	0,116	2,67	2,23
Selección y transporte de cajas desarmadas	6,15	6,11	6,12	6,15	6,12	6,13	0,019	6,27	5,19
Doblado y formación de la caja	12,1	13,1	12,1	12,1	13,1	12,5	0,551	13,16	11,48
Recepción y verificación de prendas	15,9	15,9	15,9	16,3	15,9	16	0,159	18,42	13,84
Doblado de la prenda	19,6	19,5	16,6	18,5	16,6	18,2	1,488	19,67	16,50
Colocación en empaque individual	15,9	16	15,9	15,9	16	15,9	0,031	16,37	15,75
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	14,1	14,8	14	14,1	14,8	14,3	0,378	16,43	13,45

### Rango de ciclo de tiempos (R)

$$R = X_{max} - X_{min} \quad (5.5)$$

### Coefficiente de rango (c)

$$c = \frac{R}{\bar{x}} \quad (5.6)$$

La Tabla 5.11 presenta los resultados del estudio de tiempos mediante la técnica de cronometraje para las actividades que cubre el proceso de confección del bóxer de niño. Se registraron cinco muestras de tiempo expresados en segundos, permitiendo calcular parámetros estadísticos como: el promedio que representa el tiempo observado, la desviación estándar muestral que mide la variabilidad de los datos, el rango y finalmente el coeficiente de rango

dato sumamente importante para la determinación del número de muestras y cálculos posteriores.

Tabla 5.11. Cálculo del coeficiente de rango (c).

Actividades	Muestra de tiempos en segundos					$\bar{X}$	S	R	C
	1	2	3	4	5				
Descarga de rollos de tela del vehículo	530	533	528	546	534	534	7,014	18	0,03
Pesado de rollos de tela	126	120	123	123	128	124	3,082	8	0,06
Registro en sistema de inventario	195	192	195	198	192	194	2,510	6	0,03
Transporte de tela al área de almacén	354	363	357	363	354	358	4,550	9	0,03
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	168	171	173	174	171	171	2,302	6	0,04
Inspección de calidad de la tela	767	767	792	792	768	777	13,517	25	0,03
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	744	855	744	810	850	801	54,533	111	0,14
Extendido de la capa de tela	532	536	534	532	516	530	8,000	20	0,04
Alisado y eliminación de arrugas	354	355	372	372	357	362	9,192	18	0,05
Alineación y emparejamiento de bordes	423	418	417	417	402	415	7,893	21	0,05
Tendido de capas adicionales (por capa)	192	220	219	219	204	211	12,438	28	0,13
Fijación de capas con pesos o ganchos	305	310	318	318	303	311	7,050	15	0,05
Selección y verificación de moldes/patronos	330	335	342	342	327	335	6,834	15	0,04
Fijación de moldes con pesos o alfileres	420	418	435	435	417	425	9,192	18	0,04
Trazado de contornos con tiza o marcador	972	972	954	954	906	952	27,033	66	0,07
Marcado de puntos de ensamble	590	618	609	609	585	602	14,025	33	0,05
Verificación del trazado completo	308	305	306	306	291	303	6,907	17	0,06
Preparación y verificación de herramientas de corte	200	210	207	207	198	204	5,128	12	0,06
Corte de piezas delanteras	840	845	834	834	798	830	18,580	47	0,06
Corte de piezas traseras	730	745	756	756	726	743	14,135	30	0,04
Separación y clasificación de piezas cortadas	417	410	417	417	402	413	6,656	15	0,04
Recepción y verificación de piezas cortadas	315	316	312	312	297	310	7,701	19	0,06
Clasificación por tallas y colores	735	735	732	732	702	727	14,167	33	0,05
Revisión de cantidades	332	340	351	351	336	342	8,689	19	0,06
Organización y entrega a estaciones de costura	390	395	399	399	381	393	7,563	18	0,05
Costura lateral	7,5	7,67	6,59	7,5	7,72	7,4	0,461	1,13	0,15
Costura entrepierna cerrado total	15,3	14,8	15	13,3	14,8	14,6	0,780	2	0,14
Colocación de elásticos	3,14	3,2	3,2	3,25	3,2	3,2	0,039	0,11	0,03
Recubiertos	14,3	14,2	15,4	14,2	14,3	14,5	0,535	1,22	0,08
Despunte	14,1	15,9	16,6	15,9	16,4	15,8	0,991	2,53	0,16
Colocación de etiqueta	6,71	7,94	7,3	7,94	7,1	7,4	0,538	1,23	0,17
Remate	12,7	12,6	12,7	12,6	12,5	12,6	0,073	0,18	0,01
Inspección visual de costuras y acabados	10,8	11,3	10,8	11,3	12,6	11,3	0,717	1,75	0,15
Verificación de colocación de elásticos	10,9	9,95	10,5	10,9	11	10,7	0,431	1,04	0,10
Revisión de simetría y alineación	11,8	16,2	11,8	11,4	11,8	12,6	2,038	4,85	0,39
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1,16	1,12	1,13	1,09	1,12	1,12	0,025	0,07	0,06
Selección y preparación de plastiflechas	3,16	3,1	2,75	3,1	3,09	3,04	0,164	0,41	0,13
Posicionamiento en la prenda	1,73	1,97	2,03	1,73	1,97	1,89	0,144	0,3	0,16
Inserción y fijación de la plastiflecha	2,36	2,64	2,42	2,36	2,42	2,44	0,116	0,28	0,11
Selección y transporte de cajas desarmadas	6,15	6,11	6,12	6,15	6,12	6,13	0,019	0,04	0,01
Doblado y formación de la caja	12,1	13,1	12,1	12,1	13,1	12,5	0,551	1,02	0,08
Recepción y verificación de prendas	15,9	15,9	15,9	16,3	15,9	16	0,159	0,37	0,02
Doblado de la prenda	19,6	19,5	16,6	18,5	16,6	18,2	1,488	2,99	0,16
Colocación en empaque individual	15,9	16	15,9	15,9	16	15,9	0,031	0,07	0,00
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	14,1	14,8	14	14,1	14,8	14,3	0,378	0,74	0,05

Una vez determinado el coeficiente de rango se procede a determinar el valor máximo de la desviación estándar muestral, posteriormente con la ayuda de la tabla 5.12 se determina el número óptimo de muestras a considerar para cálculos posteriores.

### Número de observaciones (n)

Tabla 5.12. Identificación de la desviación estándar muestral; valor máximo.

Actividades	Muestra de tiempos en segundos					$\bar{x}$	S	R	C
	1	2	3	4	5				
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	744	855	744	810	850	801	54,533	111	0,14

La Tabla 5.13 presenta los valores críticos para determinar el número de observaciones necesarias para completar el estudio de tiempos.

Tabla 5.13. Tabla para el cálculo del número de observaciones.

Tabla para el número de cálculo de observaciones					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0,48	68	39
0,01	1	1	0,5	74	42
0,02	1	1	0,52	80	46
0,03	1	1	0,54	86	49
0,04	1	1	0,56	93	53
0,05	1	1	0,58	100	57
0,06	1	1	0,6	107	61
0,07	1	1	0,62	114	65
0,08	1	1	0,64	121	69
0,09	1	1	0,66	129	74
0,1	3	2	0,68	137	78
0,12	4	2	0,7	145	83
0,14	6	3	0,72	153	88
0,16	8	4	0,74	162	93
0,18	10	6	0,76	171	98
0,2	12	7	0,78	180	103
0,22	14	8	0,8	190	108
0,24	18	10	0,82	199	113
0,26	20	11	0,84	209	119
0,28	23	13	0,86	218	126
0,3	27	15	0,88	229	131
0,32	30	17	0,9	239	138
0,34	34	20	0,92	250	143
0,36	38	22	0,94	261	149
0,38	43	24	0,96	273	156
0,4	47	27	0,98	284	162
0,42	52	30	1	296	169
0,44	57	33	1,02	303	173
0,46	63	36	1,04	313	179

Una vez determinado el coeficiente de rango (c), se utiliza la Tabla 5.14 para el cálculo del número de observaciones con el fin de determinar n (tamaño de la muestra).

Tabla 5.14. Determinación del número de muestra.

Tamaño de la muestra		
R/X	5	n
0,14	6	6

### 5.2.2.1 Sistema Westinghouse de Valoración

Este factor se incrementa con el transcurso del tiempo, dado que un incremento en la familiaridad con el trabajo facilita una mayor velocidad y suavidad en los movimientos. La Tabla 5.15 presenta la clasificación y el sistema de valoración.

Tabla 5.15. Sistema de calificación Westinghouse.

Clasificación de la actuación del trabajador					
Habilidad			Esfuerzo		
Categoría	Símbolo	Factor	Categoría	Símbolo	Factor
Extrema	+A1	+0.15	Excesivo	+A1	+0.13
Extrema	+A2	+0.13	Excesivo	+A2	+0.12
Excelente	+B1	+0.11	Excelente	+B1	+0.10
Excelente	+B2	+0.08	Excelente	+B2	+0.08
Buena	+C1	+0.06	Bueno	+C1	+0.05
Buena	+C2	+0.03	Bueno	+C2	+0.02
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Aceptable	-E1	-0.05	Aceptable	-E1	-0.04
Aceptable	-E2	-0.10	Aceptable	-E2	-0.08
Deficiente	-F1	-0.16	Deficiente	-F1	-0.12
Deficiente	-F2	-0.22	Deficiente	-F2	-0.17
Condiciones			Consistencia		
Categoría	Símbolo	Factor	Categoría	Símbolo	Factor
Ideales	+A	+0.06	Perfecta	+A	+0.04
Excelentes	+B	+0.04	Excelente	+B	+0.03
Buenas	+C	+0.02	Buena	+C	+0.01
Promedio	D	0.00	Promedio	D	0.00
Aceptables	-E	-0.03	Aceptable	-E	-0.02
Deficientes	-F	-0.07	Deficiente	-F	-0.04

La Tabla 5.16 presenta la aplicación del sistema de valoración a las actividades que se realizan durante la confección de ropa interior, evaluando cuatro fases del desempeño del trabajador: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia. Es importante desarrollar este análisis de valoración para ajustar los tiempos observados y obtener los tiempos normales representativos del desempeño.

Tabla 5.16. Valoración del desempeño del trabajador.

Actividades	Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia		Suma Factor	% Val
	Símbolo	Factor	Símbolo	Factor	Símbolo	Factor	Símbolo	Factor		
Descarga de rollos de tela del vehículo	C2	+0.03	E2	-0.08	D	0.00	E	-0.02	-0.07	93
Pesado de rollos de tela	E2	-0.10	E1	-0.04	C	+0.02	D	0.00	-0.12	88
Registro en sistema de inventario	D	0.00	E2	-0.08	D	0.00	E	-0.02	-0.10	90
Transporte de tela al área de almacén	C2	+0.03	F1	-0.12	D	0.00	E	-0.02	-0.11	89
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	E1	-0.05	E2	-0.08	D	0.00	D	0.00	-0.13	87
Inspección de calidad de la tela	D	0.00	E1	-0.04	C	+0.02	E	-0.02	-0.04	96
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	C2	+0.03	E2	-0.08	D	0.00	D	0.00	-0.05	95
Extendido de la capa de tela	E1	-0.05	D	0.00	D	0.00	E	-0.02	-0.07	93

Alisado y eliminación de arrugas	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	E	-0.02	-0.06	94
Alineación y emparejamiento de bordes	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.09	91
Tendido de capas adicionales (por capa)	E2	-0.10	E2	-0.08	D	0.00	E	-0.02	-0.20	80
Fijación de capas con pesos o ganchos	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.04	96
Selección y verificación de moldes/patronos	E1	-0.05	D	0.00	C	+0.02	E	-0.02	-0.05	95
Fijación de moldes con pesos o alfileres	D	0.00	E2	-0.08	D	0.00	D	0.00	-0.08	92
Trazado de contornos con tiza o marcador	E1	-0.05	D	0.00	D	0.00	E	-0.02	-0.07	93
Marcado de puntos de ensamble	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.04	96
Verificación del trazado completo	E2	-0.10	E1	-0.04	D	0.00	E	-0.02	-0.16	84
Preparación y verificación de herramientas de corte	D	0.00	D	0.00	C	+0.02	E	-0.02	0.00	100
Corte de piezas delanteras	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.09	91
Corte de piezas traseras	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.09	91
Separación y clasificación de piezas cortadas	D	0.00	E2	-0.08	D	0.00	E	-0.02	-0.10	90
Recepción y verificación de piezas cortadas	E1	-0.05	D	0.00	D	0.00	D	0.00	-0.05	95
Clasificación por tallas y colores	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	E	-0.02	-0.06	94
Revisión de cantidades	E2	-0.10	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.14	86
Organización y entrega a estaciones de costura	D	0.00	E2	-0.08	C	+0.02	E	-0.02	-0.08	92
Costura lateral	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	E	-0.02	-0.11	89
Costura entrepierna cerrado total	E2	-0.10	E2	-0.08	D	0.00	D	0.00	-0.18	82
Colocación de elásticos	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	E	-0.02	-0.06	94
Recubiertos	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.09	91
Despunte	D	0.00	E2	-0.08	D	0.00	E	-0.02	-0.10	90
Colocación de etiqueta	D	0.00	D	0.00	C	+0.02	E	-0.02	0.00	100
Remate	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.09	91
Inspección visual de costuras y acabados	E2	-0.10	D	0.00	D	0.00	E	-0.02	-0.12	88
Verificación de colocación de elásticos	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	E	-0.02	-0.06	94
Revisión de simetría y alineación	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.09	91
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.04	96
Selección y preparación de plastiflechas	D	0.00	E2	-0.08	C	+0.02	E	-0.02	-0.08	92
Posicionamiento en la prenda	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	E	-0.02	-0.11	89
Inserción y fijación de la plastiflecha	E2	-0.10	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.14	86
Selección y transporte de cajas desarmadas	D	0.00	E2	-0.08	D	0.00	E	-0.02	-0.10	90
Doblado y formación de la caja	E1	-0.05	E2	-0.08	D	0.00	D	0.00	-0.13	87
Recepción y verificación de prendas	D	0.00	E1	-0.04	C	+0.02	E	-0.02	-0.04	96
Doblado de la prenda	E1	-0.05	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.09	91
Colocación en empaque individual	D	0.00	E2	-0.08	D	0.00	E	-0.02	-0.10	90
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	D	0.00	E1	-0.04	D	0.00	D	0.00	-0.04	96

### 5.2.2.2 Sistema de suplementos por descanso

Los suplementos compensan las interrupciones legítimas y necesarias del trabajo, permitiendo que el estándar sea realista y alcanzable. Los suplementos compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo entre otros los cuales se detallan en la Tabla 5.17.

Tabla 5.17. Sistema de suplementos por descanso.

Suplementos por descanso Hombre – Mujer					
Suplementos constantes	Hombre	Mujer	Suplementos variables	Hombre	Mujer
Necesidades personales	5	7	e) Condiciones atmosféricas Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (mili colorias/cm2/segundo)		
Básico por fatiga	4	4			
<b>Suplementos variables</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	16	0	0
<b>a) Trabajo de pie</b>			14	0	0
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0	12	0	0
Trabajo se realiza de pie	2	4	10	3	3
<b>b) Postura normal</b>			8	10	10

Ligeramente incómoda	0	1	6	21	21
Incómoda (Inclinación del cuerpo)	2	3	5	31	31
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7	4	45	45
			3	64	64
<b>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</b> Peso levantado por kilogramo			2	100	100
			<b>f) Tensión visual</b>		
<b>Peso (kg)</b>	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>			
2.5	0	1	Trabajos de cierta precisión	0	0
5	1	2	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
7.5	2	3	Trabajos de gran precisión	5	5
10	3	4	<b>g) Ruido</b>		
12.5	4	6	Sonido continuo	0	0
15	5	8	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
17.5	7	10	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
20	9	13	Sonidos estridentes	7	7
22.5	11	16	<b>h) Tensión mental</b>		
25	13	20 (máx.)	Proceso algo complejo	1	1
30	17	-	Proceso complejo o de atención dividida	4	4
33.5	22	-	Proceso muy complejo	8	8
<b>d) Iluminación</b>			<b>i) Monotonía mental</b>		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
			<b>j) Monotonía física</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

La Tabla 5.18 presenta las actividades durante el área de recepción de materia prima, mismas que serán analizadas y detalladas por suplementos constantes y variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 18% análisis detallado en la Tabla 5.19.

Tabla 5.18. Actividades durante el proceso de recepción de materia prima.

<b>ÁREA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>
<b>Actividades</b>
Descarga de rollos de tela del vehículo
Pesado de rollos de tela
Registro en sistema de inventario
Transporte de tela al área de almacén
Almacenamiento de etiquetas y accesorios

## Suplementos por descanso

Tabla 5.19. Suplementos por descanso (área de recepción de materia prima).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
b) postura anormal inclinación	0.02	2%
c) Uso de la fuerza o energía muscular	0.03	3%
h) Tensión mental	0.01	1%
<b>TOTAL</b>	<b>0.18</b>	<b>18%</b>

La Tabla 5.20 presenta las actividades durante el área de tendido, marcado, trazado y corte de la tela, mismas que serán analizadas y detalladas por suplementos constantes y variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 19% análisis detallado en la Tabla 5.21.

Tabla 5.20. Actividades durante el proceso de tendido hasta el corte de la tela.

<b>ÁREA DE TENDIDO, MARACADO, TRAZADO Y CORTE DE LA TELA</b>
<b>Actividades</b>
Inspección de calidad de la tela
Traslado y posicionamiento del rollo de tela
Extendido de la capa de tela
Alisado y eliminación de arrugas
Alineación y emparejamiento de bordes
Tendido de capas adicionales (por capa)
Fijación de capas con pesos o ganchos
Selección y verificación de moldes/patronos
Fijación de moldes con pesos o alfileres
Trazado de contornos con tiza o marcador
Marcado de puntos de ensamble
Verificación del trazado completo
Preparación y verificación de herramientas de corte
Corte de piezas delanteras
Corte de piezas traseras
Separación y clasificación de piezas cortadas

## Suplementos por descanso

Tabla 5.21. Suplementos por descanso (área de tendido hasta el corte de la tela).

<b>Suplementos por descanso</b>
---------------------------------

<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
b) postura anormal inclinación	0.02	2%
c) Uso de la fuerza o energía muscular	0.03	3%
f) Tensión visual	0.02	2%
h) Tensión mental	0.01	1%
<b>TOTAL</b>	<b>0.19</b>	<b>19%</b>

La Tabla 5.22 presenta las actividades durante el área de clasificado, mismas que serán analizadas y detalladas por suplementos constantes y variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 17% análisis detallado en la Tabla 5.23.

Tabla 5.22. Actividades durante el proceso de clasificado.

<b>ÁREA DE CLASIFICADO</b>
<b>Actividades</b>
Recepción y verificación de piezas cortadas
Clasificación por tallas y colores
Revisión de cantidades
Organización y entrega a estaciones de costura

### Suplementos por descanso

Tabla 5.23. Suplementos por descanso (área de clasificado).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
b) postura anormal inclinación	0.02	2%
c) Uso de la fuerza o energía muscular	0.03	3%
d) Monotonía mental	0.01	1%
<b>TOTAL</b>	<b>0.17</b>	<b>17%</b>

La Tabla 5.24 presenta las actividades durante el área de costura, mismas que serán analizadas y detalladas por suplementos constantes y variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del

trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 14% análisis detallado en la Tabla 5.25.

Tabla 5.24. Actividades durante el proceso de costura.

<b>ÁREA DE COSTURA</b>
<b>Actividades</b>
Costura lateral
Costura entrepierna cerrado total
Colocación de elásticos
Recubiertos
Despunte
Colocación de etiqueta
Remate

### Suplementos por descanso

Tabla 5.25. Suplementos por descanso (área de costura).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.07	7%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
f) tensión visual	0.02	2
h) Tensión mental	0.01	1
<b>TOTAL</b>	<b>0.14</b>	<b>14%</b>

La Tabla 5.26 presenta las actividades durante el área de control de calidad, mismas que serán analizadas y detalladas por suplementos constantes y variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 16% análisis detallado en la Tabla 5.27.

Tabla 5.26. Actividades durante el proceso de control de calidad.

<b>ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Actividades</b>
Inspección visual de costuras y acabados
Verificación de colocación de elásticos
Revisión de simetría y alineación
Separación de prendas aprobadas y rechazadas
Selección y preparación de plastiflechas
Posicionamiento en la prenda
Inserción y fijación de la plastiflecha

### Suplementos por descanso

Tabla 5.27. Suplementos por descanso (área de control de calidad).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
f) tensión visual	0.02	2
i) Monotonía mental	0.01	1
j) Monotonía física	0.02	2
<b>TOTAL</b>	<b>0.16</b>	<b>16%</b>

La Tabla 5.28 presenta las actividades durante el área de armado de la caja, doblado y empaque, mismas que serán analizadas y detalladas por suplementos constantes y variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 14% análisis detallado en la Tabla 5.29

Tabla 5.28. Actividades durante el proceso de armado de la caja doblado y empaque.

<b>ÁREA DE ARMADO DE CAJA, DOBALDO Y EMPAQUE</b>
<b>Actividades</b>
Selección y transporte de cajas desarmadas
Doblado y formación de la caja
Recepción y verificación de prendas
Doblado de la prenda
Colocación en empaque individual
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas

### Suplementos por descanso

Tabla 5.29. Suplementos por descanso (área de armado de la caja, doblado y empaque).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
i) Monotonía mental	0.01	1
j) Monotonía física	0.02	2
<b>TOTAL</b>	<b>0.14</b>	<b>14%</b>

Después de haber definido el número de n muestras, los porcentajes de calificación de actuación según el sistema Westinghouse para cada actividad y el porcentaje de suplementos por zonas

de producción, se generó la siguiente Tabla 5.30 que muestra los cálculos para el tiempo observado, tiempo normal y tiempo estándar; para  $n = 6$  muestras expresadas en unidades de tiempo (segundos) con un nivel de confianza del 95% y una precisión de  $\pm 5\%$ .

Tabla 5.30. Cálculo del tiempo estándar por actividad.

Actividades	Muestra de tiempos en segundos						TO	% Val	TN	SUPLEM	TT
	1	2	3	4	5	6					
Descarga de rollos de tela del vehículo	530	533	528	546	534	533	534	93	496,62	0,18	586,01
Pesado de rollos de tela	126	120	123	123	128	123	123,83	88	108,97	0,18	128,59
Registro en sistema de inventario	195	192	195	198	192	195	194,5	90	175,05	0,18	206,56
Transporte de tela al área de almacén	354	363	357	363	354	363	359	89	319,51	0,18	377,02
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	168	171	173	174	171	174	171,83	87	149,50	0,18	176,40
Inspección de calidad de la tela	767	767	792	792	768	767	775,5	96	744,48	0,19	885,93
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	744	855	744	810	850	855	809,67	95	769,18	0,19	915,33
Extendido de la capa de tela	532	536	534	532	516	536	531	93	493,83	0,19	587,66
Alisado y eliminación de arrugas	354	355	372	372	357	355	360,83	94	339,18	0,19	403,63
Alineación y emparejamiento de bordes	423	418	417	417	402	418	415,83	91	378,41	0,19	450,31
Tendido de capas adicionales (por capa)	192	220	219	219	204	220	212,33	80	169,87	0,19	202,14
Fijación de capas con pesos o ganchos	305	310	318	318	303	310	310,67	96	298,24	0,19	354,91
Selección y verificación de moldes/patronos	330	335	342	342	327	335	335,17	95	318,41	0,19	378,91
Fijación de moldes con pesos o alfileres	420	418	435	435	417	435	426,67	92	392,53	0,19	467,11
Trazado de contornos con tiza o marcador	972	972	954	954	906	954	952	93	885,36	0,19	1053,58
Marcado de puntos de ensamble	590	618	609	609	585	618	604,83	96	580,64	0,19	690,96
Verificación del trazado completo	308	305	306	306	291	305	303,5	84	254,94	0,19	303,38
Preparación y verificación de herramientas de corte	200	210	207	207	198	207	204,83	100	204,83	0,19	243,75
Corte de piezas delanteras	840	845	834	834	798	845	832,67	91	757,73	0,19	901,69
Corte de piezas traseras	730	745	756	756	726	756	744,83	91	677,80	0,19	806,58
Separación y clasificación de piezas cortadas	417	410	417	417	402	410	412,17	90	370,95	0,19	441,43
Recepción y verificación de piezas cortadas	315	316	312	312	297	316	311,33	95	295,77	0,17	346,05
Clasificación por tallas y colores	735	735	732	732	702	732	728	94	684,32	0,17	800,65
Revisión de cantidades	332	340	351	351	336	332	340,33	86	292,69	0,17	342,44
Organización y entrega a estaciones de costura	390	395	399	399	381	395	393,17	92	361,71	0,17	423,20
Costura lateral	7,5	7,67	6,59	7,5	7,72	7,5	7,4133	89	6,60	0,14	7,52
Costura entrepierna cerrado total	15,3	14,8	15	13,3	14,8	14,8	14,672	82	12,03	0,14	13,72
Colocación de elásticos	3,14	3,2	3,2	3,25	3,2	3,25	3,2067	94	3,01	0,14	3,44
Recubiertos	14,3	14,2	15,4	14,2	14,3	14,2	14,437	91	13,14	0,14	14,98
Despunte	14,1	15,9	16,6	15,9	16,4	15,9	15,798	90	14,22	0,14	16,21
Colocación de etiqueta	6,71	7,94	7,3	7,94	7,1	7,3	7,3817	100	7,38	0,14	8,42
Remate	12,7	12,6	12,7	12,6	12,5	12,7	12,642	91	11,50	0,14	13,11
Inspección visual de costuras y acabados	10,8	11,3	10,8	11,3	12,6	12,6	11,557	88	10,17	0,16	11,80
Verificación de colocación de elásticos	10,9	9,95	10,5	10,9	11	10,5	10,63	94	9,99	0,16	11,59
Revisión de simetría y alineación	11,8	16,2	11,8	11,4	11,8	16,2	13,19	91	12,00	0,16	13,92
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1,16	1,12	1,13	1,09	1,12	1,13	1,125	96	1,08	0,16	1,25
Selección y preparación de plastiflechas	3,16	3,1	2,75	3,1	3,09	2,75	2,9917	92	2,75	0,16	3,19
Posicionamiento en la prenda	1,73	1,97	2,03	1,73	1,97	1,73	1,86	89	1,66	0,16	1,92
Inserción y fijación de la plastiflecha	2,36	2,64	2,42	2,36	2,42	2,42	2,4367	86	2,10	0,16	2,43
Selección y transporte de cajas desarmadas	6,15	6,11	6,12	6,15	6,12	6,12	6,1283	90	5,52	0,14	6,29
Doblado y formación de la caja	12,1	13,1	12,1	12,1	13,1	13,1	12,613	87	10,97	0,14	12,51
Recepción y verificación de prendas	15,9	15,9	15,9	16,3	15,9	15,9	15,963	96	15,32	0,14	17,47
Doblado de la prenda	19,6	19,5	16,6	18,5	16,6	16,6	17,895	91	16,28	0,14	18,56
Colocación en empaque individual	15,9	16	15,9	15,9	16	15,9	15,923	90	14,33	0,14	16,34
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	14,1	14,8	14	14,1	14,8	14,8	14,423	96	13,85	0,14	15,78

Una vez establecido el tiempo estándar o tiempo total para cada actividad durante el proceso de confección de ropa interior, se lleva a cabo la sumatoria para calcular el tiempo estándar total (T.E.T), que simboliza el tiempo requerido para la fabricación y confección de ropa interior para un infante.

**5.2.2.3 Tiempo estándar total (T.E.T)**

$$T.E.T = \sum \text{tiempo estandar parciales} \quad (5.7)$$

La Tabla 5.31 representa el tiempo estándar total, tiempo que se demora en la confección de ropa interior para niño con un valor de 12684.68 s/caja (3.50 h/caja). La caja contiene 8 docenas.

Tabla 5.31. Tiempo estándar de confección.

<b>Tiempo estándar total</b>	12684,68	s/caja (96 u)
	3,52	h/caja (96 u)

**5.2.2.4 Capacidad de producción**

La capacidad de producción ayuda a determinar el volumen máximo que una organización puede generar en un periodo determinado considerando las condiciones normales de trabajo, la disponibilidad de recursos y restricciones del proceso de producción. Dicho análisis permite planificar la producción de manera eficiente y favorable para la empresa, hay que tomar en cuenta la jornada de trabajo considerando 8 horas de trabajado por día. Fórmula para el cálculo de la producción se presenta a continuación:

**Fórmula:**

$$\text{Producción} = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{tiempo estandar por unidad}} \quad (5.8)$$

$$\text{Producción} = \frac{8 \text{ h}}{3.52 \text{ h/caja}}$$

$$\text{producción} = 2.27 \text{ cajas/día}$$

**Producción diaria**

$$\text{producción} = (2.27)(8)(12)$$

$$\text{producción} = 217.92 \approx 218 \frac{u}{\text{día}}$$

**Producción semanal**

$$\text{producción} = \left(218 \frac{u}{\text{día}}\right) (5)$$

$$producción = 1090 \frac{u}{sem}$$

### Producción mensual

$$producción = \left(1090 \frac{u}{sem}\right) (4)$$

$$producción = 4360 \frac{u}{mes}$$

La Figura 5.35 presenta la comparación de la capacidad de producción diaria, semanal y mensual respecto al producto seleccionado (Bóxer niño), comparando con la demanda establecida. A partir del análisis se observa que la producción mensual es de 4360 unidades, valor que resulta inferior a la demanda mensual de 5820 unidades. Esta diferencia evidencia que la capacidad productiva actual no es suficiente para cubrir la demanda.

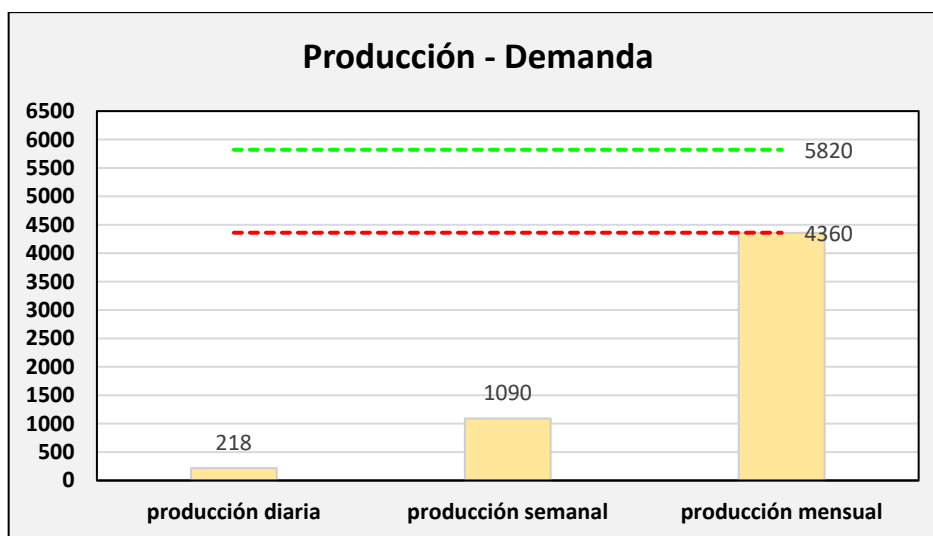


Figura 5.35. Capacidad de producción actual.

#### 5.2.2.5 Eficiencia operativa actual

A continuación, se presenta la estimación de la demanda mensual del producto que genera mayor demanda dentro de la empresa el cual fue el bóxer de niño código 0078, la cual se determinó considerando los principales puntos de comercialización y el comportamiento promedio de compra de los distintos tipos de clientes.

Para esta estimación se analizó el registro anual de ventas correspondientes al año 2024 identificando los puntos de venta y el volumen promedio de compra mensual en cada segmento. Con base en esta información se estableció una demanda estimada de 485 docenas mensuales. En la siguiente Tabla 5.32 se detalla la distribución de la demanda según el tipo de cliente, permitiendo justificar de manera clara el volumen total proyectado de ventas del Bóxer de niño con el código 0078.

Tabla 5.32. Distribución de la demanda.

Nº	Segmento de Mercado	Número de Clientes / Puntos de Venta	Compra Promedio por Cliente (Docenas/Mes)	Demanda Mensual (Docenas)	Participación (%)	Justificación
1	Distribuidores mayoristas	5	28	140	28,9 %	Los distribuidores adquieren mayores volúmenes para abastecer distintos comercios minoristas, lo que genera una rotación constante del producto.
2	Tiendas de ropa infantil	10	16	160	33,0 %	Las tiendas especializadas en ropa infantil mantienen una demanda constante de ropa interior debido a su carácter de prenda básica de uso diario.
3	Comercios minoristas y mercados	9	12	108	22,3 %	Estos establecimientos presentan ventas estables de prendas económicas y de alta rotación dentro del mercado local.
4	Ventas directas y pequeños comerciantes	14	4	56	11,5 %	Incluye pedidos realizados por pequeños comerciantes y ventas directas al consumidor final en cantidades menores pero frecuentes.
5	Reposición de inventario y pedidos adicionales	—	—	21	4,3 %	Considera pedidos adicionales generados por reposición de inventario o variaciones ocasionales en la demanda del producto.
			<b>Total, Demanda Mensual</b>	<b>485 docenas</b>	<b>100 %</b>	

La eficiencia de producción es un indicador clave en el ámbito empresarial específicamente dentro de la gestión de producción y mantenimiento, dado que permite visualizar el nivel de producción alcanzado con el que podría lograrse bajo condiciones operativas, es decir es la comparación de la producción real con la producción programada. Este indicador resulta sumamente importante ya que evalúa el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles influyendo directamente en la productividad. Fórmula para el cálculo de la eficiencia se presenta a continuación.

**Fórmula:**

$$Eficiencia\ Operativa\ (\%) = \frac{T.P.R}{T.P.E} * 100 \quad (5.9)$$

**Solución:**

$$Eficiencia\ (\%) = \frac{4360\ (u/mes)}{5820\ (u/mes)} * 100$$

$$Eficiencia\ (\%) = 74.9\ \%$$

**5.3 ACTIVIDADES DEL OBJETIVO 3**

**Diseñar una propuesta de mejora por medio de la estandarización para permitir elevar la eficiencia del proceso de producción.**

**5.3.1 Diagrama de operaciones propuesto**

**Actividad 1: Reducción de actividades que no agregan valor en el proceso de confección del bóxer para niño.**

Debido a la ausencia de documentación técnica por parte de la microempresa, se vio en la necesidad de hacer un diagrama de procesos para el área de producción de la confección de bóxer para niño de la microempresa “Roshy y Emmanuel S.A”.

El cursograma analítico propuesto del Bóxer Niño Faja código 0078 refleja una reducción de 45 a 40 actividades (-11%), con una disminución de 30 a 27 operaciones (-10%) y de 5 a 3 transportes (-40%), siendo este último el indicador de mayor mejora. Como resultado, el tiempo total del proceso se redujo de 193 a 163 minutos (-16%) en base a las actividades que se desarrollan dentro del proceso productivo y la distancia recorrida disminuyó de 9 a 7 metros (-22%), evidenciando que la reducción de actividades que no agregan valor impacta de manera directa y positiva sobre la eficiencia del sistema productivo. El desarrollo se visualiza en la Figura 5.36.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – INGENIERÍA INDUSTRIAL

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO									
Hoja N° __1__ De: __1__ Diagrama N°: __1__		Operar. <input checked="" type="checkbox"/> Mater. <input type="checkbox"/> Maqui. <input type="checkbox"/>							
<b>Proceso: Produccion del boxer de niño</b>		<b>RESUMEN</b>							
<b>Fecha: 17 de diciembre del 2025</b>		<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Act.</b>	<b>Pro.</b>	<b>Econ.</b>			
<b>El estudio Inicia: Miercoles 17 de Diciembre del 2025</b>		●	Operación	30	27	-10%			
<b>Método: Actual: ___ Propuesto: __X__</b>		→	Transporte	5	3	-40%			
<b>Producto: Boxer de niño 0078</b>		■	Inspección	10	10	0%			
<b>Nombre del operario: Carlos Mejía</b>		D	Espera	0	0	0%			
<b>Elaborado por: Chato Jonathan, De la Cruz Elvis</b>		▼	Almacenaje	0	0	0%			
<b>Tamaño del Lote: 1</b>		Total de Actividades realizadas		<b>45</b>	<b>40</b>	<b>-11%</b>			
		Distancia total en metros		<b>9</b>	<b>7</b>	<b>-22%</b>			
		Tiempo min/hombre		<b>193</b>	<b>163</b>	<b>-16%</b>			
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	D	▼
1	Descarga de rollos de tela del vehículo	1	2	534,00					
2	Pesado de rollos de tela	1		123,83					
3	Registro en sistema de inventario	1		194,50					
4	Almacenamiento de etiquetas y accesorios	1	2	171,83					
5	Inpeccion de calidad de la tela	1		775,50					
6	Traslado y posicionamneto del rollo de tela	1	1,5	809,67					
7	Extendido de la capa de la tela	1		531,00					
8	Alisado y control de sujeccion de bordes	1		360,83					
9	Tendido de capas adicionales (por capa)	1		212,33					
10	Selección y verificació de moldes/patrones	1		335,17					
11	Fijación de moldes con pesos y alfileres	1		426,67					
12	Trazados de contronos con tiza o marcador	1		952,00					
13	Marcado de puntos de ensamble	1		604,83					
14	verificación del trazado completo	1		303,50					
15	Preparación y verificación de herramientas de corte	1		204,83					
16	Corte de piezas delanteras	1		832,67					
17	Corte de piezas traseras	1		744,83					
18	Separación y clasificación de piezas cortadas	1		412,17					
19	Recepción y verificación de piezas cortadas	1		311,33					
20	Revisión de cantidades	1		340,33					
21	Organización y entrega a estaciones de costura	1		393,17					
22	Costura lateral	1		7,41					
23	Costura entrepiema cerrado total	1		14,67					
24	Colocación de elásticos	1		3,21					
25	Recubiertos	1		14,44					
26	Despunte	1		15,80					
27	Colocación de etiquetas	1		7,38					
28	Remate	1		12,64					
29	Inspección visual de costuras y acabados	1		11,56					
30	Verificación de colocación de elásticos	1		10,63					
31	Revisión de simetrí y alineación	1		13,19					
32	Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1		1,13					
33	Selección y preparación de plastiflechas	1		2,99					
34	Posicionamiento en la prenda	1		1,86					
35	Inserción y fijación de la plastiflecha	1		2,44					
36	Selección y transporte de cajas desarmadas	1	1,5	6,13					
37	Doblado y formación de la caja	1		12,61					
38	Recepción y verificación de prendas	1		15,96					
39	Doblado de la prenda	1		17,90					
40	Agrupación de paquetes y colocación de fundas plásticas			14,42					
	Tiempo:	m	<b>7,0</b>	<b>9.761,4</b>	s	162,7 min			

Figura 5.36. Diagrama de operaciones propuestos

Por Mediante la implementación del método inductivo, se lograron formular propuestas para minimizar las actividades que no aportan valor al proceso productivo, así como sugerencias para optimizar el desarrollo de las actividades y la duración de su ejecución, lo que resultó en una mejora positiva. Para la implementación de las recomendaciones, se ha contemplado la implementación del método de las 5's, un enfoque que contribuye a la conservación del orden y la orientación de las dinámicas laborales, rectificando situaciones de desorganización y falta de organización, las cuales han sido detectadas de forma directa dentro de la microempresa.

A través de la aplicación de la metodología 5's (clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina) en el proceso de fabricación del bóxer infantil se pretende conseguir la mejora de la eficiencia y de la calidad del producto. La primera etapa de 5's, se basa en la clasificación e identificación de elementos innecesarios para posteriormente retirarlos del entorno de trabajo, queriendo mejorar la utilización del espacio y mitigar la acumulación de posibles desperdicios. La segunda etapa de orden supondrá establecer sistemas de ordenación para una buena organización de los materiales y herramientas, mejorando la accesibilidad y reduciendo el tiempo de búsqueda y transporte de materiales.

Con la intención de articular un entorno laboral más seguro y limpio, que reduzca los peligros y mejore las condiciones para la elaboración del bóxer infantil, se aplicaron medidas de higiene. Con la normalización de procesos nos referimos a anotar cada una de las tareas realizadas en el proceso de la elaboración del bóxer. En última instancia, la disciplina generalizada favorecerá la implicación y el respeto por las normas fijadas, mejorando las cotas de eficiencia en el sector productivo, tal como se puede ver en la Tabla 5.33.

Tabla 5.33. Acciones para el personal en base a las 5's.

<b>Actividad</b>	<b>Etapas de 5's</b>	<b>Acciones para el personal</b>
Descarga de rollos de tela del vehículo	Clasificar	Capacitar al personal para que pueda clasificar de forma correcta las telas útiles y retirar las dañadas o innecesarias.
Pesado de rollos de tela	Ordenar	Establecer un procedimiento donde cada rollo se pese y etiquete inmediatamente para facilitar su control y trazabilidad.
Registro en sistema de inventario	Estandarizar	Definir un formato único para el registro de rollos y capacitar al personal para reducir errores en inventarios.
Transporte de tela al área de almacén	Ordenar	Definir rutas seguras y claras para el transporte de la tela, evitando obstrucciones y tiempos muertos

Almacenamiento de etiquetas y accesorios	Ordenar	Organizar un espacio exclusivo para etiquetas y accesorios, correctamente rotulados.
Inspección de calidad de la tela	Clasificar	Capacitar al personal para detectar defectos y separar la tela rechazada.
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	Ordenar	Instruir sobre posiciones correctas para evitar daños en el rollo y mejorar la ergonomía.
Extendido de la capa de tela	Limpieza	Mantener el área libre de polvo y residuos que puedan afectar el corte.
Alisado y eliminación de arrugas	Ordenar	Establecer rutina de revisión antes del corte para evitar errores en las piezas.
Alineación y emparejamiento de bordes	Estandarizar	Definir criterios visuales para asegurar bordes alineados en todas las capas.
Tendido de capas adicionales (por capa)	Ordenar	Asignar responsables para controlar el número de capas y evitar desperdicios.
Fijación de capas con pesos o ganchos	Seguridad	Capacitar para el uso correcto de ganchos y pesos, evitando accidentes.
Selección y verificación de moldes/patronos	Clasificar	Separar moldes en buen estado y descartar moldes desgastados.
Fijación de moldes con pesos o alfileres	Seguridad	Entrenar para evitar pinchazos y asegurar sujeción correcta.
Trazado de contornos con tiza o marcador	Estandarizar	Definir color/es de tiza por modelo para facilitar la identificación de las mismas.
Marcado de puntos de ensamble	Ordenar	Utilizar símbolos estandarizados para todos los modelos.
Verificación del trazado completo	Estandarizar	Revisión final antes del corte para poder evitar reprocesos por presencia de fallos.
Preparación y verificación de herramientas de corte	Limpieza	Mantener cuchillas limpias y afiladas, reportar anomalías para poder corregirlas a tiempo.
Corte de piezas delanteras	Estandarizar	Aplicar procedimientos de seguridad y precisión en el corte.
Corte de piezas traseras	Estandarizar	Controlar uniformidad de piezas y registrar cualquier variación.
Separación y clasificación de piezas cortadas	Clasificar	Separa por tipo, talla y modelo para evitar mezclas.
Recepción y verificación de piezas cortadas	Ordenar	Verificar cantidades y registrar faltantes.
Clasificación por tallas y colores	Ordenar	Utilizar contenedores rotulados por talla y color para una organización más limpia.
Revisión de cantidades	Estandarizar	Realizar conteos estandarizados por lote antes de coser.
Organización y entrega a estaciones de costura	Ordenar	Entregar piezas completas por lote evitando traslados innecesarios.

Costura lateral	Estandarizar	Seguir una secuencia definida para garantizar uniformidad en las piezas.
Costura entropierna cerrado total	Estandarizar	Capacitar sobre refuerzo en zonas críticas para aumentar durabilidad.
Colocación de elásticos	Ordenar	Mantener elásticos por talla organizados y etiquetados para facilitar su ubicación y colocación.
Recubiertos	Limpieza	Mantener maquinas libres de restos de hilo y tela para hacer un recubierto uniforme y limpio.
Despunte	Despunte	Mantener un nivel de retiro de hilo y tela y hacer un despunte fuerte.
Colocación de etiqueta	Estandarizar	Verificar orientación y posición correcta antes de coser.
Remate	Estandarizar	Estandarizar longitudes de remate para consistencia y cavados limpios.
Inspección visual de costuras y acabados	Clasificar	Separar de forma correcta las prendas aprobadas y aquellas que requieren retrabajo.
Verificación de colocación de elásticos	Estandarizar	Revisar las tenciones y alineación determinado por el estándar que aseguran calidad en elasticidad.
Revisión de simetría y alineación	Estandarizar	Capacitar al personal para hacer un correcto checklist para asegurar una prenda adecuada.
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	Clasificar	Definir contenedores distintos y bien identificados para el conocimiento de los trabajadores.
Selección y preparación de plastiflechas	Ordenar	Mantener las herramientas necesarias por tamaño y tipo correctamente rotulados para la colocación de la plastiflecha.
Posicionamiento en la prenda	Estandarizar	Definir una posición uniforme para hacer la colocación de la plastiflecha de forma equitativa para todas las prendas.
Inserción y fijación de la plastiflecha	Seguridad	Capacitar para evitar pinchazos y de igual forma colocar la plastiflecha correctamente.
Selección y transporte de cajas desarmadas	Clasificar	mantener las cajas ordenadas para poder ubicar el tipo y color adecuado para el producto.
Doblado y formación de la caja	Estandarizar	Capacitar al personal en técnicas rápidas y uniformes para el armado de la caja.
Recepción y verificación de prendas	Ordenar	Revisar las cantidades adecuadas antes de empacar.
Doblado de la prenda	Estandarizar	Definir una forma de doblado para presentación uniforme en los productos.
Colocación en empaque individual	Ordenar	Mantener un área limpia y separar por tallas y modelos.

Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	Estandarizar	Mantener un estándar que permita la agrupación de los paquetes que garanticen agrupar una docena.
---	--------------	---

La disciplina resulta un factor esencial para que se produzcan mejoras operativas. No solo se requiere mantener un enfoque disciplinado en cuanto a la decisión de los procedimientos a seguir, sino que además será necesario establecer un compromiso ininterrumpido con la organización. Este último objetivo se consigue mediante un planteamiento expreso de los elementos que se toman en consideración para las mejoras.

La Tabla 5.34 presenta el análisis comparativo entre el proceso de confección actual y el proceso optimizado del Bóxer Niño Faja código 0078. Como resultado de la identificación y reducción de actividades que no agregan valor dentro del proceso de producción, el flujo productivo fue reducido de 45 a 40 actividades.

Tabla 5.34. Comparativa de actividades actuales vs actividades propuestas.

<b>COMPARATIVA DE ACTIVIDADES</b>	
<b>ACTIVIDADES – ACTUAL</b>	<b>ACTIVIDADES – PROPUESTOS</b>
Descarga de rollos de tela del vehículo	Descarga de rollos de tela del vehículo
Pesado de rollos de tela	Pesado de rollos de tela
Registro en sistema de inventario	Registro en sistema de inventario
Transporte de tela al área de almacén	Reducción-Transporte
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	Almacenamiento de etiquetas y accesorios
Inspección de calidad de la tela	Inspección de calidad de la tela
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	Traslado y posicionamiento del rollo de tela
Extendido de la capa de tela	Extendido de la capa de tela
Alisado y eliminación de arrugas	Combinación de actividades
Alineación y emparejamiento de bordes	
Tendido de capas adicionales (por capa)	Tendido de capas adicionales (por capa)
Fijación de capas con pesos o ganchos	Reducción de la actividad
Selección y verificación de moldes/patronos	Selección y verificación de moldes/patronos
Fijación de moldes con pesos o alfileres	Fijación de moldes con pesos o alfileres
Trazado de contornos con tiza o marcador	Trazado de contornos con tiza o marcador
Marcado de puntos de ensamble	Marcado de puntos de ensamble
Verificación del trazado completo	Verificación del trazado completo
Preparación y verificación de herramientas de corte	Preparación y verificación de herramientas de corte
Corte de piezas delanteras	Corte de piezas delanteras
Corte de piezas traseras	Corte de piezas traseras

Separación y clasificación de piezas cortadas	Separación y clasificación de piezas cortadas
Recepción y verificación de piezas cortadas	Recepción y verificación de piezas cortadas
Clasificación por tallas y colores	Combinación
Revisión de cantidades	Revisión de cantidades
Organización y entrega a estaciones de costura	Organización y entrega a estaciones de costura
Costura lateral	Costura lateral
Costura entrepierna cerrado total	Costura entrepierna cerrado total
Colocación de elásticos	Colocación de elásticos
Recubiertos	Recubiertos
Despunte	Despunte
Colocación de etiqueta	Colocación de etiqueta
Remate	Remate
Inspección visual de costuras y acabados	Inspección visual de costuras y acabados
Verificación de colocación de elásticos	Verificación de colocación de elásticos
Revisión de simetría y alineación	Revisión de simetría y alineación
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	Separación de prendas aprobadas y rechazadas
Selección y preparación de plastiflechas	Selección y preparación de plastiflechas
Posicionamiento en la prenda	Posicionamiento en la prenda
Inserción y fijación de la plastiflecha	Inserción y fijación de la plastiflecha
Selección y transporte de cajas desarmadas	Selección y transporte de cajas desarmadas
Doblado y formación de la caja	Doblado y formación de la caja
Recepción y verificación de prendas	Recepción y verificación de prendas
Doblado de la prenda	Doblado de la prenda
Colocación en empaque individual	Combinación
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	

A continuación, se detallan las tablas que especifican las actividades que fueron reducidas del proceso productivo debido a su baja capacidad para generar valor. Este análisis permite transparentar y respaldar objetivamente cada decisión tomada dentro del proceso de reducción, garantizando que las modificaciones propuestas estén fundamentadas en criterios orientados a la generación de valor y a la mejora de la eficiencia productiva.

Tabla 5.35. Actividad eliminada del área de recepción de materia prima.

Área de recepción de materia prima	
Actividad	Justificación

Transporte de tela al área de almacén	Al existir suficiente espacio en el área de almacenamiento de la tela sería de gran utilidad apilar toda la tela en un solo sitio y pesarla para poder recortar tiempos de traslado. Como se lo ha hecho habitualmente, con esto se podría disminuir esta actividad que no genera valor al proceso de producción.
---------------------------------------	---

Tabla 5.36. Actividad eliminada del área de tendido, marcado, trazado y corte de la tela.

<b>Área de recepción de materia prima</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Justificación</b>
Alineación y emparejamiento de bordes	Esta actividad se puede desarrollar durante el alisado y eliminación de arrugas, debido a que se encuentra en la misma área de trabajo. Con esto se podría disminuir esta actividad que no genera valor al proceso de producción.
Fijación de capaz con pesos o ganchos	Esta actividad es posible disminuir debido a que dentro del proceso existe una actividad similar posterior a la fijación de capaz con pesos, de tal manera que existe una duplicidad de esfuerzos dentro del proceso productivo.

Tabla 5.37. Actividades eliminadas del área de producción y empaque.

<b>Área de recepción de producción y empaque</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Justificación</b>
Clasificación por tallas y colores	Al agregar de forma repetitiva esta actividad provoca demoras en la fase de producción, debido a que hay una fase destinada a la clasificación de las piezas cortadas en el área de clasificado, lo cual, al organizar las piezas de forma directa en ese punto, estas se trasladaran ordenadas y se evitara la clasificación repetitiva de las piezas de cortadas.
Colocación en empaque individual	El empaque se podría ajustar, de modo que se podría ubicar en una caja la docena de bóxer de niño con el fin de reducir costos de producción y de igual forma facilitar el proceso de empaque ya que en la microempresa se empaacan 3 unidades de producto por caja lo cual requiere de 4 cajas para formar una docena.

5.3.2 Diagrama de procesos propuesto

Actividad 2: Elaboración de los diagramas de procesos propuestos que intervienen en la fabricación del bóxer de niño.

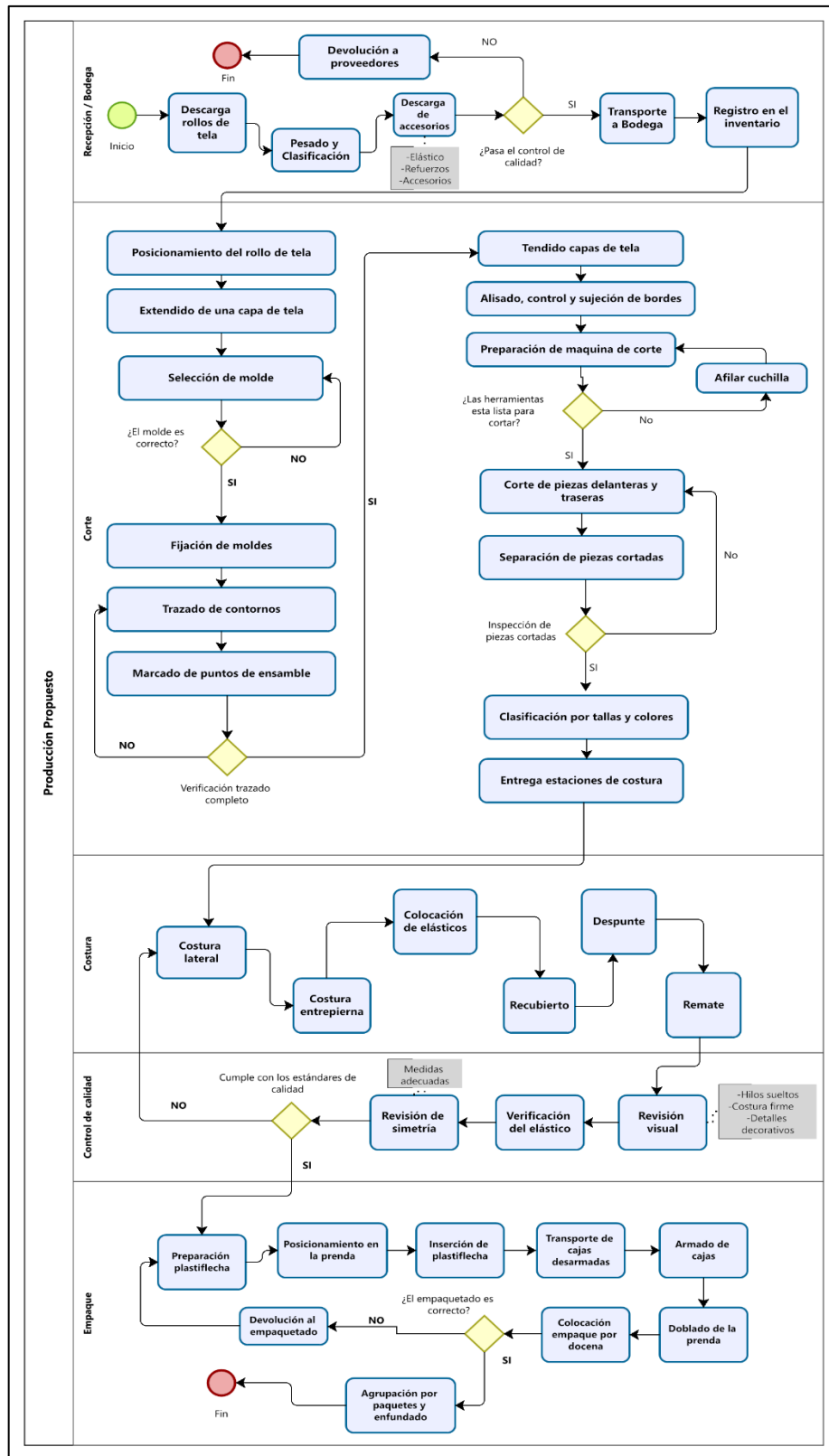


Figura 5.37. Diagrama de procesos propuestos en el software Bizagi.

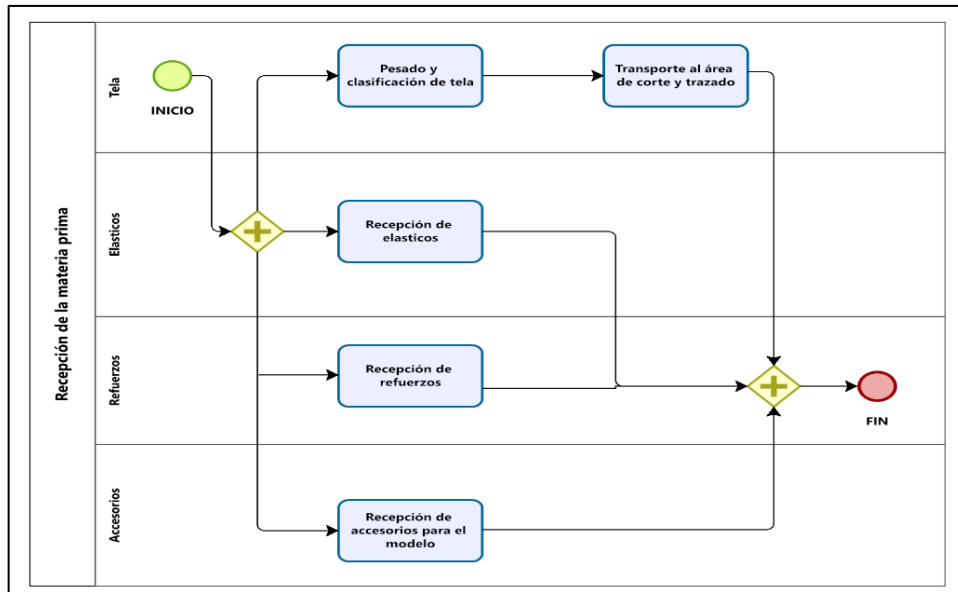


Figura 5.38. Propuesta del proceso de recepción de materia prima.

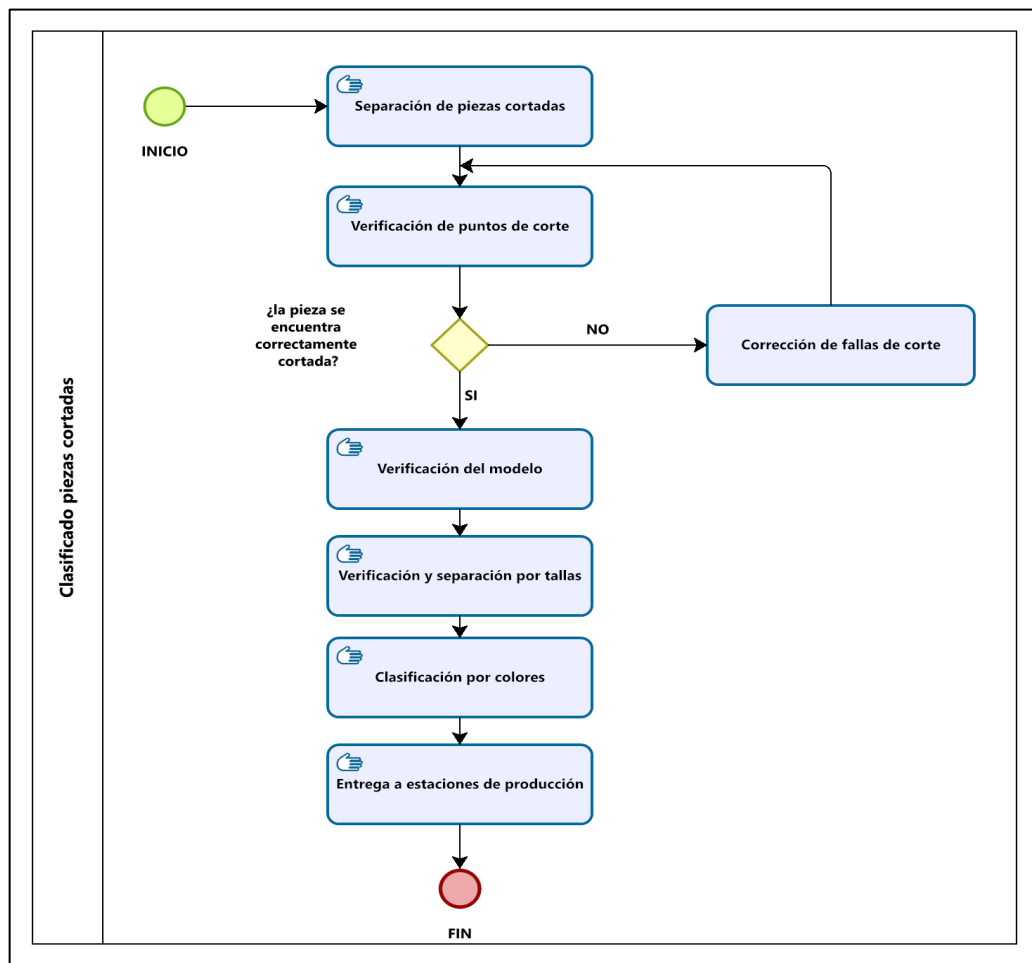


Figura 5.39. Propuesta del proceso de clasificado de piezas cortadas.

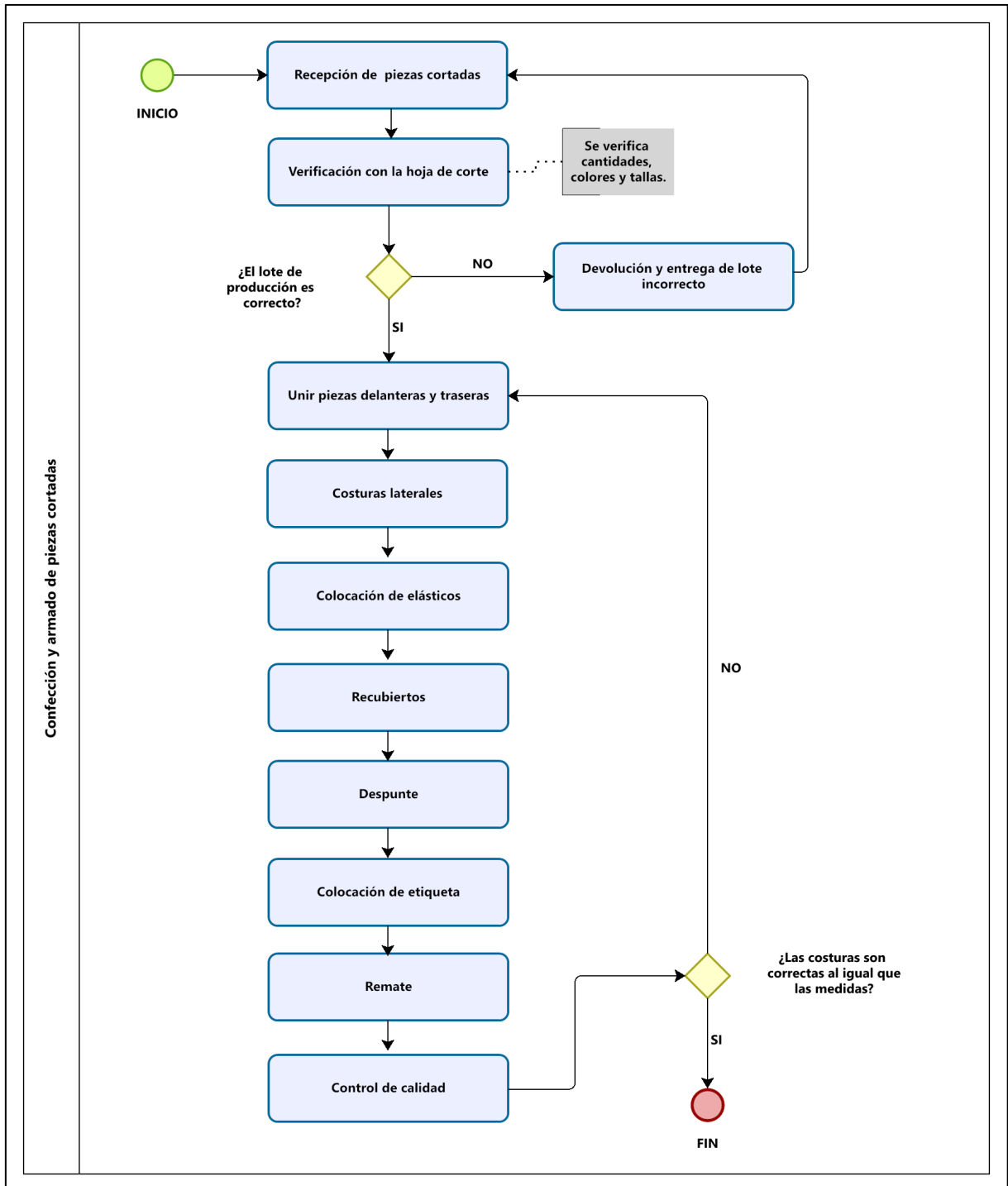


Figura 5.40. Propuesta del proceso de confección y armado de piezas cortadas.

El diagrama de procesos que se evidencia un cambio sustancial en las actividades generales del área de producción. Principalmente porque en el área de selección y preparación se agrupan actividades ya que se dispone de espacio suficiente en el almacén para disminuir tiempos de transporte innecesarios. Las actividades reducidas han sido Transporte de tela al área del

almacén una vez medidas, puesto que si se almacena en el mismo espacio se puede pesar sin necesidad de estar transportándolo de un lado a otro como puede observarse en la figura 5.37.

En el proceso de recepción de materia prima se reduce la actividad de transporte de los suministros, es debido a que existe un área amplia donde almacenar cada tela, refuerzos, cajas y accesorios. Esta acción disminuye considerable el tiempo de trabajo, además evita el uso de algunos trabajadores para estar transportando continuamente los insumos. La reducción de la actividad se puede evidenciar en la Figura 5.38. el objetivo principal de esta acción es el uso adecuado del espacio existente en el área de almacenamiento.

Otra de las actividades eliminadas es el Clasificación por tallas y colores, esta actividad es muy repetitiva debido a la falta de organización y presentación de las actividades que se realizan en el proceso de clasificado, el cual provoca demoras en el área de producción. A su vez la actividad de clasificado se enfocaría a la verificación total de cada uno de los aspectos que las piezas cortadas deben presentar para que puede ser entregada en el área de confección de la prenda. Cabe recalcar que se eliminan actividades de corrección y verificación de las piezas de corte en el área de confección, pero se ha elaborado un diagrama de procesos que guiara a los trabajadores que se encuentren en el área de clasificado, estas actividades se pueden evidenciar en la Figura 5.39.

Para el área de confección se elabora el diagrama de procesos guía el cual permitirá informar a los trabajadores nuevos y antiguos acerca de las estaciones que requiere la materia prima para llegar a la fase final de presentación del producto terminado, como se presenta en la Figura 5.40.

Las actividades seguirán siendo las mismas a excepción de la recepción de la tela donde se propone implementar un sistema que permita el transporte de forma más rápida y eficiente, esto facilita la descarga y de igual forma evita el uso de un número considerable de trabajadores para que carguen la tela, de igual forma evitamos trabajos forzosos.

### **5.3.3 Tiempo estándar y eficiencia Operativa proyectada**

#### **Actividad 3: Cálculo del valor de la eficiencia Operativa proyectada**

##### **Eficiencia Operativa proyectada**

Para el cálculo de la eficiencia proyectada se tuvo que disminuir algunas actividades que no generan valor durante el proceso de confección de ropa interior. Esto ayuda a mejorar

significativamente cada una de las áreas que conforman parte del proceso logrando reducir el tiempo para el cálculo de la eficiencia proyectada.

Se consideran los suplementos por áreas analizando cada una de las actividades ya que los suplementos compensan las interrupciones legítimas y necesarias del trabajo, permitiendo que el estándar sea realista y alcanzable. Los suplementos compensan demoras como necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo entre otros.

En la Tabla 5.38 se muestran las actividades planteadas para ser más eficiente en el área de recepción de materia prima; se analiza y desglosa por suplementos fijos y suplementos variables, porcentajes adicionales al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador en la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es de un 13% ver Tabla 5.39.

Tabla 5.38. Actividades propuestas para el proceso de recepción de materia prima.

<b>ÁREA DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA</b>
<b>Actividades</b>
Descarga de rollos de tela del vehículo
Pesado de rollos de tela
Registro en sistema de inventario
Almacenamiento de etiquetas y accesorios

### Suplementos por descanso

Tabla 5.39. Suplementos por descanso (área de recepción de materia prima).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
b) postura anormal inclinación	0.02	2%
<b>TOTAL</b>	<b>0.13</b>	<b>13%</b>

La Tabla 5.40 presenta las actividades propuestas para mejorar la eficiencia, en el área de tendido, marcado, trazado y corte de la tela; se realiza el análisis y se detalla por suplementos constantes y suplementos variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 17% análisis detallado en la Tabla 5.41.

Tabla 5.40. Actividades propuestas para el proceso de tendido hasta el corte de la tela.

<b>ÁREA DE TENDIDO, MARACADO, TRAZADO Y CORTE DE LA TELA</b>
<b>Actividades</b>
Inspección de calidad de la tela
Traslado y posicionamiento del rollo de tela
Extendido de la capa de tela
Alisado y control de sujeción de bordes
Tendido de capas adicionales (por capa)
Selección y verificación de moldes/patronos
Fijación de moldes con pesos y alfileres
Trazado de contornos con tiza o marcador
Marcado de puntos de ensamble
Verificación del trazado completo
Preparación y verificación de herramientas de corte
Corte de piezas delanteras
Corte de piezas traseras
Separación y clasificación de piezas cortadas

### Suplementos por descanso

Tabla 5.41. Suplementos por descanso (área de tendido hasta el corte de la tela).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
b) postura anormal inclinación	0.02	2%
c) Uso de la fuerza o energía muscular	0.02	2%
f) Tensión visual	0.02	2%
<b>TOTAL</b>	<b>0.17</b>	<b>17%</b>

La Tabla 5.42 presenta las actividades propuestas para mejorar la eficiencia, en el área de clasificado; se realiza el análisis y se detalla por suplementos constantes y suplementos variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 16% análisis detallado en la Tabla 5.43.

Tabla 5.42. Actividades propuestas para el proceso de clasificado.

<b>ÁREA DE CLASIFICADO</b>
<b>Actividades</b>
Recepción y verificación de piezas cortadas
Revisión de cantidades
Organización y entrega a estaciones de costura

**Suplementos por descanso**

Tabla 5.43. Suplementos por descanso (área de clasificado).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
b) postura anormal inclinación	0.02	2%
c) Uso de la fuerza o energía muscular	0.03	3%
<b>TOTAL</b>	<b>0.16</b>	<b>16%</b>

La Tabla 5.44 presenta las actividades propuestas para mejorar la eficiencia, en el área de costura; se realiza el análisis y se detalla por suplementos constantes y suplementos variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 14% análisis detallado en la Tabla 5.45.

Tabla 5.44. Actividades durante el proceso de costura.

<b>ÁREA DE COSTURA</b>
<b>Actividades</b>
Costura lateral
Costura entrepierna cerrado total
Colocación de elásticos
Recubiertos
Despunte
Colocación de etiqueta
Remate

**Suplementos por descanso**

Tabla 5.45. Suplementos por descanso (área de costura).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.07	7%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
f) tensión visual	0.02	2
h) Tensión mental	0.01	1
<b>TOTAL</b>	<b>0.14</b>	<b>14%</b>

La Tabla 5.46 presenta las actividades propuestas para mejorar la eficiencia, en el área de control de calidad; se realiza el análisis y se detalla por suplementos constantes y suplementos variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 14% análisis detallado en la Tabla 5.47.

Tabla 5.46. Actividades propuestas para el proceso de control de calidad.

<b>ÁREA DE CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Actividades</b>
Inspección visual de costuras y acabados
Verificación de colocación de elásticos
Revisión de simetría y alineación
Separación de prendas aprobadas y rechazadas
Selección y preparación de plastiflechas
Posicionamiento en la prenda
Inserción y fijación de la plastiflecha

### Suplementos por descanso

Tabla 5.47. Suplementos por descanso (área de control de calidad).

<b>Suplementos por descanso</b>		
<b>Suplementos constantes</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
<b>Suplementos variables</b>	<b>valor</b>	<b>%</b>
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
f) tensión visual	0.02	2
i) Monotonía mental	0.01	1
<b>TOTAL</b>	<b>0.14</b>	<b>14%</b>

La Tabla 5.48 presenta las actividades propuestas para mejorar la eficiencia, en el área de armado de caja, doblado y empaque; se realiza el análisis y se detalla por suplementos constantes y suplementos variables estableciendo porcentajes adicionales que se agregan al tiempo normal para compensar las necesidades fisiológicas y de recuperación del trabajador durante la jornada laboral. El porcentaje de suplementos por descanso para estas actividades es del 12% análisis detallado en la Tabla 5.49.

Tabla 5.48. Actividades propuestas para el proceso de armado de la caja doblado y empaque.

<b>ÁREA DE ARMADO DE CAJA, DOBALDO Y EMPAQUE</b>
<b>Actividades</b>
Selección y transporte de cajas desarmadas

Doblado y formación de la caja
Recepción y verificación de prendas
Doblado de la prenda
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas

### Suplementos por descanso

Tabla 5.49. Suplementos por descanso (área de armado de la caja, doblado y empaque).

Suplementos por descanso		
Suplementos constantes	valor	%
Necesidades personales	0.05	5%
Básico por fatiga	0.04	4%
Suplementos variables	valor	%
a) Trabajo se realiza de pie	0.02	2%
i) Monotonía mental	0.01	1
<b>TOTAL</b>	<b>0.12</b>	<b>12%</b>

Después de haber fijado la cantidad de n muestras, los porcentajes del sistema de calificación de actuación por el sistema de Westinghouse para cada actividad y el porcentaje de suplementos divididos por áreas de producción, se obtuvo la Tabla 5.50 que presenta los cálculos para el tiempo observado, normal y estándar; para n = 6 muestras usadas en unidades de tiempo (segundos) con un grado de confianza del 95% expresando la precisión como  $\pm 5\%$ .

Tabla 5.50. Cálculo del tiempo estándar por actividad

Actividades	Muestra de tiempos en segundos						TO	% Val	TN	SUPLEM	TT
	1	2	3	4	5	6					
Descarga de rollos de tela del vehículo	530	533	528	546	534	533	534	93	496,62	0,13	561,18
Pesado de rollos de tela	126	120	123	123	128	123	123,83	88	108,97	0,13	123,14
Registro en sistema de inventario	195	192	195	198	192	195	194,5	90	175,05	0,13	197,81
Almacenamiento de etiquetas y accesorios	168	171	173	174	171	174	171,83	87	149,50	0,13	168,93
Inspección de calidad de la tela	767	767	792	792	768	767	775,5	96	744,48	0,17	871,04
Traslado y posicionamiento del rollo de tela	744	855	744	810	850	855	809,67	95	769,18	0,17	899,94
Extendido de la capa de tela	532	536	534	532	516	536	531	93	493,83	0,17	577,78
Alisado y control de sujeción de bordes	354	355	372	372	357	355	360,83	94	339,18	0,17	396,84
Tendido de capas adicionales (por capa)	192	220	219	219	204	220	212,33	80	169,87	0,17	198,74
Selección y verificación de moldes/patronos	330	335	342	342	327	335	335,17	95	318,41	0,17	372,54
Fijación de moldes con pesos y alfileres	420	418	435	435	417	435	426,67	92	392,53	0,17	459,26
Trazado de contornos con tiza o marcador	972	972	954	954	906	954	952	93	885,36	0,17	1035,87
Marcado de puntos de ensamble	590	618	609	609	585	618	604,83	96	580,64	0,17	679,35
Verificación del trazado completo	308	305	306	306	291	305	303,5	84	254,94	0,17	298,28
Preparación y verificación de herramientas de corte	200	210	207	207	198	207	204,83	100	204,83	0,17	239,66
Corte de piezas delanteras	840	845	834	834	798	845	832,67	91	757,73	0,17	886,54
Corte de piezas traseras	730	745	756	756	726	756	744,83	91	677,80	0,17	793,02
Separación y clasificación de piezas cortadas	417	410	417	417	402	410	412,17	90	370,95	0,17	434,01
Recepción y verificación de piezas cortadas	315	316	312	312	297	316	311,33	95	295,77	0,16	343,09
Revisión de cantidades	332	340	351	351	336	332	340,33	86	292,69	0,16	339,52
Organización y entrega a estaciones de costura	390	395	399	399	381	395	393,17	92	361,71	0,16	419,59
Costura lateral	7,5	7,67	6,59	7,5	7,72	7,5	7,4133	89	6,60	0,14	7,52
Costura entrepierna cerrado total	15,3	14,8	15	13,3	14,8	14,8	14,672	82	12,03	0,14	13,72
Colocación de elásticos	3,14	3,2	3,2	3,25	3,2	3,25	3,2067	94	3,01	0,14	3,44
Recubiertos	14,3	14,2	15,4	14,2	14,3	14,2	14,437	91	13,14	0,14	14,98
Despunte	14,1	15,9	16,6	15,9	16,4	15,9	15,798	90	14,22	0,14	16,21
Colocación de etiqueta	6,71	7,94	7,3	7,94	7,1	7,3	7,3817	100	7,38	0,14	8,42
Remate	12,7	12,6	12,7	12,6	12,5	12,7	12,642	91	11,50	0,14	13,11

Inspección visual de costuras y acabados	10,8	11,3	10,8	11,3	12,6	12,6	11,557	88	10,17	0,14	11,59
Verificación de colocación de elásticos	10,9	9,95	10,5	10,9	11	10,5	10,63	94	9,99	0,14	11,39
Revisión de simetría y alineación	11,8	16,2	11,8	11,4	11,8	16,2	13,19	91	12,00	0,14	13,68
Separación de prendas aprobadas y rechazadas	1,16	1,12	1,13	1,09	1,12	1,13	1,125	96	1,08	0,14	1,23
Selección y preparación de plastiflechas	3,16	3,1	2,75	3,1	3,09	2,75	2,9917	92	2,75	0,14	3,14
Posicionamiento en la prenda	1,73	1,97	2,03	1,73	1,97	1,73	1,86	89	1,66	0,14	1,89
Inserción y fijación de la plastiflecha	2,36	2,64	2,42	2,36	2,42	2,42	2,4367	86	2,10	0,14	2,39
Selección y transporte de cajas desarmadas	6,15	6,11	6,12	6,15	6,12	6,12	6,1283	90	5,52	0,12	6,18
Doblado y formación de la caja	12,1	13,1	12,1	12,1	13,1	13,1	12,613	87	10,97	0,12	12,29
Recepción y verificación de prendas	15,9	15,9	15,9	16,3	15,9	15,9	15,963	96	15,32	0,12	17,16
Doblado de la prenda	19,6	19,5	16,6	18,5	16,6	16,6	17,895	91	16,28	0,12	18,24
Agrupación de paquetes y colocación en fundas plásticas	14,1	14,8	14	14,1	14,8	14,8	14,423	96	13,85	0,12	15,51

Realizada la determinación de los tiempos estándar o tiempos totales para cada una de las actividades que deben realizarse para el proceso de confección de ropa interior, se hace la sumatoria de todos ellos para llegar al tiempo estándar total, el cual representa el tiempo requerido para la elaboración y confección de ropa interior para niño.

### 5.3.3.1 Tiempo estándar total (T.E.T)

$$T.E.T = \sum \text{tiempo estandar parciales} \quad (5.10)$$

Tiempo estándar total

La Tabla 5.51 representa el tiempo estándar total, tiempo que se demora en la confección de ropa interior para niño con un valor de 10488,22 s/caja (2,91 h/caja). La caja contiene 8 docenas.

Tabla 5.51. Tiempo estándar de confección

<b>Tiempo estándar total</b>	10488,88	s/caja (96 u)
	2,91	h/caja (96 u)

### 5.3.3.2 Capacidad de producción proyectada

La capacidad de producción ayuda a determinar el volumen máximo que una organización puede generar en un periodo determinado considerando las condiciones normales de trabajo, la disponibilidad de recursos y restricciones del proceso de producción. Dicho análisis permite planificar la producción de manera eficiente y favorable para la empresa, hay que tomar en cuenta la jornada de trabajo considerando 8 horas de trabajado por día. Fórmula para el cálculo de la producción se presenta a continuación:

$$\text{Producción} = \frac{\text{tiempo disponible}}{\text{tiempo estandar por unidad}} \quad (5.11)$$

$$\text{Producción} = \frac{8 \text{ h}}{2.91 \text{ h/caja}}$$

$$\text{producción} = 2.75 \text{ cajas/día}$$

#### **Producción diaria**

$$\text{producción} = (2.75)(8)(12)$$

$$\text{producción} = 264 \frac{u}{\text{día}}$$

#### **Producción semanal**

$$\text{producción} = \left(264 \frac{u}{\text{día}}\right) (5)$$

$$\text{producción} = 1320 \frac{u}{\text{sem}}$$

#### **Producción mensual**

$$\text{producción} = \left(1320 \frac{u}{\text{sem}}\right) (4)$$

$$\text{producción} = 5280 \frac{u}{\text{mes}}$$

La Figura 5.41 presenta la comparación de la capacidad de producción diaria, semanal y mensual respecto al producto seleccionado (Bóxer niño), comparando con la demanda establecida. A partir del análisis se observa que la producción mensual es de 5280 unidades, valor que resulta inferior a la demanda mensual de 5820 unidades. Esta diferencia evidencia que la capacidad productiva actual permite acercarse el margen de demanda debido a que la eficiencia del proceso impide cubrir el 100% de la demanda.

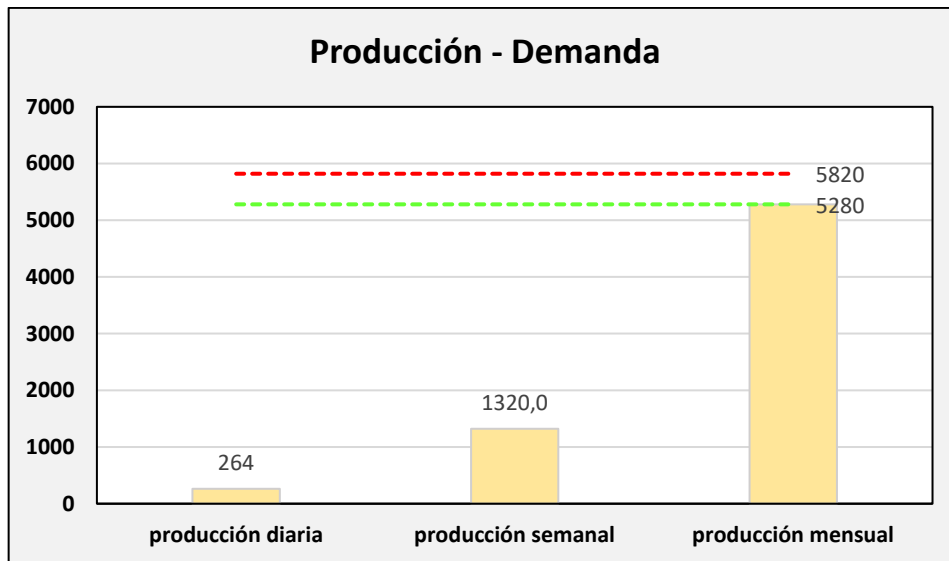


Figura 5.41. Capacidad de producción mejorada.

### 5.3.3.3 Eficiencia de producción proyectada

La eficiencia de producción es un indicador clave en el ámbito empresarial específicamente dentro de la gestión de producción y mantenimiento, dado que permite visualizar el nivel de producción alcanzado con el que podría lograrse bajo condiciones operativas, es decir es la comparación de la producción real con la producción programada. Este indicador resulta sumamente importante ya que evalúa el grado de aprovechamiento de los recursos disponibles influyendo directamente en la productividad. Fórmula para el cálculo de la eficiencia se presenta a continuación:

$$Eficiencia (\%) = \frac{T.P.R}{T.P.E} * 100 \quad (5.12)$$

**Solución:**

$$Eficiencia (\%) = \frac{5280 (u/mes)}{5820 (u/mes)} * 100$$

$$Eficiencia (\%) = 90.7 \%$$

**∴ En cuanto a la eficiencia de producción hay un incremento del 15.8 %**

La Figura 5.42 presenta el análisis luego de la estandarización de las operaciones y eliminación de actividades que no aportan valor o generan pérdidas de tiempo, proyectando a una eficiencia del 90.7 % a diferencia de la eficiencia actual.

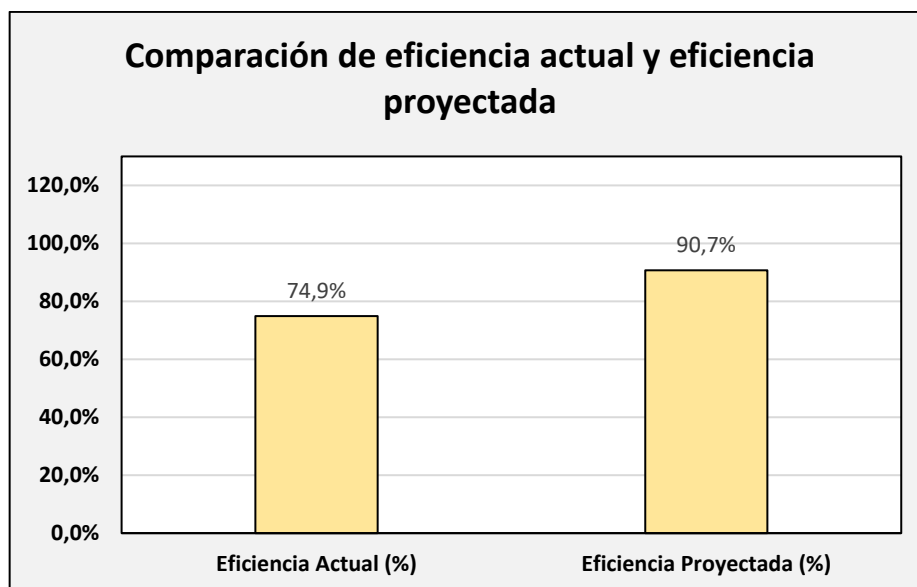


Figura 5.42. Eficiencia actual vs eficiencia proyectada.

#### 5.3.3.4 Comparativa de resultados

Con el propósito de evaluar el impacto de la estandarización de los procesos productivos del búmer de niño de código 0078, se realizó una comparación entre los indicadores de producción actual y los resultados proyectados a partir de la propuesta de mejora, como se observa en la Tabla 5.52 este análisis permite evidenciar los cambios generados en la capacidad productiva y el desempeño operativo del proceso.

Tabla 5.52. Tabla comparativa de resultados de producción actuales y propuesto.

<b>Indicador</b>	<b>Situación actual</b>	<b>Situación propuesta</b>	<b>Variación</b>
Producción diaria (Unidades)	218 und	264 und	+46 und
Producción semanal (Unidades)	1090 und	1320 und	+230 und
Producción mensual (Unidades)	4360 und	5280 und	+920 und
Eficiencia operativa (%)	74.9%	90.7%	+15.8%

En términos generales, la producción presenta un incremento de la producción del 21.10%, lo que demuestra que la aplicación de la estandarización de los procesos del búmer de niño contribuye al desempeño operativo y mejorar el aprovechamiento de los recursos dentro del sistema productivo.

### 5.3.3.5 Incremento de producción

$$\text{Incremento } (\Delta) = \left( \frac{P2 - P1}{P1} \right) * 100 \quad (5.13)$$

$$\text{Incremento } (\Delta) = \left( \frac{5280 - 4360}{4360} \right) * 100$$

$$\text{Incremento } (\Delta) = 21.10 \%$$

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- En el análisis de los procesos productivos de la empresa “Roshy y Emanuel S.A”., se identificaron cada una de las actividades que conforman el proceso mediante la elaboración del diagrama de operaciones. A través de una observación detallada se logró comprender el desarrollo de cada una de estas actividades, determinándose un total de 45 actividades en el proceso productivo actual. Posteriormente, se procedió a realizar un análisis tipo ABC con el propósito de identificar el producto de mayor rotación, y que a tal efecto se determinó que es el bóxer de niño con código 0078. Este enfoque permitió visualizar y comprender con mucha más claridad las condiciones actuales de la empresa para la fabricación de este producto, lo que representa el soporte para futuras decisiones de mejora.
- Mediante el estudio de tiempos durante el proceso de producción del bóxer de niño actual el tiempo estándar total determinado es de 3.52 horas para la confección de una caja de ropa interior equivalente a 96 unidades; lo que establece una capacidad de producción de 4360 unidades. Sin embargo, dicho valor resulta inferior a la demanda mensual de 5820 unidades en un 25.09%, evidenciando una brecha de 1460 unidades representando una oportunidad crítica de mejora para el cumplimiento de la demanda de la empresa.
- Mediante la identificación de las operaciones críticas y reducción de actividades que no agregan valor permitió aproximar la brecha entre la capacidad actual y la demanda del bóxer de niño, el tiempo estándar del método propuesto es de 2.91 horas para la confección de una caja de ropa interior equivalente a 96 unidades lo que establece una

capacidad de producción de 5280 unidades al mes; logrando reducir el tiempo estándar en un 17.33% y generando un 21% más para absorber variaciones en el mercado. El estudio de tiempos no solo cuantificó la eficiencia actual del proceso de producción del bóxer de niño, sino que permitió priorizar las operaciones con mayor variabilidad y tiempo improductivo.

## 6.2 RECOMENDACIONES

- Considerar los resultados obtenidos del estudio de tiempos como referencia para la planificación de la producción y la distribución de las actividades del área productiva de “Roshy y Emanuel S.A”.
- Utilizar los diagramas de procesos y el modelado desarrollado en BizAgi como base para la estandarización de las operaciones, con el fin de lograr mayor uniformidad en la ejecución de las actividades.
- Analizar las actividades identificadas en el diagrama de operaciones que no aportan valor producto, con el propósito de optimizar el flujo del proceso productivo y reducir tiempos improductivos.
- Realizar estudios a los distintos productos que realiza la empresa con el fin de proyectar una distribución y control de las actividades para cada uno de los productos, generando una estandarización completa y garantizar el éxito, apuntando a la mejora continua.
- Dar seguimiento a los resultados de la investigación mediante evaluaciones periódicas del proceso productivo, que permitan verificar el impacto de las mejoras propuestas y apoyar la toma de decisiones con el propósito de conseguir más márgenes de mejora posibles.

## 7. REFERENCIAS

- [1] Revista Gestión, “Revista Gestión | primicias.ec | Hilos de resiliencia: el sector textil de Ecuador ante nuevos desafíos.” Accessed: Jan. 27, 2026. [Online]. Available: <https://revistagestion.primicias.ec/analisis-economia-y-finanzas/hilos-de-resiliencia-el-sector-textil-de-ecuador-ante-nuevos-desafios/>
- [2] M. P. Llanos Encalada and Á. D. Salazar Cueva2, “Efectos post pandemia en el desempeño del sector industrial textil ecuatoriano de ropa liviana: periodo 2020-2021,” *ECA Sinergia*, vol. 14, no. 3, pp. 129–141, Sep. 2023, doi: 10.33936/ECASINERGIA.V14I3.5665.
- [3] Vistazo, “El sector textil en cifras.” Accessed: Jan. 27, 2026. [Online]. Available: <https://www.vistazo.com/actualidad/el-sector-textil-en-cifras-AAVI13013>
- [4] R. Medina, B. Atencio, M. Romero, and R. Castro, “Análisis estratégico del proceso productivo en el sector industrial,” *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, vol. VIII, no. 1, pp. 135–156, Jan. 2002.
- [5] I. C. Mayo, “INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE CALIDAD,” 2010, [Online]. Available: <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol8num5/introduccion.pdf>
- [6] J. C. Moyano Alulema, J. C. Cayán Martínez, Á. G. Guamán Lozano, and E. F. García Cabezas, *Los procesos productivos y la ergonomía en las MiPymes*. Centro de Investigación y Desarrollo Ecuador, 2024. doi: 10.33996/cide.ecuador.pp2636980.
- [7] J. I. Sánchez-Rosero and G. V. Lalaleo-Quispe, “Estandarización de los procesos productivos para mejorar la eficiencia en la empresa CAPOLIVERY [Standardization of production processes to improve efficiency in the CAPOLIVERY company],” *Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas*, vol. 4, no. especial2, pp. 34–48, Dec. 2021, doi: 10.62574/rmpi.v4iespecial2.239.
- [8] Martínez Pamela, López Alexandra, and Jiménez Fernando, “Vista de Gestión por procesos y la eficiencia productiva mediante la aplicación de Bizagi.” Accessed: Jan. 27, 2026. [Online]. Available: <https://investigacion.utc.edu.ec/index.php/prospectivasutc/article/view/1122/1682>
- [9] H. G. M. Quispe, H. G. M. Quispe, R. O. T. Capcha, P. A. G. Morales, and C. M. Quintana, “MODELADO BPMN (BUSINESS PROCESS MANAGEMENT NOTATION) PARA LA GESTIÓN DE PROCESOS,” *Ciencia & Desarrollo*, vol. 0, no. 18, pp. 84–90, Apr. 2019, doi: 10.33326/26176033.2014.18.460.
- [10] J. I. Mauricio Hernández-Caiza, E. I. Samantha Zabala-Cáceres, and R. Paul Arcos-Castillo III, “Ciencias Técnicas y Aplicadas Artículo de Investigación,” vol. 9, no. 6, pp. 3–16, 2024, doi: 10.23857/pc.v9i5.7293.
- [11] J. M. Ibujés Villacís and M. A. Benavides Pazmiño, “Contribución de la tecnología a la productividad de las pymes de la industria textil en Ecuador,” *Cuadernos de Economía*, vol. 41, no. 115, pp. 140–150, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.cesjef.2017.05.002.
- [12] Kanawaty George, “introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit”, Accessed: Jan. 27, 2026. [Online]. Available: <https://share.google/kKzbwPTiKSNpYG9P9>
- [13] F. Alzogaray, “ESTUDIO DEL TRABAJO Prof. para la Enseñanza Primaria con Modalidades N° 6026-Rosario de Lerma.” Accessed: Jan. 27, 2026. [Online]. Available: <https://share.google/dsOm4naFGWHWB5K2p>

- [14] B. W. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo, 12va Edición*, Duodécima edición. Sanata Fe, 2009.
- [15] D. B. Parra, F. Murrieta Domínguez, and C. A. Cortes Herrera, “Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias (Analysis of times and motions in the steam production process from a company that generates clean energy),” Jun. 2020. [Online]. Available: <https://orcid.org/0000-0001-5245-909X>
- [16] Pacheco Hernández Daniela and Saavedra García María, “ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN EN LA EMPRESA BELLEZA EXPRESS S.A.,” May 2019.
- [17] Montero Luis, Canales Erick, Luna Bazán, and Mallqui Jhonatan, “Estudio de tiempos con Crystal Ball y su relación con la productividad en condiciones de laboratorio.,” May 2018. [Online]. Available: <http://orcid.org/0000-0003-2729-8735>
- [18] E. Iza-Cedeño and G. Real-Pérez, “Análisis de tiempos y organización del trabajo en el restaurante ‘Tongas Trinita,’” *593 Digital Publisher CEIT*, vol. 9, no. 1, pp. 211–223, Jan. 2024, doi: 10.33386/593dp.2024.1.2183.
- [19] G. Pascuala, C. Tigua1, G. Lisbeth, and C. Muñoz2, “Ciencia y Desarrollo. Universidad Alas Peruanas GESTIÓN DE INVENTARIOS Y LA EFICIENCIA OPERATIVA DE LUBRIREPUESTOS NAVARRETE INVENTORY MANAGEMENT AND OPERATIONAL EFFICIENCY OF LUBRIREPUESTOS NAVARRETE,” Mar. 03, 2025. [Online]. Available: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/index>
- [20] M. Hilares, A. Yelene, V. Machado, and W. Daniel, “UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS FACULTAD DE NEGOCIOS PROGRAMA ACADÉMICO DE ADMINISTRACIÓN Y NEGOCIOS INTERNACIONALES AUTOR(ES) ASESOR(ES),” Oct. 2024.
- [21] P. Carlos, A. Mejía, C. Consultor, and / Gerente, “LA EFICIENCIA OPERACIONAL IMPORTANCIA DE LA EFICIENCIA OPERACIONAL.” [Online]. Available: [www.planning.com.co](http://www.planning.com.co)
- [22] C. M. Sandoval and A. M. Arce, “Measuring value added productivity: an empirical application in an agroalimentary cooperative in Costa Rica Productividad,” Oct. 2014.
- [23] Carro Roberto and Gonzales Daniel, “Administración Operaciones delas PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD.”
- [24] A. M. Muñoz Choque, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCTIVIDAD,” *Revista Enfoques*, vol. 5, no. 17, pp. 40–54, Jan. 2021, doi: 10.33996/revistaenfoques.v5i17.104.
- [25] Rau José, Nakama Neiko, and Cisneros Víctor, “guia-de-investigacion descriptiva,” Nov. 2019, Accessed: Jan. 28, 2026. [Online]. Available: <https://cdn02.pucp.education/investigacion/2016/06/18154923/guia-de-investigacion-en-ingenieria-industrial.pdf>
- [26] J. J. Castro Maldonado, L. K. Gómez Macho, and E. Camargo Casallas, “La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI,” *Tecnura*, vol. 27, no. 75, pp. 140–174, Jan. 2023, doi: 10.14483/22487638.19171.

- [27] C. A. Ramos-Galarza, “Alcances de una investigación,” *CienciAmérica*, vol. 9, no. 3, pp. 1–6, Oct. 2020, doi: 10.33210/ca.v9i3.336.
- [28] M. Á. Medina Romero, D. R. Hurtado Tiza, J. P. Muñoz Murillo, D. O. Ochoa Cervantez, and G. Izundegui Ordóñez, *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú, 2023. doi: 10.35622/inudi.b.105.
- [29] E. E. Espinoza-Freire, “La investigación cuantitativa: fundamentos, características y aplicaciones en las ciencias sociales,” *Sociedad & Tecnología*, vol. 8, no. S3, pp. 1283–1298, Nov. 2025, doi: 10.51247/st.v8is3.47.
- [30] P. Aspers and U. Corte, “¿Qué es cualitativo en la investigación cualitativa?,” *Qualitative Sociology* 2019 42:2, vol. 42, no. 2, pp. 139–160, Feb. 2019, doi: 10.1007/S11133-019-9413-7.
- [31] T. C. Chou and H. P. Lu, “Cómo observar las operaciones empresariales: un estudio empírico de la empresa familiar,” *PLoS One*, vol. 17, no. 4 abril, Apr. 2022, doi: 10.1371/journal.pone.0267223.
- [32] A. Medina León *et al.*, “Procedimiento para la gestión por procesos: métodos y herramientas de apoyo,” *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 27, no. 2, pp. 328–342, Jun. 2018, doi: 10.4067/S0718-33052019000200328.
- [33] Z. Gao, F. Xu, C. Zhou, and H. Zhang, “Critical Procedure Identification Method Considering the Key Quality Characteristics of the Product Manufacturing Process,” *Processes* 2022, Vol. 10, vol. 10, no. 7, Jul. 2022, doi: 10.3390/PR10071343.
- [34] J. Varela Pérez and A. G. López Ortega, “Estudio de Tiempos como Herramienta para el Incremento de la Productividad en Procesos de Almacén,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 8, no. 6, pp. 4774–4791, Dec. 2024, doi: 10.37811/cl\_rcm.v8i6.15197.
- [35] C. Parnreiter, “La división del trabajo como una relación socio-espacial, o cómo reconciliar la ciencia económica y la geografía,” Dec. 2016.
- [36] 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.
- [37] M. Á. Ulloa Enríquez, “Metodología para la ejecución de estudios de métodos de trabajo, estandarización de tiempos para el mejoramiento de la eficiencia en la producción,” *Data and Metadata*, vol. 3, Dec. 2024, doi: 10.56294/dm2024.214.
- [38] L. J. Méndez Meléndez, D. A. Sandoval Chávez, and L. E. Terrazas Mata, “El tiempo estándar y su importancia en las cotizaciones de proyectos de manufactura. Un enfoque de gestión,” *NovaRUA*, vol. 14, no. 24, pp. 110–122, May 2022, doi: 10.20983/novarua.2022.24.6.

8. ANEXOS

ANEXO A

Formato Facturación



**TIMBILA LEMA ROSA MARLENE**  
 CREACIONES EMANUEL  
 Dirección Matriz: LOS TRES JUANES Calle JUAN MONTALVO S/N Y INDOAMERICA  
 Dirección Establecimiento: LOS TRES JUANES Calle: JUAN MONTALVO S/N Y INDOAMERICA  
 Contribuyente Especial Nro:  
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: NO  
 CONTRIBUYENTE RÉGIMEN RIMPE

R.U.C.: 0502639057001

**FACTURA**

Nº.001-100-00000838

**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**  
 220120260105026390570012001100000008381234567814

**AMBIENTE PRODUCCION**  
**EMISIÓN: NORMAL**  
**FECHA DE AUTORIZACIÓN: 22/01/2026**

**CLAVE DE ACCESO**



220120260105026390570012001100000008381234567814

220120260105026390570012001100000008381234567814

**Razón Social / Nombres y Apellidos:** ELSA ESTERFILIA GUAMAN CHAMBA      **Identificación:** 1104169048001

**Fecha Emisión:** 22/01/2026      **Guía Remisión:**

**Dirección Cliente:** LOJA: MERCADILLO 147 SUCRE Y BOLIVAR

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Descripción	Cant	Precio Unitario	Descuento	Total Sin Impuestos
FL	FL	FLETE	1.00	12.000000	0.00	12.00
400.38	400	INTERIOR CLASICO	10.00	11.000000	0.00	110.00
400.40	400	INTERIOR CLASICO	10.00	11.000000	0.00	110.00
400.42	400	INTERIOR CLASICO	10.00	11.000000	0.00	110.00

**Información Adicional**

Telefono      **0987856166**

Email      **s/c@gmail.com**

<b>SUBTOTAL IVA 15%</b>	0.00
<b>SUBTOTAL IVA 5%</b>	0.00
<b>SUBTOTAL 0%</b>	342.00
<b>SUBTOTAL no objeto de IVA</b>	0.00
<b>SUBTOTAL exento de IVA</b>	0.00
<b>SUBTOTAL SIN IMPUESTOS</b>	342.00
<b>TOTAL Descuento</b>	0.00
<b>IVA 15%</b>	0.00
<b>IVA 5%</b>	0.00
<b>IMPORTE TOTAL</b>	342.00

<b>Forma Pago</b>	<b>Valor</b>
SIN UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	342.00

Figura 8.1. Formato Facturación Roshy y Emanuel S.A.

## ANEXO B

## Formato costo mano de obra

Costo mano de obra de boxer R. 2050				
Procesos	Base *unidades	Preci por U.	Precio*D	Precio*dia
Union lateral y copa	1.344	\$ 0.0153	\$ 0.1836	\$ 20.56
Pegado bomba	1.956	\$ 0.0152	\$ 0.1824	\$ 20.61
Elasticado	1.380	\$ 0.015	\$ 0.18	\$ 20.70
Cerrado total	1.368	\$ 0.015	\$ 0.18	\$ 20.52
Recubierto bastas	1.176	\$ 0.0177	\$ 0.2124	\$ 20.81
Pegado etiqueta	2.040	\$ 0.0101	\$ 0.1212	\$ 20.60
Remate y revisado	1.440	\$ 0.012	\$ 0.144	\$ 17.28
Empaque completo	828	\$ 0.025	\$ 0.30	\$ 20.70
Cuadre y clasado	2.784	\$ 0.0074	\$ 0.0888	\$ 20.60
Patinador	2.784	\$ 0.0074	\$ 0.0888	\$ 20.60

Costo mano de obra de boxer R. 0078				
Procesos	Base *unidades	Preci por U.	Precio*D	Precio*dia
Cerrado entre piernas	2.220	\$ 0.0093	\$ 0.1116	\$ 20.64
Pegado copa	1.728	\$ 0.01190	\$ 0.1428	\$ 20.56
Cerrado total	1.368	\$ 0.015	\$ 0.18	\$ 20.52
Pegado faja	1.080	\$ 0.019	\$ 0.228	\$ 20.52
Bordado faja	2.700	\$ 0.0076	\$ 0.0912	\$ 20.52
Recubierto bastas	1.176	\$ 0.0177	\$ 0.2124	\$ 20.81
Elasticado de faja	3.000	\$ 0.0069	\$ 0.0828	\$ 20.70
Pinta y cerrado de faja	2.736	\$ 0.0076	\$ 0.0912	\$ 20.79
Remate y revisado	1.440	\$ 0.012	\$ 0.144	\$ 17.28
Empaque completo	828	\$ 0.025	\$ 0.30	\$ 20.70
Cuadre y clasado	2.784	\$ 0.0074	\$ 0.0888	\$ 20.60
Patinador	2.784	\$ 0.0074	\$ 0.0888	\$ 20.60

Costo mano de obra de calsoncillo R.400 y 410				
Procesos	Base *unidades	Preci por U.	Precio*D	Precio*dia
Fundillo	744	\$ 0.0275	\$ 0.33	\$ 20.46
Elasticado piernas	2.400	\$ 0.0087	\$ 0.1044	\$ 20.88
Cerrado lado 1	3.700	\$ 0.0056	\$ 0.0672	\$ 20.72
Elasticado cintura	3.000	\$ 0.0069	\$ 0.0828	\$ 20.70
Cerrado lado 2	3.228	\$ 0.0064	\$ 0.0768	\$ 20.65
Recubierto piernas	1.500	\$ 0.01390	\$ 0.1668	\$ 20.85
Recubierto cinturas	1.800	\$ 0.01150	\$ 0.138	\$ 20.70
Pegado etiqueta	2.500	\$ 0.0082	\$ 0.0984	\$ 20.50
Remate y revisado	1.440	\$ 0.012	\$ 0.144	\$ 17.28
Empaque completo	828	\$ 0.025	\$ 0.30	\$ 20.70
Patinador	2.784	\$ 0.0074	\$ 0.0888	\$ 20.60
Cuadre y clasado	2.784	\$ 0.0074	\$ 0.0888	\$ 20.60

Figura 8.2. Formato costo mano de obra Roshy y Emanuel S.A.



## ANEXO D

## Formato hoja de corte

Fecha:08-01-2026	HOJA DE CORTE CODIGO 400							
Tipo	Total de cuerpos		2,5	3	8	6	3	1,5
Colores	Pesos	Capas	talla.36	talla.38	talla.40	talla.42	talla.44	talla.46
VINO	21.80	22	55	66	176	132	66	33
MARINO	21.55	22	55	66	176	132	66	33
PETROLEO	21.60	20	50	60	160	120	60	30
SHEPIA	21.20	20	50	60	160	120	60	30
INDIGO	21.90	22	55	66	176	132	66	33
ELECTRICO	21.80	22	55	66	176	132	66	33
ROJO	21.90	22	55	66	176	132	66	33
CELESTE	21.55	24	60	72	192	144	72	36
AZUL.70	20.05	20	50	60	160	120	60	30
PLOMO	21.55	22	55	66	176	132	66	33
CEMENTO	21.60	22	55	66	176	132	66	33
MILITAR	21.75	20	50	60	160	120	60	30
<b>TOTAL DE UNIDADES</b>		<b>258</b>	<b>645</b>	<b>774</b>	<b>2064</b>	<b>1548</b>	<b>774</b>	<b>387</b>
<b>TOTAL DE DOCENAS</b>			<b>53,75</b>	<b>64,5</b>	<b>172</b>	<b>129</b>	<b>64,5</b>	<b>32,25</b>

Figura 8.4. Formato hoja de corte Roshy y Emanuel S.A.

## ANEXO E

### Resumen del informe antiplagio



#### CERTIFICACIÓN DE INFORME DE SIMILITUD

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el tema: **“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A.”** de Jonathan Fabricio Chato Lalaleo y Elvis David De La Cruz Caiza, de la carrera de Ingeniería Industrial, remito la captura de pantalla del reporte del sistema de reconocimiento de texto Turnitin, con un porcentaje de coincidencias del 8%, 0% de IA; y, expreso una vez más, mi conformidad en cuanto a la dirección del trabajo de titulación.

The screenshot shows a Turnitin report for a document. At the top, it says 'Página 2 de 111 - Descripción general de integridad' and 'Identificador de la entrega: 1168995541'. The main heading is '8% Similitud general'. Below this, it states 'El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, paréntesis...'. There is a section 'Filtrado desde el informe' with a list: 'Bibliografía', 'Texto citado', 'Texto reencubierto', and 'Coincidencias menores (menos de 12 palabras)'. At the bottom, it says 'Página 3 de 101 - Descripción general de la escritura con IA' and 'Monitor de la entrega: 1168995541'. A large blue box on the right contains the text: 'Recibir la escritura original. Es esencial comprender los límites de la detección de IA antes de tomar decisiones sobre el trabajo del estudiante. Para obtener la máxima información acerca de las funciones de detección de IA de Turnitin, visite el sitio de ayuda.' Below the screenshot, there is a note: 'Particular que comuniqué a usted con los fines pertinentes' and a date: 'Latacunga, 5 de marzo de 2026'.

Particular que comuniqué a usted con los fines pertinentes

Latacunga, 5 de marzo de 2026

Ing. Espin Beltrán Cristian Xavier, Mg.  
C.C.: 0502269968  
TUTOR

Figura 8.5. Formato del informe antiplagio.

## ANEXO F

### Aval de traducción



CENTRO  
DE IDIOMAS

#### *AVAL DE TRADUCCIÓN*

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del tema del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A”** presentado por: **Chato Lalaleo Jonathan Fabricio y De La Cruz Caiza Elvis David** egresados de la Carrera de Ingeniería Industrial perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas** lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, marzo de 2026

Atentamente,

**MSc. Alison Mena Barthelotty**  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
**CI: 0501801252**



Figura 8.6. Formato aval de traducción.

## ANEXO G

### Aval de Entidad

Ambato, 02 de marzo del 2026



### AVAL DE LA EMPRESA

Sr. Segundo Manuel Ramírez Ayala

Gerente general de la empresa “Roshy y Emanuel S.A”

Presente. -

En calidad de Gerente de la empresa “Roshy y Emmanuel S.A.”, avalo que el proyecto de Investigación con el título: **“ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS PRODUCTIVOS MEDIANTE EL ANÁLISIS DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA OPERATIVA EN LA EMPRESA ROSHY Y EMANUEL S.A”** de autoría de los postulantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi: **Chato Lalaleo Jonathan Fabricio** con cedula de ciudadanía N° 1851033280, **De La Cruz Caiza Elvis David** con cedula de ciudadanía N° 0550011019, de la carrera de Ingeniería Industrial, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes que requiere la empresa para la ejecución del proyecto de investigación.

Sin otro particular, saludos cordiales a la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi.

Atentamente,

Sr. Segundo Manuel Ramírez Ayala

CI: 1803042207

Gerente Roshy y Emanuel S.A.

Figura 8.7. Formato aval de entidad.