



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR DE LA CIUDAD DE
AMBATO.**

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autores:

Acosta Isabuche Joel Alexander

Sandoval Vaca Leonardo Damián

Tutor académico:

Ing. MsC. Chávez Ríos Benjamín Belisario

LATACUNGA-ECUADOR

2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Joel Alexander Acosta Isabuche con número de cédula 180513487-9, y Leonardo Damián Sandoval Vaca con número de cédula 150084158-8, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “ **Optimización de los procesos productivos en las líneas de producción de la empresa textiles Pasteur de la ciudad de Ambato.**”, siendo Ing. MsC Benjamín Belisario Chávez Ríos tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, agosto 2022



Joel Alexander Acosta Isabuche

C.I. 180513487-9



Leonardo Damián Sandoval Vaca

C.I. 150084158-8



AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR DE LA CIUDAD DE AMBATO”, de Acosta Isabuche Joel Alexander y Sandoval Vaca Leonardo Damián, de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 25 de agosto 2022



Tutor académico

Ing. MsC. Benjamín Belisario Chávez Ríos

CC:171676037-4



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD de CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, el o los postulantes: **Acosta Isabuche Joel Alexander** y **Sandoval Vaca Leonardo Damián** con el título de Proyecto de titulación: **“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR DE LA CIUDAD DE AMBATO”** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 25 de agosto del 2022

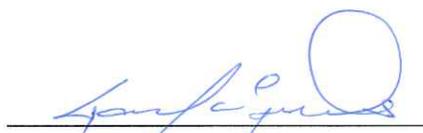
Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)
Ing. MSC. Marcelo Tello
CC: 050151855-9



Lector 2
Ing. MSC. Edison Salazar
CC: 050184317-1



Lector 3
Ing. MSC. Josué Constante
CC: 050203456-4

AGRADECIMIENTO

A Dios y a la Virgen porque sin ellos nada de esto fuera posible, me han dado sus bendiciones para poder cumplir con mis sueños. A mis padres porque desde que comencé a estudiar, nunca me dejaron solo, les agradezco por ser los mejores, por apoyarme de manera incondicional con sus palabras de aliento. Los amo mucho y estoy orgulloso de tenerlos como mis padres. A mi hermana porque siempre me dio las fuerzas para nunca rendirme. A mi novia Karen, quien siempre me brindo su apoyo incondicional me ayudó cuando más necesitaba para poder salir adelante, nunca me dejó solo y siempre tenía el tiempo para poder escucharme, darme consejos que hoy me sirven para poder cumplir con mi sueño. Mi agradecimiento muy profundo a mis amigos que con su apoyo logramos salir adelante para poder cumplir esta meta. A mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi, a mi amada Carrera de Ingeniería Industrial, quienes me abrieron sus maravillosas puertas para formarme como profesional, a mis queridos docentes, que me brindaron sus conocimientos.

Joel Alexander Acosta Isabuche

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de estudiar la carrera de Ingeniería Industrial, adquiriendo la oportunidad de ser un profesional. A mi tutor de tesis, por sus conocimientos brindados, su paciencia, y su motivación que aportaron para el desarrollo de este trabajo de investigación. Finalmente agradezco a mis colegas, que de una u otra forma se hicieron presentes para lograr la meta que hoy culminamos.

Leonardo Damián Sandoval Vaca

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a la Virgen porque me han dado la bendición y las fuerzas para poder cumplir con una meta en mi vida. A mis amados padres Juan y Alba, los cuales han sido un pilar fundamental en mi etapa académica y de la vida, que con mucho amor y dedicación siempre me apoyaron para poder cumplir esta meta, a ellos les dedico todo mi esfuerzo, en reconocimiento por siempre estar pendiente de mí, de que nunca me falte nada para poder llegar ser una gran persona, un gran profesional. Gracias padres por ser los mejores y por siempre confiar en mí, esto es para ellos. Los amo muchos papas. A mi hermana Antonela que siempre han estado junto a mí, brindándome su amor y su apoyo. A mi Aidita, que siempre me dio todo, porque nunca me dejo sin un plato de comida antes de irme a estudiar, por ser una gran abuelita que con el amor y cariño siempre me apoyó, me dio las fuerzas para cumplir esta meta, Además, quiero dedicar esta tesis a mi novia Karen que siempre ha estado a mi lado apoyándome desde el inicio hasta el fin, con sus palabras de aliento y nunca dejarme solo en ningún momento por ser una gran mujer que el Dios y la vida me dio.

Joel Alexander Acosta Isabuche

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mi abuelita Julia por todas las palabras de aliento que me brindó cuando más lo necesitaba, a mis padres Rober y Sandra que han sido un pilar fundamental en todo mi proceso académico, a mi hermana Andrea y a mi enamorada Carolina quienes han puesto a prueba mi paciencia y me han apoyado en cada uno de mis objetivos. De igual manera agradezco a mis familiares quienes con sus consejos y cariño me han brindado su apoyo incondicional. De la misma forma a mis colegas por haber formado parte de esta etapa en mi vida, con quienes compartí muchos momentos gratos.

Leonardo Damián Sandoval Vaca

ÍNDICE GENERAL

1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	2
2.1. EL PROBLEMA	3
2.1.1. Planteamiento del problema	3
2.1.2. Formulación del problema	4
2.2. BENEFICIARIOS	4
2.3. JUSTIFICACIÓN	5
2.4. HIPÓTESIS	6
2.5. OBJETIVOS	6
2.5.1. OBJETIVO GENERAL	6
2.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	7
2.6. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	8
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	10
3.1. ANTECEDENTES	10
3.2. MARCO REFERENCIAL / ESTADO DEL ARTE	11
3.2.1. ÁREA DE DISEÑO	11
3.2.2. ÁREA DE CORTE	11
3.2.3. ÁREA DE EMPAQUE	12
3.2.3.1. ESTÁNDARES O NORMAS INTERNACIONALES	12
3.2.4. ÁREA DE CONFECCIÓN	12
3.2.4.1. HOJA DE RUTA	12

3.2.4.2.	HOJA DE INSTRUCCIONES	13
3.2.4.3.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PRENDA	13
3.2.4.4.	LAS ÓRDENES DE TRANSPORTE	13
3.2.4.5.	DISTRIBUCIÓN	13
3.2.5.	SISTEMAS DE MANUFACTURA PARA EMPRESAS TEXTILES	13
3.2.5.1.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR	13
3.2.5.1.1.	CARACTERÍSTICAS	13
3.2.5.1.2.	VENTAJAS	13
3.2.6.	MAQUINARIA DE CONFECCIÓN TEXTIL	14
3.2.6.1.	MÁQUINA RECTA	14
3.2.6.2.	MÁQUINA OVERLOCK	14
3.2.6.3.	RECUBRIDORA PLANA Y COLLARETERA	15
3.2.6.4.	ATRACADORA	15
3.2.6.5.	ELASTICADORA	16
3.2.7.	PROCESO PRODUCTIVO	16
3.2.7.1.	FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO	17
3.2.8.	TIPOS DE PROCESOS PRODUCTIVOS	17
3.2.9.	ESTUDIO DEL SAM	17
3.2.10.	ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	17
3.2.11.	DISEÑO DEL TRABAJO	18
3.2.11.1.	DISEÑO DE LOS LUGARES DE TRABAJO	19

3.2.11.2.	LÍMITES DE LAS ÁREAS DE TRABAJO	20
3.2.12.	ESTUDIO DE TIEMPOS	20
3.2.12.1.	MÉTODOS DE MEDICIÓN	21
3.2.12.2.	DEDUCCIÓN DE EXPERIENCIAS ANTERIORES	21
3.2.12.3.	DEDUCCIÓN DE EXPERIENCIAS ANTERIORES	21
3.2.12.4.	MUESTREO DE TRABAJO	21
3.2.12.5.	DATOS ESTANDAR	21
3.2.12.6.	ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO	22
3.2.12.7.	FACTORES EN LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	22
3.2.12.8.	ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS	22
3.2.13.	DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS	23
3.2.14.	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS	23
3.2.14.1.	ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	23
3.2.15.	DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO	23
3.2.15.1.	ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO	24
3.2.16.	DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO	24
3.2.16.1.	ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO.	24
3.2.17.	BALANCE DE LÍNEAS Y DIAGRAMA PRECEDENCIA.	25
3.2.18.	LAYOUT	25
3.2.19.	SOFTWARE MINITAB	26
3.2.20.	SIMULADOR ARENA	35

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	35
4.1. METODOLOGÍA	35
4.1.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	35
4.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
4.1.2.1. INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL	35
4.1.2.2. INVESTIGACIÓN CUALI-CUANTITATIVA	35
4.1.3. POBLACIÓN	36
4.1.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	36
4.1.5. MÉTODOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	36
4.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	38
4.2.1. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR	38
4.2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	38
4.2.1.2. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL	40
4.2.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	41
4.2.1.4. PROCESO ACTUAL DEL BÓXER	52
4.2.1.5. DIAGRAMA DE OPERACIONES	53
4.2.1.6. ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES	55
4.2.1.7. ESTUDIO DE TIEMPOS	57
4.2.1.7.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES	57
4.2.1.7.2. TOMA DE TIEMPOS	58
4.2.1.7.3. SUMATORIA Y TIEMPO PROMEDIO OBSERVADO	60

4.2.1.7.4. TIEMPO PROMEDIO OBSERVADO	60
4.2.1.7.5. FACTOR DE VALORACIÓN	61
4.2.1.7.6. TIEMPO NORMAL	61
4.2.1.7.7. CÁLCULO DEL SAM (TIEMPOS ESTÁNDAR PERMITIDO)	62
4.2.1.8. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS	62
4.2.1.9. BALANCE DE LÍNEAS	63
4.2.1.10. DIAGRAMA DE PRECEDENCIA	63
4.2.1.11. LAYOUT GENERAL	65
4.2.1.11.1. LAYOUT DE MÁQUINAS	65
4.2.1.12. DIAGRAMA DE RECORRIDO	65
4.2.1.13. MINITAB	66
4.2.1.13.1. ANÁLISIS DE PROBABILIDAD	66
4.2.1.14. SIMULACIÓN SITUACIÓN ACTUAL	71
4.2.1.15. COSTOS Y GASTOS (ACTUAL)	72
4.2.1.15.1. COSTOS POR MANO DE OBRA	72
4.2.1.15.2. COSTOS POR MATERIA PRIMA	72
4.2.1.15.3. GASTOS POR INSUMOS	73
4.2.1.15.4. GASTOS POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	74
4.2.1.15.5. COSTO TOTAL POR UNIDAD	74
4.2.2. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	75
4.2.2.1. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA	75

4.2.2.2.	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL PROPUESTO	76
4.2.2.3.	DIAGRAMA DE PRECEDENCIA PROPUESTO	78
4.2.2.4.	DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO	79
4.2.2.5.	LAYOUT PROPUESTO	83
4.2.2.5.1.	ANÁLISIS DEL LAYOUT PROPUESTO	84
4.2.2.6.	BALANCE DE LÍNEAS PROPUESTO	84
4.2.2.6.1.	INTERPRETACIÓN DEL BALANCE DE LINEAS	85
4.2.2.7.	DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO	86
4.2.2.7.1.	ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO	88
4.2.2.8.	DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO	90
4.2.2.8.1.	DIAGRAMA DE RECORRIDO MÁQUINAS	91
4.2.2.8.2.	ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO	92
4.2.2.9.	PORCENTAJE DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN PROPUESTO	92
4.2.2.10.	CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROPUESTO	92
4.2.2.11.	SIMULACIÓN SITUACIÓN PROPUESTA	95
4.2.2.12.	COSTOS Y GASTOS (PROPUESTO)	96
4.2.2.12.1.	COSTOS POR MANO DE OBRA	96
4.2.2.12.2.	COSTOS POR MATERIA PRIMA	97
4.2.2.12.3.	GASTOS POR INSUMOS	98
4.2.2.12.4.	GASTOS POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	98
4.2.2.12.5.	COSTO POR UNIDAD	99

4.2.2.13.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	100
4.3.	EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y ECONÓMICA.	100
4.3.1.	IMPACTO SOCIAL	100
4.3.2.	IMPACTO TÉCNICO	100
5.	CONCLUSIONES DEL PROYECTO	100
5.1.	CONCLUSIONES	100
5.2.	RECOMENDACIONES	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1:Beneficiarios	4
Tabla 2.2:Sistema de tarea	8
Tabla 4.1: Técnicas e Instrumentos	36
Tabla 4.2: Diagrama de operaciones.....	54
Tabla 4.3: Análisis del diagrama de operaciones.....	55
Tabla 4.4: Número de Observaciones.....	57
Tabla 4.5: Toma de Tiempos	59
Tabla 4.6: Sumatoria y Tiempo promedio Observado.....	60
Tabla 4.7: Tiempo Promedio Observado.	61
Tabla 4.8: Tiempo Normal.....	61
Tabla 4.9: Cálculo del SAM.	62
Tabla 4.10: Estudio de movimientos	63
Tabla 4.11: Tabla de precedencia.	63
Tabla 4.12: Costos por mano de obra	72
Tabla 4.13: Costos por materia prima.....	72
Tabla 4.14: Gastos por insumos.....	73
Tabla 4.15: Gastos por consumo de energía eléctrica.....	74
Tabla 4.16: Costo por unidad.....	74
Tabla 4.17: Organigrama estructural	76
Tabla 4.18: Análisis del diagrama de flujo propuesto.	80
Tabla 4.19: Análisis del layout propuesto.....	84
Tabla 4.20: Balance de líneas	85
Tabla 4.21: Interpretación del balance de líneas.....	85
Tabla 4.22: Análisis del diagrama de recorrido	92

Tabla 4.23: Tiempo de recorridos propuesto	93
Tabla 4.24: Tiempo de producción propuesto	93
Tabla 4.25: Tiempo total de producción/unidad	94
Tabla 4.26: Cálculo de producción diaria	94
Tabla 4.27: Asignación de estaciones de trabajo.	94
Tabla 4.28: Costo mano de obra (propuesto).....	96
Tabla 4.29: Costo materia prima (propuesto)	97
Tabla 4.30: Gastos por insumos (propuesto)	98
Tabla 4.31: Gastos por consumo energía eléctrica (propuesto).....	98
Tabla 4.32: Costo por unidad (propuesto)	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Organización	12
Figura 3.2: Máquina Recta.....	14
Figura 3.3: Máquina Overlock.....	15
Figura 3.4: Recubridora Plana y collaretera	15
Figura 3.5: Atracadora	16
Figura 3.6: Elasticadora	16
Figura 3.7: Diseño del trabajo.....	18
Figura 3.8: Grado de Automatización.....	19
Figura 3.9: Áreas de trabajo.....	20
Figura 3.10: Áreas de trabajo (Plano horizontal).....	20
Figura 3.11: Simbología del diagrama de flujo de proceso.	23
Figura 3.12: Diagrama de recorrido del proceso.	24
Figura 3.13: Diagrama de operaciones del proceso.....	25
Figura 3.14: Diagrama de precedencia	25
Figura 3.15: Distribución Normal.....	27
Figura 3.16: Distribución Transformación Box-Cox.....	27
Figura 3.17: Distribución Log normal	28
Figura 3.18: Distribución Log normal de 3 parámetros.....	28
Figura 3.19: Distribución Exponencial	29
Figura 3.20: Distribución Exponencial de 2 parámetros	29
Figura 3.21: Distribución Weibull	30
Figura 3.22: Distribución Weibull de 3 parámetros.....	30
Figura 3.23: Distribución Valor extremo más pequeño.....	31
Figura 3.24: Distribución Valor extremo por máximos.....	31

Figura 3.25: Distribución Gamma	32
Figura 3.26: Distribución Gamma de 3 parámetros	32
Figura 3.27: Distribución Logística	33
Figura 3.28: Distribución Log logística	33
Figura 3.29: Distribución Log logística de 3 parámetros	34
Figura 3.30: Distribución Transformación Johnson	34
Figura 4.1: Empresa BOHO.....	40
Figura 4.2: Modista.....	42
Figura 4.3: Patronista.....	43
Figura 4.4: Community Manager.....	43
Figura 4.5: Colocación de diseños sobre la tela y Extendido de tela.....	44
Figura 4.6: Corte de tela.....	44
Figura 4.7: Clasificación de tela	45
Figura 4.8: Unir entrepiernas, copas y cierre posterior.....	46
Figura 4.9: Coser copa y entrepiernas posterior.....	46
Figura 4.10: Recubrir Basta.....	47
Figura 4.11: Atracar Elástico.....	48
Figura 4.12: Elástico Cintura.....	48
Figura 4.13: Maquillar.....	49
Figura 4.14: Cortar Hilos.....	49
Figura 4.15: Corte del diseño.....	50
Figura 4.16: Estampado.....	50
Figura 4.17: Área de empaque.....	51
Figura 4.18: Proceso Actual.....	52
Figura 4.19: Diagrama de precedencia.....	64

Figura 4.20: Asignación de tareas por estación.	64
Figura 4.21: Diagrama de precedencia y asignación de estaciones.	65
Figura 4.22: Gráfica de distribución Normal	66
Figura 4.23: Gráfica de distribución Normal	67
Figura 4.24: Gráfica de distribución Normal	67
Figura 4.25: Gráfica de distribución Normal	68
Figura 4.26: Gráfica de distribución Normal	68
Figura 4.27: Gráfica de distribución Normal	69
Figura 4.28: Gráfica de distribución Normal	70
Figura 4.29: Gráfica de distribución Normal	70
Figura 4.30: Simulación en Arena (actual)	71
Figura 4.31: Simulación capacidad de producción (actual)	71
Figura 4.32: Organigrama estructural	77
Figura 4.33: Diagrama de precedencia propuesto.....	78
Figura 4.34: Diagrama de flujo propuesto	80
Figura 4.35: Layout propuesto	83
Figura 4.36: Identificación de estaciones.....	95
Figura 4.37: Simulación Arena (propuesta).....	96
Figura 4.38: Simulación capacidad de producción diaria (propuesta).....	96

ÍNDICE DE ECUACIONES

Número de observaciones.	76
Tiempo promedio	79
Tiempo Normal	80
EP	84

RESUMEN

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA

TEMA: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR DE LA CIUDAD DE AMBATO”.

El siguiente trabajo de investigación brinda soluciones a las necesidades de Textiles Pasteur, empresa dedicada a la confección de ropa interior. Como objetivo principal se optimiza los procesos productivos de la línea de confección de ropa interior de hombre. El desarrollo del trabajo de investigación se realiza la visita insitu a la empresa para identificar la localización de los puestos de trabajo, luego se obtiene los tiempos de cada una de las “maquilas”, posteriormente se analiza los datos obtenidos para identificar los tiempos improductivos y cuellos de botella generados por el mal diseño en la distribución de cada puesto de trabajo de la línea del proceso productivo que valida la capacidad de producción, el estudio de tiempos y movimientos, mediante una simulación en el software Arena, para poder tener una idea clara de cómo está distribuido cada puesto de trabajo y para una mejor organización de la línea de producción de ropa interior para hombre se realiza un layout del área de producción, diagrama de flujo, diagrama de operaciones, diagrama de precedencia y un diagrama de recorrido. Como resultado se obtiene que la capacidad de producción aumenta de 103 unidades por día a 205 unidades diarias y el tiempo de producción por unidad se optimiza de 5,22 minutos a 3,80 minutos, los tiempos de producción de cada una de las “maquilas” se optimizan conforme al rediseño del área de producción que conforman el proceso de confección del bóxer estampado con referencia 0110553 las mismas que sirvieron para simular la capacidad de producción de las unidades diarias por jornada laboral y el balance de líneas. En conclusión, se determinan los procesos productivos de la confección del bóxer que cuenta con 8 procesos, donde se incrementa al 34% de eficiencia en la capacidad de producción de la línea de confección del bóxer estampado en la empresa Textiles Pasteur y con una reducción de tiempo de producción por prenda que se obtiene en relación al aumento de la capacidad de producción.

Palabras Claves: Optimización, Procesos Productivos, Líneas de producción, Cuello de botella, Simulación, Estudio de tiempos y movimientos.

ABSTRACT

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADA

THEME: “OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES IN THE PRODUCTION LINES OF THE PASTEUR TEXTILE COMPANY IN THE CITY OF AMBATO”.

Authors: Sandoval Vaca Leonardo Damián
Acosta Isabuche Joel Alexander

The following research work provides solutions to the needs of Textiles Pasteur, a company dedicated to the manufacture of underwear. The main objective is to optimize the production processes of the men's underwear manufacturing line. The development of the research work is carried out in situ visit to the company to identify the location of the workstations, then the times of each of the "maquilas" are obtained, then the data obtained is analyzed to identify unproductive times and bottlenecks generated by the bad design in the distribution of each workstation of the production process line that validates the production capacity, The study of times and movements, through a simulation in the Arena software, in order to have a clear idea of how each work station is distributed and for a better organization of the production line of men's underwear, a layout of the production area, flow chart, operations diagram, precedence diagram and a route diagram are made. As a result, the production capacity increases from 103 units per day to 205 units per day and the production time per unit is optimized from 5.22 minutes to 3.80 minutes, the production times of each of the "maquilas" are optimized according to the redesign of the production area that make up the process of making the printed boxer with reference 0110553, which were used to simulate the production capacity of the daily units per working day and the balance of lines. In conclusion, the production processes of the boxer garment making process are determined, which has 8 processes, where the production capacity of the printed boxer garment making line in the company Textiles Pasteur is increased to 34% of efficiency and with a reduction of production time per garment obtained in relation to the increase of the production capacity.

KEYWORDS: Optimization, Production Processes, Production Lines.

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 trabajo de titulación cuyo título versa: **“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR DE LA CIUDAD DE AMBATO”**, presentado por: **Sandoval Vaca Leonardo Damián y Acosta Isabuche Joel Alexander**, estudiantes 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, septiembre del 2022

Atentamente,



Mg. Marco Beltrán



CENTRO
DE IDIOMAS

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502666514

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título: Optimización de los procesos productivos en las líneas de producción de la empresa Textiles Pasteur de la ciudad de Ambato.

Fecha de Inicio: 16/05/2022

Fecha de Fin: 01/08/2022

Lugar de ejecución: Empresa Textiles Pasteur de la ciudad de Ambato.

Facultad: Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Carrera: Ingeniería Industrial.

Proyecto de investigación vinculado: No Aplica.

Equipo de Trabajo:

Ing. MsC. Chávez Ríos Benjamín Belisario

Ing. Buitrón Cabezas Wilson

Acosta Isabuche Joel Alexander

Sandoval Vaca Leonardo Damián

Área de Conocimiento: 54 Industria y producción

Área de Estudio: El proyecto investigativo se realiza en las instalaciones de la empresa Textiles Pasteur ubicada en la ciudad de Ambato, sector Izamba, en las calles Maximiliano Rodríguez y Alberto Rosero.

Línea de investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación: Producción para el desarrollo sostenible y diseño de procesos productivos e Ingeniería de métodos.

2. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de las empresas textiles se encuentran en problemas por la mala utilización de los espacios físicos y la estandarización de sus procesos las cuales acarrear problemas para la empresa ya que causa un retraso en la producción al momento de entregar el producto final.

Las causas de estos problemas para las empresas textiles pueden ser; talento humano, maquilas, mala utilización de los espacios físicos, por tal motivo en el presente trabajo se trata de investigar las líneas de producción de cada maquila para poder optimizar la producción, con eso lograríamos que la empresa no tenga retardos en las entregas de sus productos a los clientes, teniendo como resultado ser una empresa líder dentro del mercado nacional como internacional.

La empresa Textiles Pasteur en vista de su crecimiento ha buscado optimizar los tiempos de producción de las maquilas mediante un rediseño de los puestos de trabajo, con la misma que se pretende analizar a detalle todos los aspectos que intervienen en el proceso de confección de ropa interior, con eso se lograría dar soluciones a los problemas detectados en la interna la empresa al momento de estandarizar los procesos.

Para el presente trabajo se tomó en cuenta el área de producción, por el motivo que es donde se confeccionan todos los productos de la empresa, de tal manera se escogió al producto que tiene mayor demanda en el mercado el que es bóxer estampado triangular con referencia 0110553, la cual no se va a determinar los tiempos y movimientos de producción de cada maquila, para poder obtener el tiempo de producción que se demoran en confeccionar una prenda, para poder medir la productividad que tiene cada operario en cada línea del proceso productivo.

En el desarrollo del proyecto de investigación consta la situación actual de la línea de producción para la confección del bóxer, además de la propuesta mejorada con el fin de eliminar los tiempos y movimientos innecesarios que realiza los operarios, así como un rediseño en cada puesto de trabajo y finalmente un análisis de los resultados obtenidos al momento de aplicar este presente proyecto de investigación.

2.1. EL PROBLEMA

2.1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad las empresas textiles han tenido una mala optimización de los espacios físicos en las distintas maquilas, esto se debe por la falta de capacitación a los trabajadores por parte de las empresas o por la mala distribución de los espacios físicos en los puestos de trabajo.

A nivel mundial las empresas textiles están dando grandes avances en lo que son sus procesos productivos, debido a la creación de máquinas de última tecnología, las cuales permiten que los trabajadores ahorren su tiempo al momento de la producción que se está realizando, también influye lo que es el espacio físico que tenga las empresas designadas para cada una de las áreas que tenga, es decir que en muchos de los casos el espacio es muy reducido por lo que esto representa una disminución en el rendimiento de sus trabajadores, teniendo como resultado la entrega tardía de su productos debido a que la mayoría de las empresas tienen sus líneas producción en serie, bajo pedido, en masa, flujo continuo dando como consecuencia que el producto no sea entregado en el tiempo establecido con los proveedores de modo que viene siendo una pérdida en el mercado para las empresas.

En Latino América las empresas han tomado mucho en cuenta la mala optimización de los espacios físicos lo cual afecta a los procesos productivos, uno de ellos es Ecuador según El Censo señala que ‘‘ El personal ocupado total de las actividades relacionadas al sector textil asciende a 115.937 personas (68.215 mujeres y 47.722 hombres). En los establecimientos de Comercio se encuentran ocupadas 62.352 personas, en Manufactura 46.562 y en Servicios 7.023’’ [1, p. 2]. Como se puede ver las empresas en el Ecuador cuentan con un gran personal dentro de la actividades textiles lo cual dificulta a las empresas al momento de optimizar los procesos productivos por lo que optan en aplicar métodos de adecuación en los espacios físicos, además que tratan de buscar técnicas para preparar a los espacios físicos, así como los países que lideran el comercio textil a nivel mundial según el Censo menciona que ‘‘El comercio mundial de textiles está liderado por China y la Unión Europea en lo que se refiere a los principales exportadores, con una participación del 38,2% y 33,4% respectivamente’’ [1, p. 4]. En los últimos años las industrias textil ecuatorianas se han basado en la época colonial, donde la principal materia prima era lana de oveja, utilizada para la fabricación de tejidos; por tal motivo se puede ver que en el censo las provincias con mayor actividad textil son ‘‘Pichincha (27%), Guayas (17%), Tungurahua (8,1%), Azuay (7,5%) e Imbabura (4,5%) son las provincias donde se asientan el mayor número de establecimientos del sector textil’’ [1]

Tungurahua es la tercera ciudad con mayor número de industrias textiles y manufactureras del país lo cual ha hecho que adecuen sus espacios de acuerdo a las necesidades de rendimiento, en consecuencia se da mayor importancia a las líneas de producción para que no se vea dificultada por la mal distribución de los espacio físicos o por un espacio reducido, la misma que se ve afectada en no aprovechar la capacidad total de los recursos humanos que tienen, además de una falta de flujo definido de producción la misma que genera un gasto en la operación, retrocesos en la producción, tiempos largos de procesos, lenta velocidad de fabricación teniendo como resultado retardo en la producción.

En conclusión, por lo mencionado la empresa en estudio Textiles Pasteur, establecida en el cantón Ambato, es una organización dedica a la confección de prendas de vestir, la cual cuenta con varios procesos productivos los mismos que tienen que ser revisados por la mala optimización de los espacios físicos de las distintas maquilas. La empresa cuenta con una línea de producción bajo pedido la cual ha hecho que la producción sea de mayor demanda dando como requerimiento primordial una optimización en los procesos productivos de tales como Camisetas, Pantis, Bóxer, Jogger, Chompas para obtener mayor productividad y un crecimiento a nivel nacional e internacional, la cual se ha visto en un problema de la mala optimización de los espacios físicos y esto hace que la producción en línea no sea eficiente y cause retardos en las entregas a los clientes.

2.1.2. Formulación del problema

¿Cómo optimizar adecuadamente los tiempos y movimientos en la planta de producción, rediseñar los puestos de trabajo, estandarización de los procesos productivos para incrementar la productividad de la empresa textiles Pasteur?

2.2. BENEFICIARIOS

Tabla 2.1:Beneficiarios

Directo / Indirecto	Personas/ Entidad	Cantidad	Beneficio Generado
	Operarios	25	No tener fallas en la producción, entregar a tiempo sus pedidos y producir más prendas en menos tiempo.

Directos	Jefe de producción	1	Verificar la efectividad de sus trabajadores para ver en qué % se desempeñan dentro de la empresa.
Indirectos	Textiles Pasteur	180	Tener más ventas y generar mayores utilidades, posesionarse en el mercado nacional e internacional.
	Gerente General	1	Tener una mejor productividad en sus trabajadores.

2.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación se lo realiza con la finalidad de estudiar los procesos productivos tales como Camisetas, Pantis, Bóxer, Jogger, Chompas, ya que por la mala optimización de los espacios físicos de las distintas maquilas, tiene la necesidad de mejorar los tiempos de producción mediante una reestructuración de los puestos de trabajo con el fin de poder lograr un aprovechamiento de la planta física de la empresa para minimizar el tiempo y tener una optimización de los recursos.

La importancia de restablecer los espacios físicos de la empresa mediante el método SAM contribuirá una notable mejora en el área de producción, puesto que los pedidos serán despachados a tiempo y sin tener fallas al momento de la confección.

Al ejecutar el estudio de los procesos productivos se tendrá un impacto positivo dentro del área de producción, la cual hoy en día para las empresas textiles es necesario y primordial por el motivo del crecimiento del mundo textil, además se ha notado que al no tener una buena optimización de los espacios físicos en las maquilas provoca una demora en la fabricación. También, se debe tomar en cuenta los procesos productivos ya que son parte fundamental en la empresa para identificar y controlar los procesos, de esta manera la confección se tornará de manera normal evitando cuellos de botella, tiempos muertos, disminución de los retrocesos.

De la misma manera es de gran utilidad porque brinda información de cómo se está llevando los procesos productivos en la empresa, pues al realizar un estudio de los puestos de trabajo de cada maquila se determina con claridad cuáles son los tiempos que les toma a los operarios realizar cada operación designada para lograr el objetivo de la empresa que es llegar a optimizar los tiempos de confección, en la cual contribuirá al mejoramiento de la misión y el cumplimiento de la visión que tiene la empresa, es decir pagan a los operarios por minuto la misma que les obliga a los trabajadores a cumplir 480 minutos en el día.

El proyecto de investigación será diseñado referente al estudio de los tiempos de las distintas maquilas, un análisis de la distribución de los espacios físicos, el desenvolvimiento de cada operario en los puestos de trabajo junto con la metodología SAM, la misma que permitirá ayudar a los operarios a mejorar sus tiempos de producción de este modo que tengan todas las condiciones necesarias con la finalidad de tener un óptimo desempeño laboral así poder lograr la meta planteada por la empresa de igual forma confeccionar la mayoría de prendas en el tiempo menos posible para tener como resultado ser una empresa 100 % eficiente.

De no ser atendida esta problemática la empresa perdería la oportunidad de seguir creciendo como organización, ya que no se pueden agilizar los procesos por la mala distribución de los espacios físicos de las maquilas teniendo como resultado una insatisfacción en el cliente externo.

La factibilidad del presente trabajo de investigación es muy alta pues cuenta con el apoyo y respaldo del gerente general, junta directiva, jefe del área de producción y todos los operarios del área de confección que forman parte de textiles Pasteur quienes serán parte importante en la toma de datos para el desarrollo del estudio técnico.

2.4. HIPÓTESIS

HO=Estandarización de los tiempos y movimientos de los procesos productivos de la empresa Textiles Pasteur NO mejorara la capacidad de producción.

H1 = Estandarización de los tiempos y movimientos de los procesos productivos de la empresa Textiles Pasteur SI mejorara la capacidad de producción.

2.5. OBJETIVOS

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar la optimización de los procesos productivos en las líneas de producción de la empresa Textiles Pasteur de la ciudad de Ambato.

2.5.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- 1.** Determinar los procesos productivos actuales de la empresa para la identificación de paras o tiempos innecesarios en la fabricación.
- 2.** Identificar las oportunidades de mejora y el diseño propuesto para su estandarización.
- 3.** Implementar una propuesta para el mejoramiento de la eficiencia mediante la verificación y optimización de una simulación.

2.6. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2.2: Sistema de tarea

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultados
<p>Determinar los procesos productivos actuales de la empresa para la identificación de paras o tiempos innecesarios en la fabricación.</p>	<p>Realizar una visita técnica programada</p>	<p>Recopilación de información de los diferentes puestos de trabajo</p>	<p>Se tendrán todos los tiempos muertos de los procesos productivos de las diferentes maquilas, además las paras innecesarias de cada puesto de trabajo.</p>
	<p>Identificar los procesos actuales de la empresa</p>		
	<p>Establecer los diagramas de flujo de cada proceso</p>	<p>Investigación de los diferentes procesos productivos</p>	
	<p>Establecer el diagrama de recorrido actual</p>		
	<p>Definir los tiempos de cada actividad</p>		
<p>Identificar las oportunidades de mejora y el diseño propuesto para su estandarización.</p>	<p>Realizar una visita técnica programada</p>	<p>Recopilación de información de los diferentes puestos de trabajo de las distintas maquilas</p>	<p>Se obtiene un análisis para tener claro cuáles son los tiempos y movimientos de cada maquila, con eso se puede proceder a una estandarización con las maquilas externas, logrando como resultado un tiempo estándar de producción.</p>
	<p>Identificar los puestos de trabajo de cada maquila</p>		
	<p>Tomar los tiempos de las distintas maquilas</p>		

	Establecer los tiempos actuales en los diferentes puestos de trabajo	Investigación de los tiempos establecidos por el jefe de producción de las distintas maquilas	
Implementar una propuesta para el mejoramiento de la eficiencia y validar la optimización mediante una simulación	Realizar una visita técnica programada	Distribución de los puestos de trabajo	Se implementa una mejora en la producción, logrando que sea eficaz y teniendo todos los tiempos estándar, dando como resultado un mejoramiento en la producción y con eso llegar a confeccionar la mayor cantidad de prendas en menos tiempo.
	Estandarización de los tiempos		
	Elaboración de los diagramas de flujo		
	Disminuir los recorridos de las maquilas	Recopilación de información de los diferentes puestos de trabajo de las distintas maquilas, aplicación del SAM en los diferentes puestos de trabajo	
	Tomar los tiempos de las distintas maquilas		
	Verificar si los tiempos mejoraron con respecto a los tiempos tomados anteriormente		

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1. ANTECEDENTES

En el presente trabajo de investigación se ha recopilado información de distintas fuentes bibliográficas con el fin de conocer los resultados alcanzados de dichos trabajos e investigaciones, enfocándose en el tema de la optimización de los procesos productivos en las líneas de producción, haciendo énfasis en los temas encontrados más relevantes acorde al desarrollo de este proyecto de investigación.

Es relevante conocer el siguiente trabajo de investigación realizado en la Universidad Tecnológica Indoamérica denominado, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PANTALÓN JEAN DE HOMBRE CLÁSICO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA AMBATEXIL DE LA CIUDAD DE AMBATO”, el presente estudio está enfocado a encontrar las causas del problema de la baja productividad relacionada con la utilización de tiempos y movimientos. [1]

Es significativo conocer el siguiente trabajo de investigación realizado en la Universidad Autónoma de Nuevo León denominado: “OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD Y DISMINUIR EL DESPERDICIO”, el estudio hace referencia a las variaciones de las características de los sistemas de producción. [2]

En el repositorio de la Universidad Politécnica Salesiana se encontró el siguiente trabajo de investigación denominado, “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS INDUSTRIALES EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA MANUFACTURA ESBELTA”, la investigación está enfocada en la aplicación de herramientas de la manufactura esbelta con el fin de optimizar los procesos de producción de maquinarias y equipos industriales. [3]

En el repositorio de la Universidad Técnica de Ambato se encontró el siguiente trabajo de investigación denominado, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALZADO GABRIEL”, el estudio tiene como finalidad el análisis de cada uno de los procesos, para someterlos a mejoras debido a los problemas encontrados en los procesos de producción de la empresa. [4]

En la biblioteca de la Universidad de San Carlos de Guatemala se encontró el siguiente trabajo de investigación denominado, “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PISO DE GRANITO EN LA FÁBRICA CASA BLANCA S.A.” En el estudio se pretende verificar el funcionamiento de los métodos actuales de trabajo y aplicar acciones correctivas en el mismo. [5]

En el repositorio de la Universidad Tecnológica del Perú se encontró el siguiente trabajo de investigación denominado, “Propuesta de optimización a través de simulación para aumentar la productividad del área de corte en una empresa textil”, el estudio se encarga de optimizar a través de una simulación en el software Arena la productividad del área de corte en una empresa textil. [6].

Es significativo conocer el siguiente trabajo de investigación realizado en la Universidad de Cuenca denominado, “ANÁLISIS DE MÉTODOS DE TRABAJO Y ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE CORTE: CASO PASAMANERÍA S.A.”, la investigación tiene como objetivo principal subir eficiencias en la sección de corte eliminando tiempos y actividades innecesarias. [7]

3.2. MARCO REFERENCIAL / ESTADO DEL ARTE

3.2.1. ÁREA DE DISEÑO

Los diseñadores que forman el equipo creativo son normalmente profesionales con formación en escuelas de diseños, dominio del inglés y conocimientos en patronaje. Estos profesionales además de desarrollar los diferentes modelos, realizan viajes de inspiración, buscan materiales en los mercados, pueden interactuar con los proveedores y colaboran con sus compañeros de producción y patrones. [8]

3.2.2. ÁREA DE CORTE

Lograr automatizarla genera un mejor aprovechamiento de los recursos de mano de obra y materia prima, y obtiene una calidad superior en el producto, a la lograda en un proceso manual. [9]

[10]Se puede decir que la producción de un modelo empieza por la sala de corte.

- Organización:

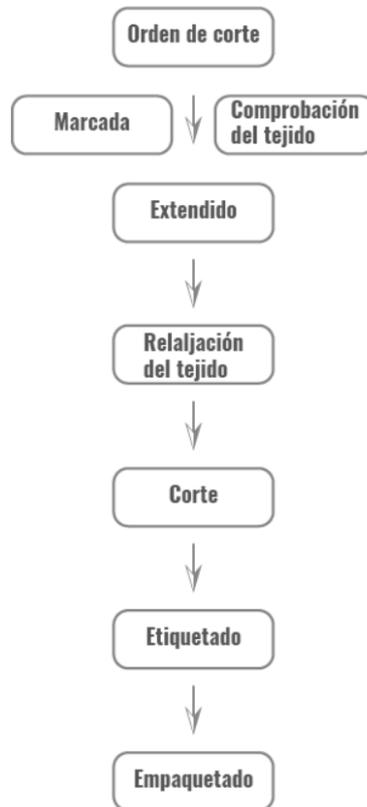


Figura 3.1: Organización

Se puede decir que la producción de un modelo empieza por la sala de corte. [10]

3.2.3. ÁREA DE EMPAQUE

[11] Creo que una de las cosas más importantes de los procesos de término en una prenda son los empaques, pues de esto depende la presentación y el coste que se llevará el producto.

3.2.3.1. ESTÁNDARES O NORMAS INTERNACIONALES

NIMF Número 15, Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias, obliga al material de madera destinado al empaque y embalaje de productos de exportación a recibir un tratamiento especial para la eliminación de insectos, hongos y nematodos. [11]

3.2.4. ÁREA DE CONFECCIÓN

3.2.4.1. HOJA DE RUTA

“La hoja de ruta es un documento en el que se especifican las operaciones necesarias para la fabricación de una pieza o bien una serie de ellas que sigan el mismo proceso. Las operaciones estarán colocadas en la secuencia en la que se realizan. La hoja de ruta acompaña al material de una operación a otra [5]”.

3.2.4.2. HOJA DE INSTRUCCIONES

“Documento que define los pasos a seguir para llevar a cabo una función, operación o actividad específica, generalmente para documentar una parte de un proceso más largo [5]”.

3.2.4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA PRENDA

“Es un formato donde se detallan todas las especificaciones técnicas que el confeccionista debe tener en cuenta al confeccionar una prenda. La ficha técnica es elaborada por el diseñador para el patronista [6]”.

3.2.4.4. LAS ÓRDENES DE TRANSPORTE

“Estas órdenes pueden servir para ordenar el paso de un puesto de trabajo a otro de las piezas o productos en fabricación [7]”.

3.2.4.5. DISTRIBUCIÓN

“Podemos definir Distribución dentro de la función planificación y Control de la Producción como la que realiza el envío a programación de la documentación de 11 trabajo en las fechas señaladas en el planteamiento, y siempre que existan materiales para efectuar el trabajo [7]”.

3.2.5. SISTEMAS DE MANUFACTURA PARA EMPRESAS TEXTILES

“Los sistemas de manufactura son los distintos procesos de transformación y producción de un material o materia prima mediante la utilización de herramientas, maquinarias, energía y trabajo [15]”.

3.2.5.1. SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR

3.2.5.1.1. CARACTERÍSTICAS

Para el autor [8] existen algunas razones por la cual se debe implementar la producción modular:

- Reducción de los costos del producto.
- Incremento en la calidad del producto.
- Reducción del porcentaje de rechazos.
- Respuesta rápida a las exigencias del mercado.
- Aprovechamiento de los espacios de la planta.
- Desarrollo de la potencia personal.

3.2.5.1.2. VENTAJAS

Para el autor [8] nos indica cuales son las ventajas de aplicar un sistema de producción modular son:

- Condiciones de trabajo iguales para todos.
- Pago igual para todos.

- Eficiencia igual para todos.
- Ayuda mutua.
- Mejorar el control del operador hacia la producción en general.

3.2.6. MAQUINARIA DE CONFECCIÓN TEXTIL

La maquinaria de confección textil tenemos de dos tipos industriales y domésticas, las industriales son las más utilizadas en las empresas textiles ya que dependen del tipo de costura que se va a realizar se escoge la máquina estas pueden ser: recta, overlock, recubridora y para diferentes trabajos.

3.2.6.1. MÁQUINA RECTA

Esta máquina es la más importante dentro de un taller de confección ya que se encarga de hacer puntadas dobles que se utilizan en operaciones de cosido como son: costura de línea recta, pespunte.

La máquina recta existe dos tipos de una aguja y de dos agujas, realizan el mismo trabajo, sino que al ser de dos agujas y esto se utiliza cuando se quiere que el cosido sea con más vistosidad como en pespunte de entrepiernas, cerrar lados, etc.



Figura 3.2: Máquina Recta

3.2.6.2. MÁQUINA OVERLOCK

Esta máquina se utiliza para coser y hacer dobladillos, entre otros acabados, la principal función de la máquina es evitar que las costuras se deshilen ya que se realizan puntadas sobre las costuras.



JUKI

Figura 3.3: Máquina Overlock.

3.2.6.3. RECUBRIDORA PLANA Y COLLARETERA

Esta máquina ayuda a coser con puntada recta por el derecho de la tela, es decir realiza un remallado por el revés es como la overlock, sirve para realizar dobladillos, costuras planas y ribetes. La recubridora es más utilizada en lo que son cullos o mangas, es la más indicada para trabajar en sectores curvos.



JUKI

Figura 3.4: Recubridora Plana y collaretera

3.2.6.4. ATRACADORA

“La función que cumplen estas máquinas es afirmar aberturas, bolsillos, entre otros [9]”.



Figura 3.5: Atracadora

3.2.6.5. ELASTICADORA

La máquina elasticadora o también conocida como elastiquera.



Figura 3.6: Elasticadora

3.2.7. PROCESO PRODUCTIVO

“El proceso productivo es la transformación o conversión de ciertos insumos en productos, ya sean estos bienes físicos o servicios. Esta transformación se efectúa mediante una actividad humana determinada, utilizando unos determinados instrumentos de trabajo (máquinas, herramientas, instalaciones) y usando determinada tecnología [10]”.

Para el autor los procesos productivos es la distribución de las máquinas y las áreas, las mismas que cumplen con varios procesos para obtener productos y servicios los cuales ofrece una empresa.

3.2.7.1. FASES DEL PROCESO PRODUCTIVO

Según el estudio realizado por [11] cada una de ellas interviene de forma decisiva en la consecución del objetivo final, que no es otro que la transformación de los productos y/o servicios con el fin de que estos puedan lograr la satisfacción del cliente, cubriendo las necesidades que se extraen de su demanda mediante un producto o servicio.

Existen tres fases en todo proceso productivo:

- **Acopio / etapa analítica:** Es obtener la mayor cantidad de materia prima para que sean utilizadas al momento de la fabricación, además el jefe de producción debe indicar cuál será la producción para realizar el acopio de la materia prima que se va a utilizar en la producción.
- **Producción/ etapa de síntesis:** En esta fase la materia prima que se almacena se convierte en producto real de la empresa a través de un proceso productivo, el jefe de producción es el encargado de supervisar cada operación para evitar retrasos en la producción.
- **Procesamiento/ etapa de acondicionamiento:** Es la parte final de la etapa, es donde lo que se producido se convierte en la necesidad que tenían los clientes es decir la adecuación del producto con el fin de satisfacer la necesidad del cliente.

3.2.8. TIPOS DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Según el autor [11] existen 4 tipos de procesos de producción que son importantes, los mismo que se detallan a continuación:

3.2.9. ESTUDIO DEL SAM

El tiempo estándar (SAM) incluye el tiempo de producción a una tasa normal del 100%, para un régimen de producción determinado, más dos complementos: el primer complemento se denomina fatiga de recursos humanos y operaciones y el segundo se denomina retraso de la máquina. El primero que es recursos humanos y fatiga les da tiempo a los trabajadores por razones fisiológicas y otras similares y generalmente es un 1,5% en la industria textil. Es decir, al momento de la producción realizan varios movimientos repetitivos los cuales les produce una fatiga y esto provoca un tiempo ocioso dentro de la producción. El retraso de la máquina compensa el tiempo perdido al cambiar los conos solo cuando están agotados o cuando hay un cambio de color, rotura de hilo, posible cambio de carrete, cambio de aguja, etc.

3.2.10. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

El ser humano es el factor dominante en el diseño del trabajo, pues tiene características fisiológicas, psicológicas y sociológicas que definen tanto sus habilidades como sus limitaciones en el trabajo [7].

Es decir que las capacidades humanas ayudan a mejorar la observación, evaluarlas, diseñarlas y producirlas es decir se caracterizan por que son unas personas que ellas mismas diseñan, construyen y emplean. Por tal motivo debemos darle atención a cada una de las habilidades para aprovechar y las limitaciones reducirlas.

3.2.11. DISEÑO DEL TRABAJO

El diseño del trabajo óptimo, mejora los niveles de calidad, elimina la fatiga, los riesgos o peligros, incrementa la satisfacción de las personas, elimina los desperdicios y movimientos innecesarios y en consecuencia incrementa la productividad [12].



Figura 3.7: Diseño del trabajo

Dentro de la clasificación de los diseños de trabajo se tienen 4, los mismos que según el autor son [12]:

1. Diseño del producto que comprende:

- Distribución física del trabajo.
- Cuotas de producción.
- Destreza del trabajador.
- Satisfacción.

2. Métodos de ejecución como:

- Control del medio ambiente.
- Medidas fisiológicas del cuerpo.
- Factores psicológicos y principios de acuerdo.

3. Datos psicofisiológicos:

- Áreas normales de trabajo.
- Diseño de implementos, escalas y exhibidores.
- Principios del uso efectivo de las manos y del cuerpo.
- Datos antropológicos, como medida del tamaño físico del cuerpo humano y su fortaleza física. Diseño de puestos de trabajo, altura de sillas y mesas.

- Límites de áreas de trabajo con trabajador sentado o de pie.
- Fortaleza y fuerza de los movimientos del cuerpo.
- Velocidad y precisión.

3.2.11.1. DISEÑO DE LOS LUGARES DE TRABAJO

Los pasos para diseñar un lugar de trabajo 5 que se debe tomar muy en cuenta al momento de diseñar según el autor son [12]:

- Decidir lo que debe hacerse para fabricar el producto.
- Elegir las operaciones que han de efectuarse con máquina, con personas o con una combinación de los dos. El hombre es una herramienta por así decirlo, fácilmente disponible, extremadamente flexible, capaz de muchas y diversas aplicaciones, basta un período de entrenamiento y práctica, frecuentemente menos costoso que la fabricación de máquinas.
- Diseñar las funciones que realizará las personas y el trabajo de las máquinas, esto según el grado de automatización.

GRADO DE TRABAJO	GRADO DE AUTOMATIZACIÓN
1	TRABAJO MANUAL SIN HERRAMIENTAS.
2	TRABAJO CON HERRAMIENTAS MANUALES COMO PINZAS, ALICATES, ATORNILLADOR, ETC.
3	TRABAJO CON HERRAMIENTAS MANUALES ELÉCTRICAS, COMO ATORNILLADOR ELÉCTRICO, TALADRO MANUAL, ETC.
4	TRABAJO CON HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS GUIADAS, COMO TALADRO DE ÁRBOL.
5	TRABAJO CON HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS GUIADAS CON CICLO CONTROLADO MECÁNICAMENTE, COMO TORNOS, FRESADORAS, ETC.
6	TRABAJO CON HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS GUIADAS, CON CICLO CONTROLADO MECÁNICAMENTE, CARGA Y DESCARGA MECÁNICA, COMO UNA EMBOTELLADORA.
7	TRABAJO CON HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS GUIADAS, CON CICLO CONTROLADO MECÁNICAMENTE, CARGA Y DESCARGA MECÁNICA, AUTO VERIFICACIÓN Y AUTO CORRECCIÓN.
8	TRABAJO AUTOMATIZADO COMPLETAMENTE.

Figura 3.8: Grado de Automatización

La actividad de las personas y de las máquinas varía desde un extremo en que todo el proceso es manual, a otro donde todo es automático.

- Utilizar los datos psicofisiológicos para fijar los límites de las áreas normales de trabajo, escalas, exhibidores y establecer los principios del uso efectivo de las manos y del cuerpo humano.

3.2.11.2. LÍMITES DE LAS ÁREAS DE TRABAJO

El 99 % de los trabajos se realizan mientras el operario se encuentra sentado o están de pie frente a un banco, mesa o máquina.

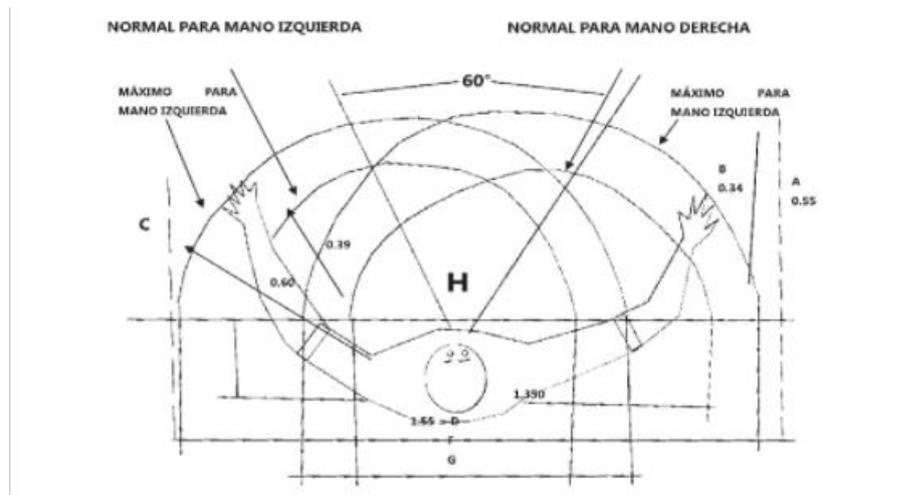


Figura 3.9: Áreas de trabajo

Las áreas máximas y comunes de trabajo se muestran en la imagen N° 4 en la cual se exige que se mueva más el tronco, esto provoca un desgaste en los trabajadores al realizar movimientos repetitivos.

	MUJER ESTATURA = 1.59 M.	HOMBRE ESTATURA = 1.68 M.
A	0.48	0.55
B	0.30	0.34
C	0.20	0.24
D	1.37	1.55
E	1.10	1.35
F	0.64	0.72
G	0.55	0.60
H	0.20	0.14

Figura 3.10: Áreas de trabajo (Plano horizontal)

3.2.12. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos, iniciado por Taylor, se utilizó para determinar los tiempos estándar que corresponden a los tiempos de una persona competente para realizar el trabajo a marcha normal [13].

Es decir, determinar el tiempo que necesita un operario con experiencia, con los equipos necesarios, trabajando al 100 % y bajo las condiciones ambientales normales, para desarrollar una actividad.

Según el autor [13] existen tres fases dentro del estudio de tiempos:

1. Diseño de operación nueva o perfeccionada.
2. Instalación, ajuste, aprendizaje y verificación.

3. Estudio de tiempos estándar o representativo.

Cuando se cumpla con las tres fases se podrá lograr una estandarización en los tiempos, lo que se debe tomar en cuenta que estos tiempos ya no pueden variar a menos que se efectúe un error en la fabricación, esto se debe actualizar cada 6 meses.

3.2.12.1. MÉTODOS DE MEDICIÓN

Según el autor [13] existen 3 métodos más usados en la práctica para estimar el tiempo estándar de una operación:

3.2.12.2. DEDUCCIÓN DE EXPERIENCIAS ANTERIORES

Es decir, para la aplicación de este método existen varias formas de realizarlo, pero el más eficiente es investigar los datos anteriores, para proceder a sacar el promedio con los datos actuales tomados.

3.2.12.3. DEDUCCIÓN DE EXPERIENCIAS ANTERIORES

- Hacer una estimación directa con base en la experiencia que en tales asuntos tenga quien determine los tiempos estándar. Este método tiene la enorme ventaja de la rapidez y se usa para trabajos de poca duración y bajo volumen.
- Extraer los tiempos directamente de estadísticas de producción pasadas y sacar el promedio: horas/ unidad.
- Usar los mismos datos anteriores pero ajustados adecuadamente respecto a desempeños, métodos y condiciones normales que caractericen los datos.

Es decir, para la aplicación de este método existen varias formas de realizarlo, pero el más eficiente es investigar los datos anteriores, para proceder a sacar el promedio con los datos actuales tomados.

3.2.12.4. MUESTREO DE TRABAJO

- Para este muestreo se va estimar el tiempo que el trabajador se dedica a las actividades de producción en las cuales según el autor [13] se deben incluir los siguientes pasos.

$$P = X / n$$

en donde:

X: es el número de observaciones en las que se detectó trabajando al operario. n: número total de observaciones.

En este muestro se trata de calcular la proporción de tiempo que la actividad en cuestión con relación al tiempo total.

3.2.12.5. DATOS ESTANDAR

Para el autor [13] se aprovecha el volumen de tiempos estándar disponible:

Se analizan estos estándares para determinar si el tiempo normal para una operación depende de las diversas características de la pieza (tamaño, forma, peso, dureza, etc.) con la que se efectúa la operación.

3.2.12.6. ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

“ El estudio de tiempos con cronómetro consiste en determinar el tiempo para realizar un trabajo especificado por una persona calificada que trabaja a una marcha normal. Se utiliza para medir el trabajo, y su resultado es el tiempo en minutos que necesitará una persona adecuada a la tarea, e instruida en el método especificado, para ejecutar dicha tarea si trabaja a una marcha normal [13]”

Es decir, se trata de medir con un cronómetro el tiempo empleado en la operación que el trabajador ejecuta durante un cierto número de repeticiones o las prendas que confecciona desde que las tiene en las manos, estas repeticiones consecutivas se ajustan al ritmo del trabajo del operario.

3.2.12.7. FACTORES EN LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Para el estudio de tiempos se toma en cuenta algunos factores que ayudan a cronometrar el tiempo de cada puesto de trabajo:

- Seleccionar el operario.
- Analizar los distintos factores que intervienen en el proceso.
- Puesto de trabajo.
- Observar las condiciones ambientales.
- Dividir la operación en elementos uniformes, identificables y medibles.
- Tomar y registrar los tiempos.
- Calcular el número de ciclos a cronometrar.
- Dar una calificación al trabajador de 60 o 100

3.2.12.8. ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS

“La Estandarización de procesos tiene el objetivo de unificar los procedimientos de las organizaciones que utilizan diferentes prácticas para el mismo proceso [14]”.

Por lo tanto, la estandarización de procesos se trata de igualar todos los procesos que pueda tener una empresa tanto externos como interno con eso poder lograr los siguientes beneficios para la empresa:

- La reducción de pérdidas.
- La formación de la cultura de la empresa.

- El aumento de la transparencia.
- La reducción de la variabilidad.

3.2.13. DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS

Los diagramas de procedimientos son cambios que se van a implementar, en primera instancia, reunir toda la información relacionada con la operación y presentarla de forma clara; para ello utiliza herramientas gráficas o diagramas [15].

3.2.14. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESOS

El diagrama de flujo de proceso es de gran utilidad para encontrar costos ocultos en el proceso analizado, por lo regular se aplica sólo a un componente de un ensamble [15].

Para estos diagramas se utilizan símbolos para poder representar de forma gráfica, lo que se debe tomar en cuenta es que si están dos actividades simultáneas las figuras deben superponerse.

Símbolo	Descripción	Actividad indicada	Significado
	Círculo	Operación	Ejecución de un trabajo en una parte del producto.
	Cuadrado	Inspección	Utilizado para trabajo de control de calidad.
	Flecha	Transporte	Movimiento de un lugar a otro o traslado de un objeto.
	Triángulo invertido	Almacenamiento	Utilizado para almacenamiento a largo plazo.
	D grande	Retraso o demora	Cuando no se permite el flujo inmediato de una pieza a la siguiente estación.

Figura 3.11: Simbología del diagrama de flujo de proceso.

3.2.14.1. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO

Para la elaboración del diagrama de flujo de proceso se utilizan todos los símbolos detallados en la imagen N°4, en la cual se puede ver que cuenta con 5 actividades las mismas que se utilizan de acuerdo a la necesidad que se tenga.

3.2.15. DIAGRAMA DE RECORRIDO DEL PROCESO

El diagrama de recorrido es un plano del lugar de trabajo, indicando maquinaria, muebles y almacenes. Es útil para reorganizar la planta ya que se logra acortar transportes, encontrar nuevas áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo [16].

3.2.15.1. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO DE PROCESO

Lo primero que debemos realizar es pedir o investigar el plano de la distribución actual de las áreas a considerar para la reorganización, después se deben trazar nuevos recorridos por donde pasen los empleados de la empresa y con eso disminuir el tiempo de fabricación.

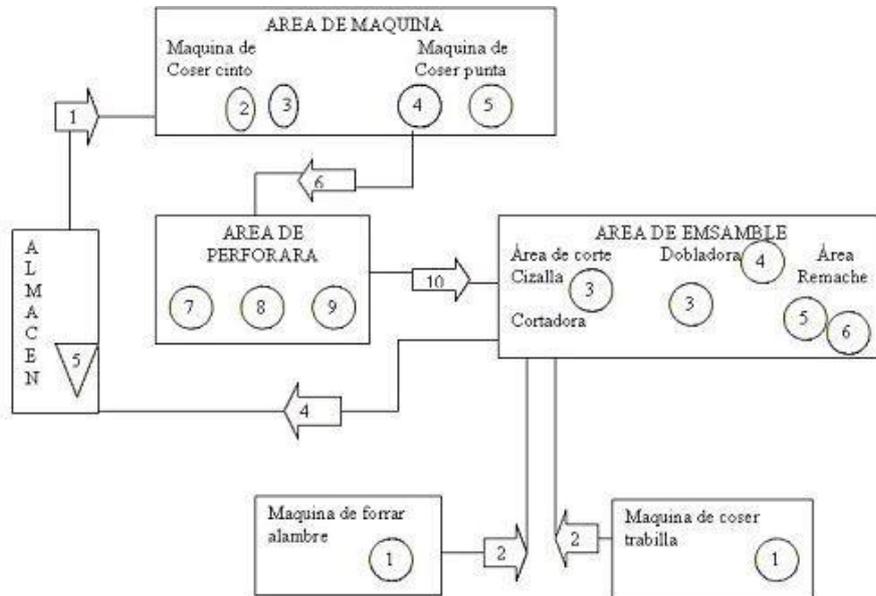


Figura 3.12: Diagrama de recorrido del proceso.

3.2.16. DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO

Es importante señalar el tiempo de cada actividad y los materiales utilizados [15].

Es decir, para la elaboración de este tipo de diagramas se necesita tomar directamente los tiempos y supervisar las actividades.

3.2.16.1. ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO.

Según el autor [15] menciona que para elaborar un diagrama de esta clase se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño para representar una operación, y un cuadrado que representa una inspección.

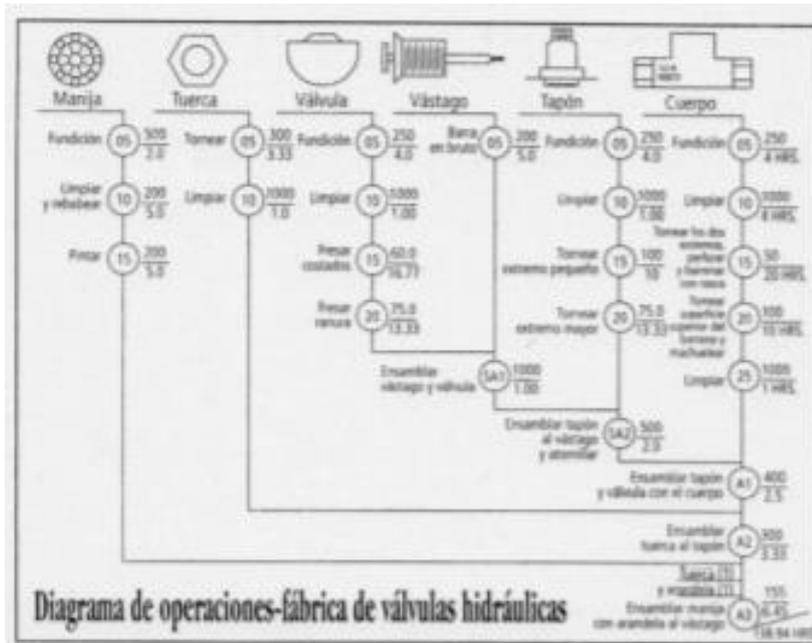


Figura 3.13: Diagrama de operaciones del proceso.

3.2.17. BALANCE DE LÍNEAS Y DIAGRAMA PRECEDENCIA.

El balance de líneas es un factor muy importante para la productividad de la empresa, su objetivo es identificar una distribución adecuada, para asegurar un flujo continuo y uniforme de un producto en los diferentes procesos de la fábrica, y encontrar una manera de equilibrar el tiempo de trabajo en todas las estaciones, maximizando el uso de la mano de obra y maquinaria y así reducir o eliminar los tiempos muertos generador en el proceso de producción.

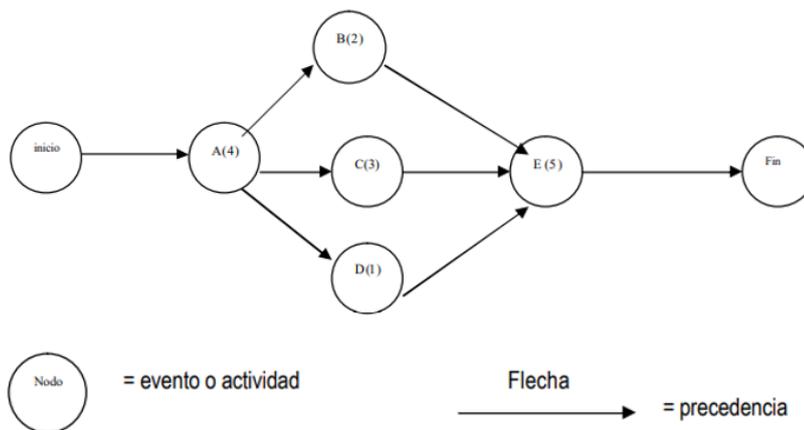


Figura 3.14: Diagrama de precedencia

3.2.18. LAYOUT

La disposición adoptada en la implantación física de los procesos dará lugar a lo que conocemos como layout. Revisando y completando aspectos relacionados con éste, se deberá decidir y plasmar en la planta una serie de aspectos sumamente importantes; que son de gran interés para el planteamiento del layout cuando se trata de operar en Lean Manufacturing:

- Flujo de los procesos (en nuestro caso One Piece Flow: Flujo de unidad en unidad)
- Flujo de los materiales y productos en curso
- Situación de los materiales y medios de transporte
- Posición de los equipamientos
- Posición de los operarios
- Flujo del operario
- Flujo de la información

La distribución en planta puede realizarse a tres niveles: layout general, layout de cada proceso y layout de cada operación de cada proceso. Se determinarán las posiciones de las estaciones de trabajo, la posición de los operarios y el recorrido de materiales, productos y personas.

3.2.19. SOFTWARE MINITAB

Herramienta estadística de fácil manejo, muy enfocada al análisis de datos y mejora de productos y servicios para implementar proyectos de control de calidad y Six Sigma (seis sigmas).

El estadístico Anderson-Darling (AD). - Nos ayuda a calcular el valor de p, dicho valor es una probabilidad que mide la evidencia en contra de nuestra hipótesis nula la cual nos indica que los datos se ajustan correctamente a la distribución. Los valores significativamente menores identificados en el estadístico AD indican que los datos obtenidos se ajustan a la distribución. [20]

Valor P.- El valor p es una probabilidad que nos indica la afirmación de una hipótesis nula, es conveniente un valor p alto, obteniendo, así como resultado que los datos siguen la distribución. Se debe considerar el valor p de cada distribución resultante con el nivel de significancia, dicho nivel generalmente denotado como alfa (α) Si el 0.05 funciona adecuadamente, el 0,05 indica un riesgo de 5% al concluir que los datos no siguen una distribución, cuando en realidad sí la siguen. [21]

LRT P.- Para varias distribuciones, Minitab también muestra los resultados de la distribución con un parámetro adicional. Para cada versión de una distribución con un parámetro adicional, Minitab indica un valor p para la prueba de relación de verosimilitud (LRT P). Un valor p es una probabilidad que mide la evidencia en contra de la hipótesis nula. Para la prueba de relación de verosimilitud en identificación de distribución individual, la hipótesis nula es que los datos siguen la distribución más pequeña (parámetro más bajo). [21]

3.2.19.1. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Normal)

Estas pruebas se utilizan para verificar si los datos de la muestra pueden considerarse de una distribución normal y, por definición, permiten verificar que la distribución de los datos dados en el gráfico se puede realizar en una prueba estadística. [20]

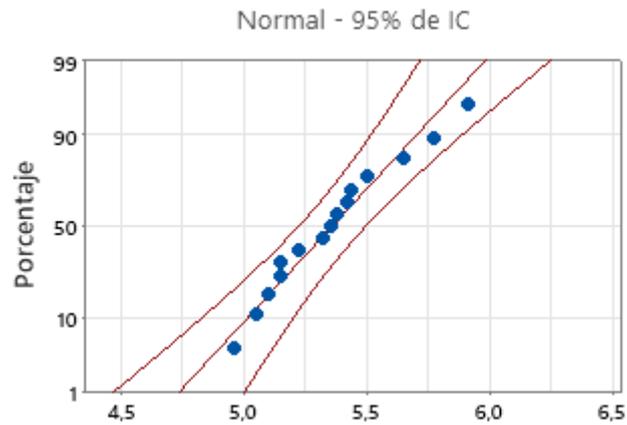
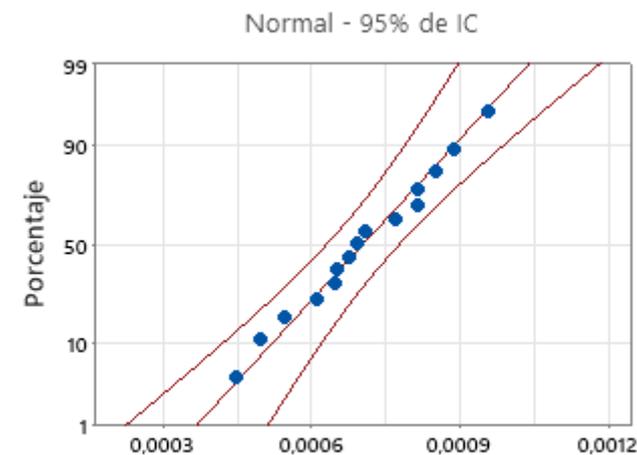


Figura 3.15: Distribución Normal

3.2.19.2. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Normal, después de la transformación Box-Cox)

Es una transformación potencial para corregir la asimetría de las variables, las diferentes varianzas o la no linealidad entre las variables. Por tanto, es muy útil para transformar una variable y obtener una nueva variable que siga una distribución normal. [20]



Después de la transformación de Box-Cox ($\lambda = -4,3$)

Figura 3.16: Distribución Transformación Box-Cox

3.2.19.3. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Log normal)

Es una distribución natural se usa cuando las desviaciones de los valores del modelo consisten en factores, proporciones o porcentajes en lugar de valores absolutos en el caso de una distribución normal. [20]

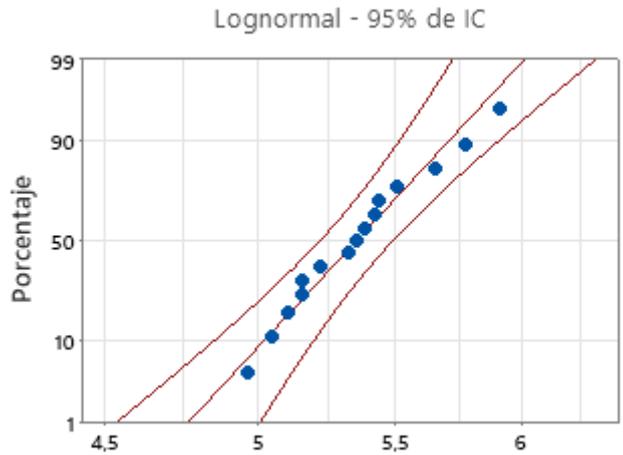


Figura 3.17: Distribución Log normal

3.2.19.4. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Log normal de 3 parámetros)

- **Ubicación:** Este parámetro afecta la ubicación de una distribución. Por ejemplo, con parámetros de ubicación diferentes, una distribución logística se puede desplazar a lo largo del eje horizontal.
- **Escala:** El parámetro de ubicación afecta la ubicación de una distribución. Por ejemplo, con diferentes parámetros de escala, una distribución logística puede parecer más "estirada" o más comprimida.

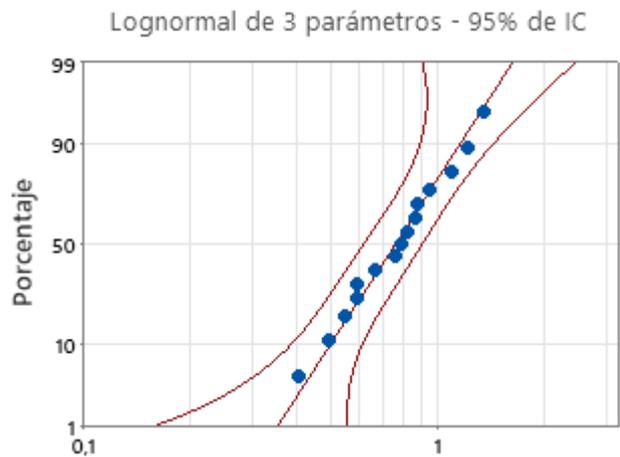


Figura 3.18: Distribución Log normal de 3 parámetros

3.2.19.5. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Exponencial)

La distribución exponencial es un caso especial de la distribución gamma. [20]

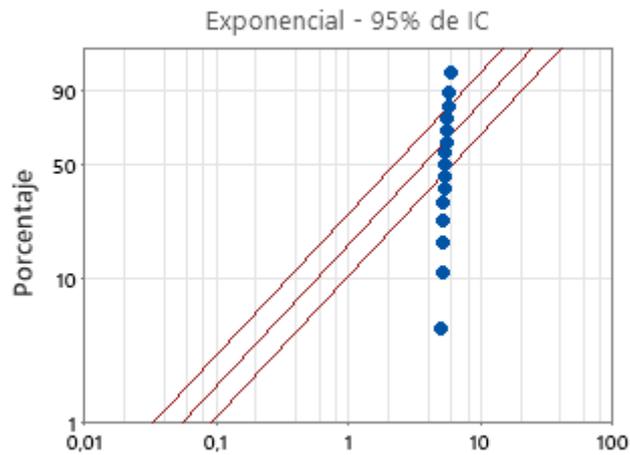


Figura 3.19: Distribución Exponencial

3.2.19.6. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Exponencial de 2 parámetros)
 Definido por sus parámetros de escala y umbral. Por ejemplo, le interesa estudiar las fallas del sistema para $\theta = 5$. Esto significa que las fallas solo comienzan a ocurrir después de 5 horas de funcionamiento, y no antes. [20]

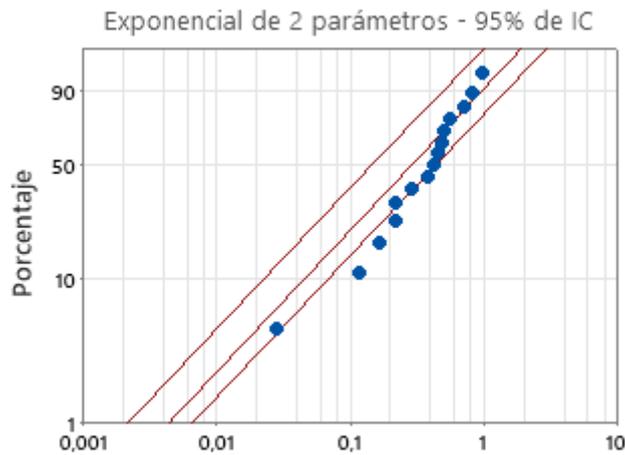


Figura 3.20: Distribución Exponencial de 2 parámetros

3.2.19.7. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Weibull)
 Por ejemplo, esta distribución a menudo se usa junto con el análisis de confiabilidad para modelar los datos de tiempo hasta la falla. La distribución de Weibull también se utiliza para modelar datos de procesos sesgados en el análisis de capacidad. [20]

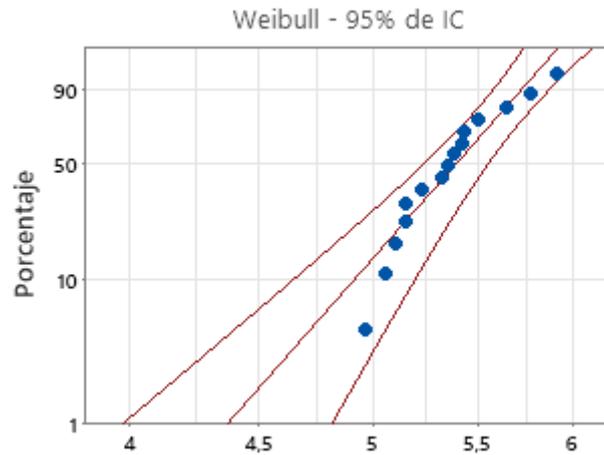


Figura 3.21: Distribución Weibull

3.2.19.8. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Weibull de 3 parámetros)

La distribución de Weibull puede tomar muchas formas, dependiendo de los valores de sus parámetros. [20]

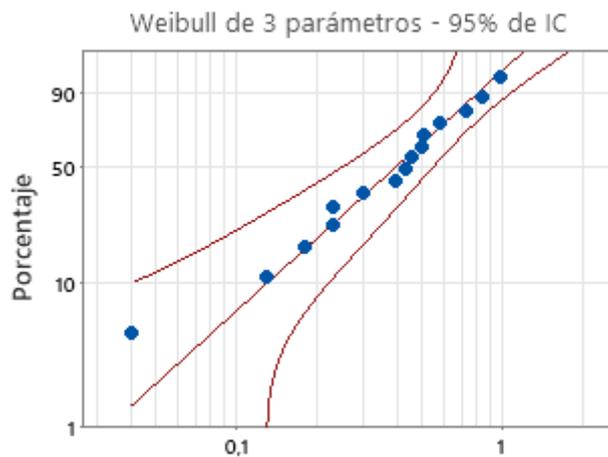


Figura 3.22: Distribución Weibull de 3 parámetros

3.2.19.9. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Valor extremo más pequeño)

La distribución de valores extremos mínimos describe eventos extremos, como la temperatura y las precipitaciones más bajas durante las sequías. [20]

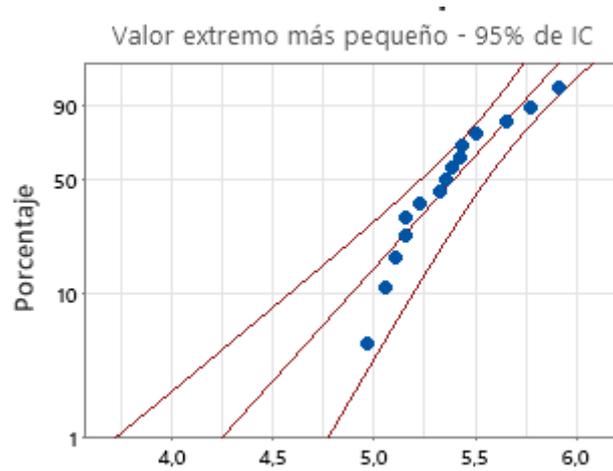


Figura 3.23: Distribución Valor extremo más pequeño

3.2.19.10. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Valor extremo por máximos)

Las distribuciones de valores extremos más grandes describen eventos extremos, como velocidades extremas del viento y grandes pérdidas para las compañías de seguros. La distribución de los valores extremos más grandes está sesgada hacia la derecha. [20]

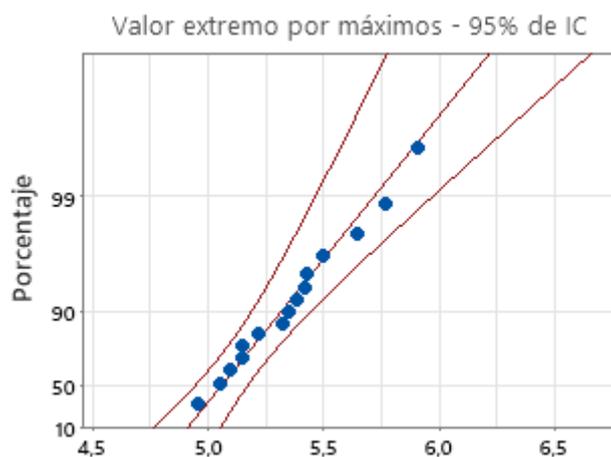


Figura 3.24: Distribución Valor extremo por máximos

3.2.19.11. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Gamma)

El reparto gamma se usa usualmente en estudios de supervivencia de confiabilidad. Ejemplificando, el reparto gamma puede explicar la era que avanza para que falle un elemento eléctrico. La mayor parte de los elementos eléctricos de un tipo especial fallará alrededor de en el mismo instante, sin embargo, unos pocos tardarán más en fracasar. [20]

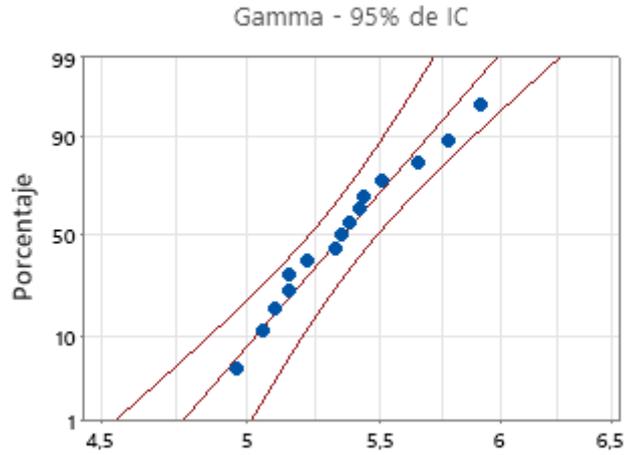


Figura 3.25: Distribución Gamma

3.2.19.12. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Gamma de 3 parámetros)

La distribución gamma de 3 parámetros se define por sus parámetros de forma, escala y valor umbral, ya definidos anteriormente. [20]

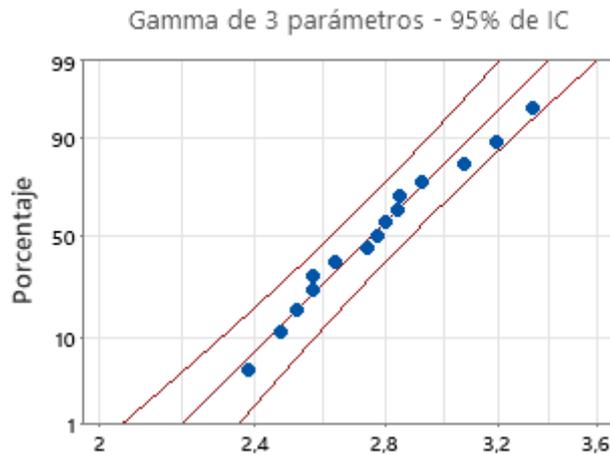


Figura 3.26: Distribución Gamma de 3 parámetros

3.2.19.13. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Logística)

Es una distribución de posibilidad continua cuya funcionalidad de repartición es la funcionalidad logística, que surge en el entorno de la regresión logística y determinados tipos de redes neuronales. Es semejante a el reparto común en forma, pero tiene colas más pesadas (mayor curtosis). [20]

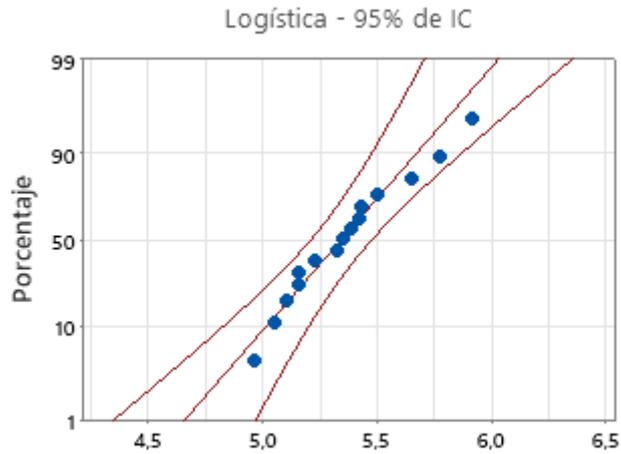


Figura 3.27: Distribución Logística

3.2.19.14. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Log logística)

La distribución log logística se usa en modelos de incremento y para modelar respuestas binarias en campos como la bioestadística y la economía. La distribución log logística es una repartición continua que se define por sus límites de escala y localización. [20]

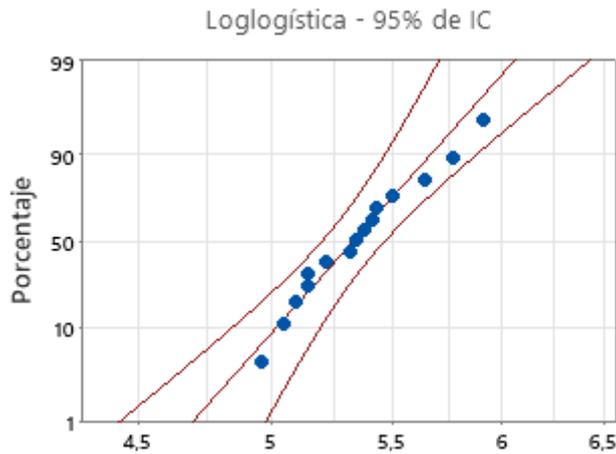


Figura 3.28: Distribución Log logística

3.2.19.15. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Log logística de 3 parámetros)

La distribución log logística de 3 parámetros se define por sus parámetros de forma, escala y valor umbral, ya definidas anteriormente. [20]



Figura 3.29: Distribución Log logística de 3 parámetros

3.2.19.16. Gráfica de la prueba de bondad del ajuste (Normal, después de la transformación de Johnson) [20]

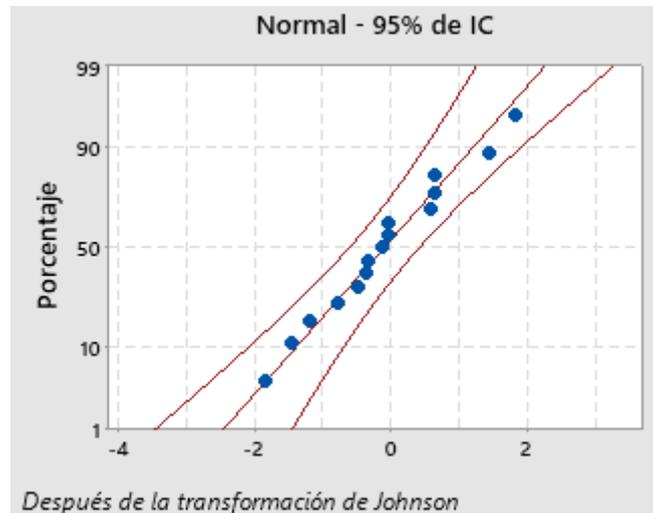


Figura 3.30: Distribución Transformación Johnson

Esta distribución selecciona de forma óptima una de las 3 familias de repartición para cambiar los datos para que continúen una distribución normal, dichas familias son representadas de la siguiente forma: SB, SL y SU.

- SU: es una distribución de probabilidad ilimitada y continua.
- SB: es una distribución de probabilidad limitada, ya que tienen restricciones impuestas, como máximos y mínimos de altura, tiempo o peso.
- SL: Es una distribución de probabilidad por debajo de la distribución log normal.

3.2.20. SIMULADOR ARENA

[27] Este es un software de simulación que te permitirá analizar el impacto de los cambios en los procesos significativos de rediseño asociados a la cadena de suministros, logística, procesos de distribución, almacenaje y sistemas de servicio.

El simulador ARENA, te permitirá mejorar tus habilidades en resolución de problemas mediante la realización de casos simulados, análisis y proyectos de investigación.

A través del simulador ARENA se conseguirá:

- mejorar el manejo de los niveles de inventario, personal, sistemas de comunicaciones y equipo. [27]

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1. METODOLOGÍA

4.1.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se ha tomado en cuenta utilizar la metodología para la investigación el diseño no experimental, la misma que ayudará a analizar las diferentes variables. El método ayudará para poder analizar los diferentes problemas que se presentan en el área de producción, para proponer mejoras y soluciones a todos los problemas que se hayan identificado, con esta metodología ayudará a analizar, recopilar y dar soluciones.

4.1.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

4.1.2.1. INVESTIGACIÓN CORRELACIONAL

El presente proyecto utilizará el método correlacional por el motivo, de que presentará información detallada de cada uno de los puestos de trabajo en el área de producción de la empresa Textiles Pasteur, además se presentarán las modificaciones realizadas en el proceso de confección de la ropa interior para hombre.

4.1.2.2. INVESTIGACIÓN CUALI-CUANTITATIVA

La investigación será cuali-cuantitativa, la misma que servirá para determinar aspectos cualitativos de la empresa textiles Pasteur como son la infraestructura, distribución de las maquinarias, como se efectúan los trabajos dentro de la línea de producción por parte de los trabajadores, y los valores cuantitativos la cual se puede recurrir a los históricos de producción a través de mediciones numéricas, porcentajes, toma de tiempos, verificar movimientos innecesarios de igual forma obteniendo valores cualitativos los cuales serán analizados para la elaboración del tema, para así tener una idea clara de qué posible solución se le puede dar al proceso productivo de la empresa teniendo como resultado una estandarización de tiempos.

4.1.3. POBLACIÓN

La investigación del presente trabajo está conformada por 38 personas que laboran en la empresa, tanto en el área de producción como las demás áreas, por tal motivo se trabajará con todas el universo, si se toma en cuenta la muestra.

4.1.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

En el presente trabajo de investigación se realizó una investigación de campo debido que para obtener información sobre el área de producción es necesario asistir directamente a la empresa Textiles Pasteur, donde se puede investigar y analizar los diferentes puestos de trabajo, para poder recolectar los datos necesarios que se necesita para el estudio de la línea de producción, además se podrá identificar los problemas que afectan a la producción y proponer mejoras u optimizar los recursos.

A continuación, se describe el número de técnicas que se utilizó en el trabajo, además los instrumentos que se necesitaron para poder cumplir con las diferentes técnicas.

Tabla 4.1: Técnicas e Instrumentos

No.	Técnicas	Instrumentos
1	Recolección de Datos	Observación
		Estudios de casos
		Documentos y registros
2	Análisis de Datos	Análisis Cualitativo
3	Propuesta de optimización	Diagrama de Flujo
		Balance de líneas
		SAM
4	Verificación mediante simulación	Simulador Arena

4.1.5. MÉTODOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Los métodos para la recolección de la información se comienzan por la primera actividad que es determinar los procesos productivos actuales de la empresa para la identificación de paras o tiempos innecesarios en la fabricación se va realizar algunas actividades las mismas que serán descritas a continuación.

La primera actividad se va a realizar una visita técnica la misma que será programa con el departamento talento humano para poder ingresar al área de Producción, esa será la primera reunión que se mantendrá en la empresa, después se realizará la visita al área de Producción la cual está a cargo del Ing. Wilson Buitrón jefe de Producción, con él se han mantenido reuniones para conocer cuáles son los procesos productivos que tiene la empresa. Una vez entendido cuales son todos los procesos que tiene la empresa se procede a identificar a cada uno de ellos para saber en cual se va a trabajar, el mismo que es elegido de acuerdo a las necesidades de la empresa el proceso productivo identificado es el bóxer con referencia 0110553. Continuando con la investigación se procede a investigar el diagrama de flujo del proceso productivo anteriormente identificado, la misma que nos ayudará a representar la secuencia de las actividades en el proceso, una vez investigado el diagrama de flujo, se procede a investigar el diagrama de recorrido que posee la empresa, para esto se le pide ayuda al Ing. Wilson Buitrón para que nos facilite con la información ya existente sobre el proceso que estamos investigando, con esos datos se puede realizar un estudio para volver a rediseñar cada puesto trabajo y finalmente se procede a tomar los tiempos de cada puesto de trabajo en este caso, estos tiempos ya fueron tomados por el jefe de producción la misma que ayuda para saber cuál es rendimiento de cada trabajador, ya que la empresa cuenta con una política que el pago a los trabajadores es por minutos.

En conclusión, para el cumplimiento de la primera actividad se debe realizar un trabajo de investigación dentro de la empresa, conjuntamente con el jefe de producción para tener todos los datos necesarios para ver el estado actual de las maquilas, con todos los datos recopilados se procede a realizar un estudio.

En la segunda actividad se va realizar análisis de tiempos y movimientos de los procesos para su estandarización para el cumplimiento de las actividades se describe a continuación:

Primero debemos realizar una visita técnica para poder recolectar toda la información necesaria referente a los tiempos y de producción del bóxer con referencia 0110553, por tal motivo se procede a realizar las visitas técnicas los días jueves y viernes en el horario de 8:00 am hasta las 12:00 pm, con esto se logra recopilar la mayoría de tiempos que necesitamos para el trabajo investigativo. A continuación procedemos a identificar los puestos de trabajo que tiene la empresa en este caso posee de 7 maquilas la misma que es utilizada en su totalidad por los trabajadores, una vez identificado los puestos de trabajo de las distintas maquilas procedemos a tomar el tiempo que se demoran en realizar cada proceso en la máquina para ello se debe ayudar de un cronómetro, para poder realizar un estudio de los tiempos se realiza un SAM de cada puesto de trabajo para ver cuánto se demora las maquilas en confeccionar una prenda y

finalmente con estos tiempos nuevos que se van a tomar se realiza una comparación con los actuales para ver si que los tiempos que se van a tomar son los mismo con los del jefe de producción, por tal motivo se tomará una muestra de 15 tiempos por cada proceso para poder sacar un promedio y tener un tiempo ideal de trabajo.

Se concluye, al tomar los tiempos de todas las maquilas se van a evidenciar si los trabajadores están trabajando en un 100 % o habrá casos en que los trabajadores estén por debajo y por encima del tiempo ideal, esto se debe a que las personas al momento que se les acerca a tomar el tiempo hacen de manera más rápida o en otros casos se ponen nerviosos y se demoran más de lo que normalmente lo realizan.

En la última actividad que se va a efectuar es implementar una propuesta para el mejoramiento de la eficiencia y validar la optimización mediante una simulación, para el cumplimiento de esta actividad se va a cumplir con los siguientes pasos:

Primer paso es realizar la visita técnica la cual se va a ejecutar en un horario establecido por el jefe de producción para no afectar a en los procesos de fabricación, después de haber realizado un estudio en las anteriores actividades se procede a la reestructuración de los puestos de trabajo para lograr la estandarización de todos los procesos que vamos a estudiar, con esto la empresa va lograr que todos sus procesos sean estandarizados tanto lo que se realizan en la maquilas internas como las externas y esto le ayuda para que la empresa pueda continuar con el proceso para la acreditación para las ISO 9001:2015, además se va a realizar el nuevo diagrama de flujo cambiando algunas cosas innecesarias vistas en el estudio realizó, así mismo se procede a reestructurar cada puesto de trabajo para disminuir los tiempos de traslado de una maquila a otra.

Se concluye, que en esta actividad para poder verificar que todos los tiempos se optimizaron de la mejor forma se realizará una simulación que nos ayudará a ver cómo están trabajando las maquilas, una vez verificado que los tiempos han disminuido se procede aplicar en la empresa tanto en las maquilas internas y externas para lograr la estandarización de los procesos estudiados.

4.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

CAPÍTULO I

4.2.1. DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR

4.2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

En el año 2005 comienza la historia de la empresa bajo el mando de la Sra. María Teresa Cabezas la cual empezó un pequeño negocio de manera artesanal de maquilador en el Barrio

la Victoria en la ciudad de Ambato, en la misma que con pocas maquinas confecciona ropa interior para hombre y mujer tuvo una buena acogida entre los vecinos del sector la misma que era conocida por su gran trabajo.

En el año 2013, con el apoyo incondicional de sus hijos Diego y Renato Pastor, se logra crear la marca BOHO, comercializando prendas de vestir y ropa interior para todos los géneros a nivel nacional y por medio de sus colaboradores y distribuidores, teniendo como lema la responsabilidad y seriedad en la entrega de sus pedidos a tiempo.

Las actividades de diseños, confección y comercialización se ejecutan directamente en la empresa, ya que cuenta con profesionales capacitados para realizar todos los procesos dentro de la empresa desde crear sus propios diseños y con eso llegar a ser una de las empresas textiles más grandes en la ciudad de Ambato.

BOHO en la actualidad se ha convertido en un modelo de progreso, dedicación de cada uno de los miembros, además que han logrado llegar a tener su propia tienda en los Estados Unidos siendo la primera empresa ambateña que comercializa sus productos de manera internacional. Todo esto ha permitido que en el año 2021 se pueda acreditar con la certificación ISO 9001:2015, la misma que le sirve para seguir dando a su clientela un producto de calidad, la empresa BOHO siempre se preocupa por el talento humano de cada uno de sus trabajadores, a los cuales se les ha brindado continuamente las mejores condiciones laborales y físicas para que puedan tener un óptimo desempeño y siempre escuchando las necesidades y expectativas que tengan dentro la empresa.

- **MISIÓN**

Somos una organización comprometida en desarrollar prendas de vestir que brindan confort y confianza, utilizando materiales de alta calidad, trabajo profesional, mejora continua y cultura de servicio de nuestro personal, identificándose así en el país como líder en el sector textil.

- **VISIÓN**

Para el 2023 Boho, busca trascender en el mercado local y extranjero como la empresa más importante en la producción y comercialización de prendas de vestir, basando sus procesos en normas de calidad internacionales, y excelencia en servicio al cliente.



Figura 4.1: Empresa BOHO.

4.2.1.2. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL

La empresa Textiles Pasteur cuenta con un organigrama estructural de perfil jerárquico ya que cuenta con varios departamentos encargados en las diferentes áreas de la empresa tal y como se muestra en la Figura 32.

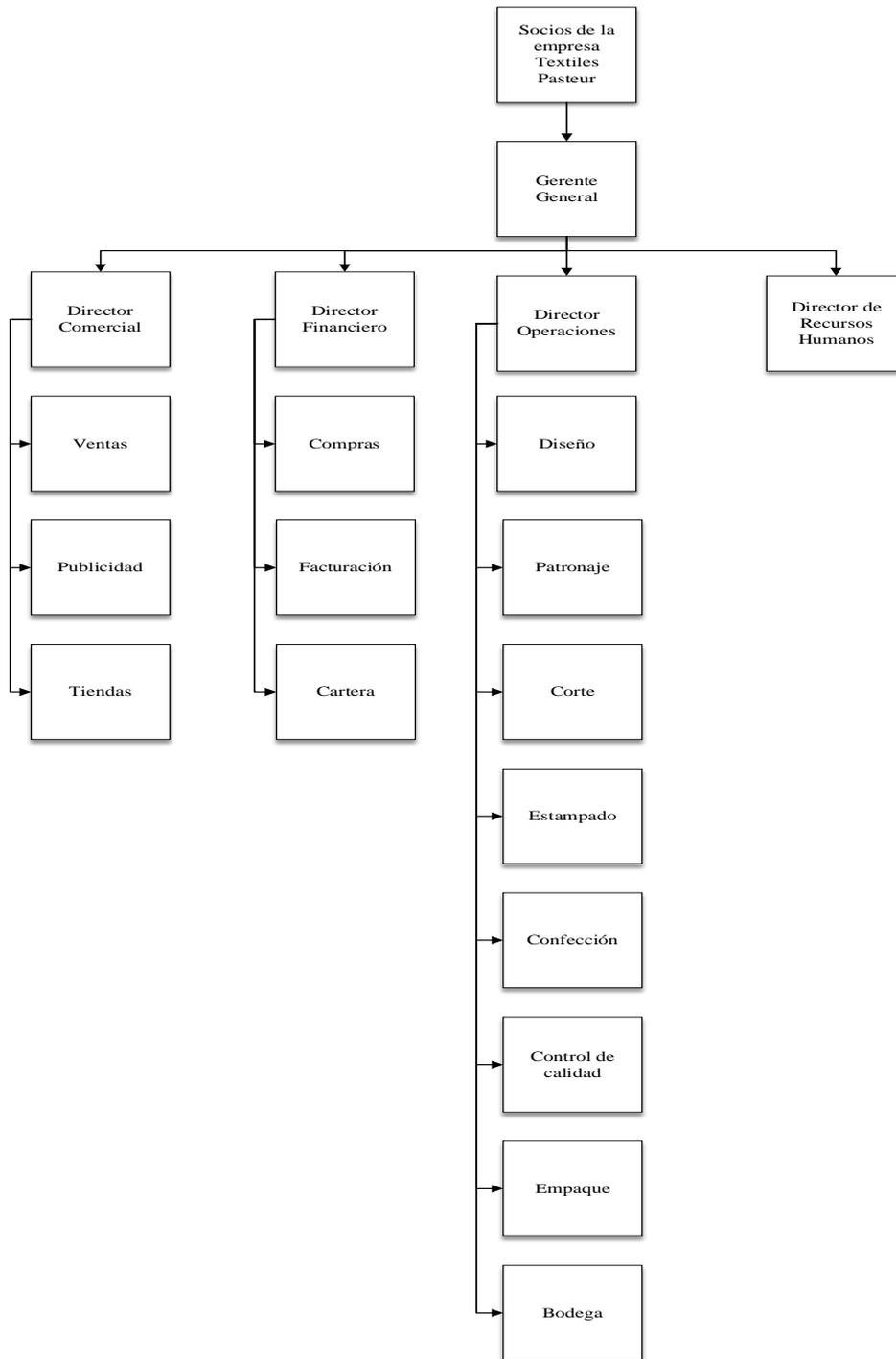


Figura 3.2: Organigrama Estructural.

4.2.1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN

La empresa Textiles Pasteur cuenta con el diseño y confección y comercialización de prendas de vestir de Niño, Junior y Adultos con el 40 % de producción teniendo una mayor acogida en el mercado la ropa de interior de hombre, las cuales 10 % son prendas estampadas, un 25 % son prendas llanas y un 5 % son prendas sublimadas.

La empresa dentro del área de producción cuenta con varios puestos de trabajo los mismo que se distribuyen en diferentes áreas: Bodega, diseño, patronaje, corte, estampado, confección, y empaque todo esto ayudan a cumplir los objetivos que tiene la empresa dentro de lo que es la producción de ropa interior para hombre.

De la misma manera la empresa Textiles Pasteur existen 8 líneas de producción las cuales son Jogger, Pants, Bóxer, Camisas, Chompas, Medias, Licras, Jeans todos estos procesos cumplen con una actividad dentro de la confección de cada uno.

Para las 8 líneas de producción que tiene la empresa se toma en cuenta desde el almacenaje de la materia prima en la bodega, el diseño esto depende de la temporada en la cual van a ser lanzado al mercado, confección esto está dentro del área de producción la cual tiene varios procesos productivos para la elaboración de cada prenda, ya que se debe calibrar las máquinas e hilos dependiendo que se va a realizar ya que existen varios procesos productivos.

Por último, tenemos el almacenamiento el cual esto se realiza al final cuando ya pasó todos los controles de calidad y fueron debidamente empacados en sus cajas para posteriormente ser enviados a su comercialización.

- **Área de Diseño:**

En el área de diseño se realiza de acuerdo a la temporada que se encuentre, para poder crear modelos innovadores.

- **Modista:**

Se procederá a diseñar, patrona, crear prototipos, elegir la tela y los hilos que se van a utilizar en el área de confección.



Figura 4.2: Modista.

- **Patronista:**

Se procederá a la transformación de patrones industrializados a una forma manual, comprobando la producción a partir del trazado para que al momento de la confección no falte

tela y al momento de ser enviado las medidas al área de corte para evitar retrasos al momento de la producción del bóxer con referencia 0110553.



Figura 4.3: Patronista.

- **Community Manager:**

Es el encargado de realizar las publicaciones en las redes sociales de la empresa sobre los nuevos modelos de la temporada que se esté confeccionando.



Figura 4.4: Community Manager.

- **Área de Corte:**

En el área de corte se realizará de acuerdo a la orden de producción que se tenga, esto depende de las ventas que se tengan.

- **Extendido de tela y colocación de diseños sobre la tela:**

Se procederá a extender la tela de acuerdo con la orden de producción, en las mesas de reposo las cuales se extenderá la tela una encima de las otras, ya que el corte debe de ser uniforme para evitar que se dañe la tela.



(a)



(b)

Figura 4.5: Colocación de diseños sobre la tela y Extendido de tela.

- **Corte de tela:**

En el corte de la tela se procederá a utilizar las mismas mesas de reposo donde se extendió la tela, ya que la empresa cuenta con un robot que realiza los cortes de manera exacta, permitiendo ganar tiempo al momento de cortar.



Figura 4.6: Corte de tela.

- **Clasificación de la tela:**

Se procederá a clasificar la tela según la talla a la cual pertenece la misma que se clasifica en Niño (2,4,6,8), Junior (10,12,14,16), Adulto (S, M, L, XL, XXL, XXXL) cuando se realiza esto la tela está lista para ser enviada al área de confección.



Figura 4.7: Clasificación de tela

- **Área de Confección/Producción:**

En el área de confección se cuenta con maquinaria textil industrial las cuales son automáticas y manuales, las mismas que se utilizan de acuerdo al proceso de confección que se esté realizando para el proceso de confección de la ropa interior para hombre tenemos: overlock, bordadora, unidora, elasticadora, Marquilladora, recta.

A continuación, vamos a describir una línea de producción del bóxer con referencia 0110553, la cual está siendo estudiada en el presente trabajo la misma que cuenta con 8 procesos los mismo que se van a detallar a continuación:

1.- Unir entrepiernas, copas y cierre posterior.

Para este primer proceso se necesita que la tela ya se encuentre en el área de producción, ya con las medidas vienen desde el departamento de corte de la tela y lo que se realiza es unir las dos partes de las entrepiernas, además de unir con las copas en la parte adelantara y cuando todo esté unido se procede a cerrar los costados en la máquina overlock de una aguja.



Figura 4.8: Unir entrepiernas, copas y cierre posterior.

2.- Coser copa y entrepiernas posterior.

Después de haber realizado el primer proceso de la línea de producción continuamos con los que es coser la copa con la máquina overlock y después a la parte posterior de las entrepiernas en la máquina recta de una aguja todo esto lo realizan en serie, para no perder el tiempo al momento del cambio del hilo de los diferentes tipos de colores de las telas.



Figura 4.9: Coser copa y entrepiernas posterior.

3.- Recubrir Basta

Se realiza un recubrimiento en las bastas de las piernas en la máquina recubridora como se muestra en la Figura 11.



Figura 4.10: Recubrir Basta.

4.- Cortar Elástico.

Para este proceso de cortar elástico se realiza también al inicio de la producción la misma que comienza con el proceso número 1, ya que se necesita cortar los elásticos los cuales van hacer utilizados después para poder elásticas la cintura, se necesita de una máquina cortadora para poder cortar elásticos dependiendo la talla de bóxer que se esté realizando.



Figura 3.12: Cortar Elástico.

5.- Atracar Elástico.

El proceso de atracar elástico se realiza cuando ya esté cortado elástico se utiliza lo que es una maquina atracadora para poder poner los elásticos.



Figura 4.11: Atracar Elástico.

6.- Elástico Cintura.

Se coloca el elástico en la cintura, la misma que viene previamente armando con los demás procesos, además que no debe tener defectos se utiliza una máquina elasticadora.



Figura 4.12: Elástico Cintura.

7.- Marquillar.

Se procede a realizar el cosido de la maquila, la misma que realiza en una máquina denominada recta.



Figura 4.13: Maquillar.

8.- Cortar hilos.

Se realiza la eliminación de los hilos excedentes que se encuentren en las costuras de la ropa interior de hombre, esto realiza con la ayuda de unas tijeras, además se deben revisar cada una de las prendas que no tengan fallas y finalmente se realiza el conteo de las prendas terminadas para ser enviadas al área de almacenamiento las mismas que van hacer empacadas para su distribución.



Figura 4.14: Cortar Hilos.

- **Área de estampado:**

En el área de estampado una vez terminado en el área de confección se procederá al estampe del diseño de la orden de producción que se encuentra confeccionando.

- **Corte del diseño:**

Se procederá a cortar el molde que servirá para realizar el estampado.



Figura 4.15: Corte del diseño.

- **Estampado:**

Se procederá a realizar el estampe en el b6xer de referencia 011553, para ser enviado al 6rea de empaque.



Figura 4.16: Estampado.

- **6rea de empaque:**

En el 6rea de empaque se proceder6 a poner las etiquetas y sellos de originalidad de la empresa, conjuntamente se realizar6 el empaque en una caja donde se clasifica por tallas.



Figura 4.17: Área de empaque.

4.2.1.4. PROCESO ACTUAL DEL BÓXER

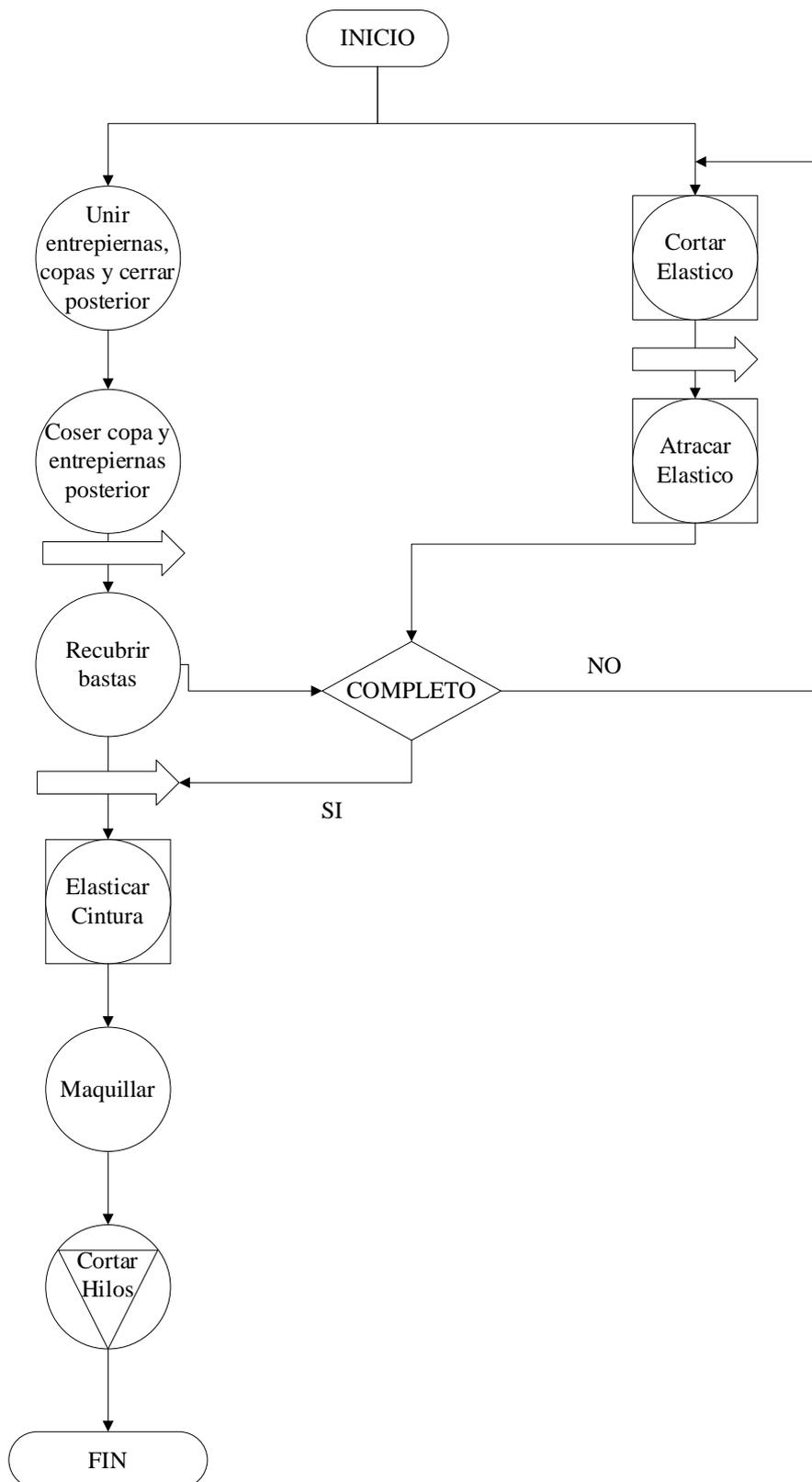


Figura 4.18: Proceso Actual.

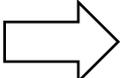
En la empresa BOHO se va a estudiar una línea de producción, la cual tiene la mayor demanda de ventas en el mes. La línea de producción actual del bóxer cuenta con 8 procesos los mismos que están dentro de la figura 1, la cual indica el proceso para confeccionar un bóxer. Se comienza con: unir entrepiernas, copas y cerrar posterior en este proceso se tarda 0.10 min para poder realizar, conjuntamente se comienza a cortar elástico con un tiempo de producción de 0.03 min, después de tener estos procesos completos se procede a coser copa y entrepiernas posterior con un tiempo de 1,40 min, continuamente con este proceso se realiza el atracar elástico en este proceso se espera completar las demás actividades a las cual se tiene que llegar para comenzar con el elasticado, seguidamente se realiza el proceso de recubrir basta con un tiempo de 1.07 min , después se realiza un transporte hacia la siguiente estación de trabajo de elástica cintura con un tiempo de 0.40 min, en esta estación de trabajo vamos a realizar una inspección de las prendas confeccionadas y también revisar si los elásticos están bien atracados para no tener problemas finales con el siguiente proceso, que es maquillar con un tiempo de 0.11 min, dicho proceso es el último en lo que respecta a las máquinas tanto overlock como la recta, con esto pasamos al proceso final que es cortar hilos con un tiempo de 0.93 min en esta actividad se inspecciona que no tenga fallas en las costuras y además si se tiene algunos hilos descubiertos se procede a cortar, este sería todo el proceso de la confección de la ropa interior para hombre.

4.2.1.5. DIAGRAMA DE OPERACIONES

El proceso actual de la confección de ropa interior de hombres se compone de varias actividades, las cuales consta de 4 operaciones, 3 transportes, 3 operaciones combinadas las mismas que son operación e inspección y por último tenemos una operación combinada entre operación y almacenamiento.

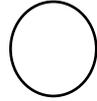
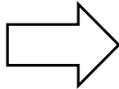
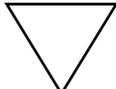
A continuación, se presenta un diagrama de operaciones que consta con los tiempos de cada una las operaciones la cual tarda en realizar cada maquila de la empresa.

Tabla 4.2: Diagrama de operaciones

		DIAGRAMA DE OPERACIONES	
		SUBPROCESO	
		Diagrama Comienzo	
N°	1	Diagrama Fin	
Pág.	1	Elaborado por: Joel Acosta, Leonardo Sandoval.	
Nombre		Revisado por: Ing. Wilson Buitrón	
Material	X	Aprobado por: Ing. Wilson Buitrón	
RESUMEN			
Actividad	Símbolos	Actual	
		N°	Tiempo (min)
Operación		4	2,68
Transporte		3	-
Espera		-	-
Inspección		-	-
Almacenamiento		-	-
Operación e Inspección		3	0,56
Operación y Almacenamiento		1	0,93
TOTAL		11	4,17
Distancia (m)			
Tiempo (min)		4,17	

4.2.1.6. ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES

Tabla 4.3: Análisis del diagrama de operaciones

ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
N°	Descripción de Operaciones	Cantidad (unidades)	Tiempo (m)	Símbolos						
				Operaciones	Transporte	Demoras	Inspección	Almacenamiento	Operación Inspección	Operación Almacenamiento
										
1	Unir entpiernas copas y cerrar posterior	1	0,10							
2	Coser copa y entpiernas posterior	1	1,40							
3	Cortar Elástico	1	0,03							
4	Atracar Elástico	1	0,13							
5	Recubrir Bastas	1	1,07							
6	Elásticar Cintura	1	0,40							
7	Maquillar	1	0,11							
8	Cortar Hilos	1	0,93							

En un análisis del diagrama de operaciones tenemos lo siguiente:

Operación 1: Unir entrepiernas, copas y cerrar posterior.

Operación 2: Coser copa y entrepiernas posterior.

Transporte 1: Se transportan las entrepiernas y las copas ya unidas.

Operación 3: Recubrir basta en la máquina recubridora.

Antes de continuar con el proceso se debe tener los elásticos ya cortados y atracados, por tal motivo se realiza una operación combinada.

Operación e Inspección 1: Se realiza el corte del elástico en la máquina cortadora, además se inspecciona cada uno de los elásticos que tengan la medida correcta de acuerdo a las tallas.

Transporte 2: Transporte de los elásticos cortados para poder atracar.

Operación e Inspección 2: Se realiza el atracado del elástico en la máquina atracadora, continuamente se realiza la inspección verificando que estén bien atracados para no tener problemas de calidad al final.

Transporte 3: transporte de los elásticos ya atracados para poder realizar el marquillado.

Operación 4: Se realiza el marquillado en la máquina Marquilladora.

Operación y almacenamiento 1: Se realiza el corte de hilos, cuando ya está terminado la confección del bóxer se procede a revisar y cortar los hilos que estén salidos o los que tengan fallas se envían para que puedan ser rectificadas, posteriormente se procede almacenamiento de los bóxers ya terminados.

4.2.1.7. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea conforme a un método especificado.

El método utilizado para tomar las mediciones dentro la empresa Textiles Pasteur fue la técnica de la toma de tiempos con cronometro, esta técnica es la vuelta cero la misma que consiste en la toma de tiempos una vez finalizada la tarea, es decir el momento que el operario suelta la prenda y se procede a reiniciar el cronómetro en cero para tomar el próximo valor.

Se debe tomar en cuenta que el tiempo de ciclo total de la confección, es cuando la prenda seleccionada ya se haya realizado una unidad.

4.2.1.7.1. CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

Para definir el tamaño de la muestra que se debe tomar, se procede a realizar el cálculo mediante el método estadístico, este método consiste en tomar un número preliminar de observaciones. Se procede a tomar 5 muestras preliminares de todas líneas de producción de la ropa interior de hombre en el área de confección de la empresa Textiles Pasteur.

En la tabla 1, se muestran datos preliminares tomadas de la confección de ropa interior de hombre.

Tabla 4.4: Número de Observaciones.

Nº	Observaciones preliminares (min)	Observaciones preliminares al cuadrado (min)
1	0,092	0,008
2	0,099	0,010
3	0,100	0,010
4	0,084	0,007
5	0,082	0,007
Σ	0,46	0,042

Para realizar el cálculo del número de observaciones se debe tomar se aplica la siguiente ecuación 1, en la cual se reemplaza los datos de la tabla 6.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 \quad 1: \text{Número de observaciones.}$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones

40 = constante para un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de \pm 5 %

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5(0,042) - (0,46)^2}}{0,46} \right)^2$$

Teniendo como resultado el número de observaciones que se debe realizar para tener un nivel de confianza del 95,45 %, según el método estadístico se debe realizar 11 mediciones para todas las actividades, pero para el trabajo de investigación se van a tomar 15 datos, ya que los datos van a ser tomados con un cronómetro y puede haber datos erróneos con eso no afectan al momento de realizar los cálculos.

4.2.1.7.2. TOMA DE TIEMPOS

Se procede a tomar las 15 mediciones con el cronómetro de cada uno de los procesos de la confección del Bóxer tal y como se muestra en la tabla 7.

Tabla 4.5: Toma de Tiempos

Tiempo en segundos																	
Operaciones	Máquina	Operadora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Unir copas y cerrar posterior	Unidora	Erika	5,42	5,77	5,91	5,65	5,05	5,22	5,1	5,5	5,32	5,38	4,96	5,15	5,15	5,43	5,35
Coser entrepiernas posteriores	Overlock	Cristian	78	69	79,2	74,4	74,4	71,4	72,6	67,8	81	77,4	70,8	75	71,3	73,4	74,89
Cortar Elástico	Cortadora	Grace	1,71	1,54	2,11	1,55	1,5	1,91	1,68	1,74	1,67	1,89	1,93	1,8	1,33	1,8	1,66
Atracar Elástico	Atracadora	Grace	6,17	7,35	6,76	6,92	7,01	6,81	6,51	7,91	6,15	7,5	7	6,15	6,8	7,32	6,36
Recubrir basta	Recubridora	Aracely	51,90 9	51,46	50,36	92,4	64,2	64,2	63	80,4	54,96	53,9	55,03	38,4	44,21	47,85	41,83
Elástico Cintura	Elasticadora Circular	María	21,68	20,08	31,6	21,36	22,35	19,52	21,2	22,84	17,57	18,7	20,08	17,02	21,07	19,69	21,07
Marquillar	Recta	Grace	6,93	4,22	6,78	5,23	5,8	6,27	6,1	5,64	5,97	6,61	5,66	6,66	6,46	6,14	6,14
Cortar Hilos	Tijera	Alba / Yolanda	44,4	55,4	52,02	54,37	55,23	46,78	49,48	47,78	43,99	50,01	42,82	43,05	42,62	50,67	57,39

4.2.1.7.3. SUMATORIA Y TIEMPO PROMEDIO OBSERVADO

Después de tomar los tiempos se procede a realizar una suma de cada uno de los procesos, con la sumatoria se puede obtener el tiempo promedio observado en cada una de los procesos de la confección de la prenda de vestir de hombre tal y como se muestra en la tabla 3.

Tabla 4.6: Sumatoria y Tiempo promedio Observado.

Operaciones	∑ (Seg)	n
Unir copas, entrepiernas y cerrar posterior	80	15
Coser entrepiernas posteriores	1111	15
Cortar Elástico	26	15
Atracar Elástico	103	15
Recubrir bastas	854	15
Elástico Cintura	316	15
Marquillar	91	15
Cortar Hilos	736	15

4.2.1.7.4. TIEMPO PROMEDIO OBSERVADO

Para calcular el tiempo promedio observado, se debe tomar la tabla 3 donde se encuentra la sumatoria de todos los procesos y el número de observaciones realizadas, para el cálculo del promedio se aplica la ecuación 2.

$$TOE = \frac{\text{suma de operaciones}}{n \text{ de observaciones}} \text{ SEQ Ecuación } \backslash * \text{ ARABIC 2 Tiempo promedio}$$

Donde:

TOE: Tiempo Promedio Observado.

∑ de operaciones: Suma de los datos tomados en las operaciones.

N: Número de observaciones tomadas.

Tabla 4.7: Tiempo Promedio Observado.

Operaciones	Σ (Seg)	n	TOE (Seg)
Unir copas, entrepiernas y cerrar posterior	80	15	5,4
Coser entrepiernas posteriores	1111	15	74,0
Cortar Elástico	26	15	1,7
Atracar Elástico	103	15	6,8
Recubrir bastas	854	15	56,9
Elástico Cintura	316	15	21,1
Marquillar	91	15	6,0
Cortar Hilos	736	15	49,1

4.2.1.7.5. FACTOR DE VALORACIÓN

Para el factor de valoración tiene que ver con el ritmo de trabajo de cada una de las maquilas al momento de realizar las mediciones en este caso la empresa Textiles Pasteur ya tenía determinado el factor de valoración de 100 % para cada una de las maquilas, por tal motivo para el presente trabajo se utilizó un factor de valoración que la empresa tiene establecido.

4.2.1.7.6. TIEMPO NORMAL

El tiempo normal se calcula mediante la ecuación 4 en donde se realiza la multiplicación de TOE por el factor de valoración.

$$TN = TOE * FV \text{ SEQ Ecuación } \backslash * \text{ ARABIC 3 Tiempo Normal}$$

Donde:

TN= Tiempo Normal.

TOE= Tiempo Promedio Observado.

FV= Factor de valoración

Tabla 4.8: Tiempo Normal.

Operaciones	Σ (Seg)	n	TOE (Seg)	FV	TN (Seg)
Unir copas, entrepiernas y cerrar posterior	80	15	5,4	100,00	5694,06
Coser entrepiernas posteriores	1111	15	74,0	100,00	505,40
Cortar Elástico	26	15	1,7	100,00	535,60

Atracar Elástico	103	15	6,8	100,00	7403,93
Recubrir bastas	854	15	56,9	100,00	172,13
Elástico Cintura	316	15	21,1	100,00	684,80
Marquillar	91	15	6,0	100,00	2105,53
Cortar Hilos	736	15	49,1	100,00	604,07

4.2.1.7.7. CÁLCULO DEL SAM (TIEMPOS ESTÁNDAR PERMITIDO)

Para el cálculo del SAM dentro de los procesos productivos, esto ayuda a registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a cada maquina, la misma que nos permite analizar los datos para averiguar el tiempo requerido para efectuar cada proceso dentro de la confección del bóxer.

El cálculo del SAM se realiza mediante una conversión de unidades del Tiempo Normal, el cual se encuentra en segundos toca convertir a minutos, se multiplica por 1,2 (este valor es la sumatoria del suplemento designado por la empresa) y se divide para 106 unidades esta fórmula son con datos establecidos por la empresa Textiles Pasteur.

Tabla 4.9: Cálculo del SAM.

Operaciones	Σ (Seg)	n	TOE (Seg)	FV	TN (Seg)	SAM (MIN)
Unir copas, entrepiernas y cerrar posterior	80	15	5,4	100,00	535,7	0,10
Coser entrepiernas posteriores	1111	15	74,0	100,00	7403,9	1,40
Cortar Elástico	26	15	1,7	100,00	172,1	0,03
Atracar Elástico	103	15	6,8	100,00	684,8	0,13
Recubrir bastas	854	15	56,9	100,00	5694,1	1,07
Elástico Cintura	316	15	21,1	100,00	2105,5	0,40
Marquillar	91	15	6,0	100,00	604,1	0,11
Cortar Hilos	736	15	49,1	100,00	4906,7	0,93

4.2.1.8. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

Para el estudio de movimientos, se procedió a tomar el tiempo que recorren las maquinas de un puesto de trabajo a otro, en el caso de unir entrepiernas se debe tomar en cuenta que la maquina tiene que desplazarse hacia la bodega para poder adquirir la tela para la confección. A continuación, se presenta la tabla con las actividades del proceso productivo del bóxer con referencia 0110553, donde consta la distancia y el tiempo.

Tabla 4.10: Estudio de movimientos

ACTIVIDADES	DISTANCIA (m)	TIEMPO MIN
Unir copas y cerrar posterior	15	0,29
Coser entrepiernas posteriores	5	0,10
Cortar Elástico	3	0,06
Atracar Elástico	2	0,04
Recubrir basta	10	0,20
Elástico Cintura	10	0,19
Marquillar	5	0,10
Cortar Hilos	4	0,08
TOTAL	54	1,05

4.2.1.9. BALANCE DE LÍNEAS

El balance de líneas es un factor muy importante para la productividad de la empresa, su objetivo es identificar una distribución adecuada, para asegurar un flujo continuo y uniforme de un producto en los diferentes procesos de la fábrica, y encontrar una manera de equilibrar el tiempo de trabajo en todas las estaciones, maximizando el uso de la mano de obra y maquinaria y así reducir o eliminar los tiempos muertos generador en el proceso de producción.

Tabla 4.11: Tabla de precedencia.

Tarea	Actividad	Tiempo (min)	Precedencia
A	Unir entrepiernas	0,10	-
B	Cortar elástico	1,40	-
C	Coser copa	0,03	A
D	Atracar elástico	0,13	B
E	Recubrir basta	1,07	C
F	Elástico cintura	0,40	D, E
G	Marquillar	0,11	F
H	Cortar hilos	0,92	G
	TOTAL	4,17	

4.2.1.10. DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

En la figura 3 se muestran los tiempos y tareas que se representan en el diagrama de precedencia del proceso para la confección del bóxer con referencia 0110553.

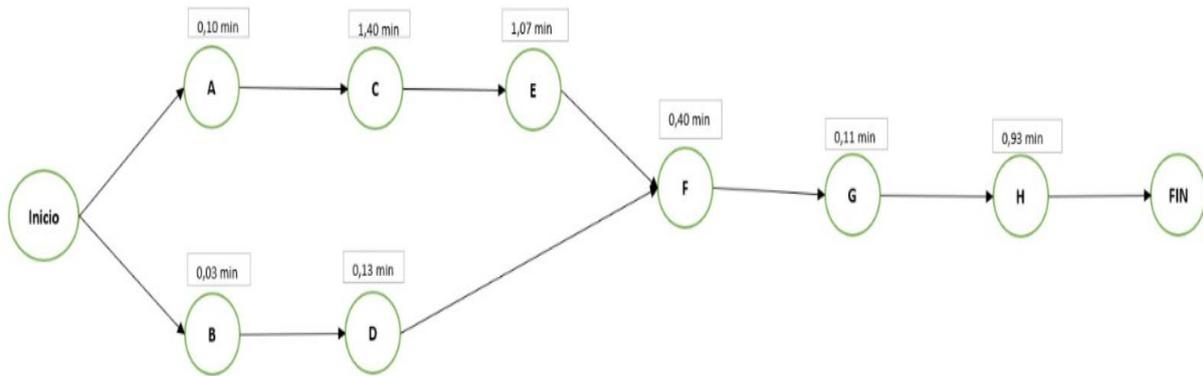


Figura 4.19: Diagrama de precedencia.

Para utilizar esta técnica de balanceo de líneas, se toma en cuenta la actividad en el proceso que representa el mayor tiempo para realizar dicha tarea, en este caso de estudio las tareas con mayor tiempo son: recubrir basta y el corte de hilos, dichas actividades generalmente son las que ocasionan la mayor parte de los tiempos muertos, tiempos ociosos o cuellos de botella en las líneas de producción.

La capacidad de producción máxima obtenida mediante la simulación en el software Arena de la línea de producción del bóxer estampado con referencia 0110553 es de 103 unidades en la jornada de trabajo que son 8 horas diarias (480 minutos).

El resultado obtenido en el tiempo de producción (T.P) por unidad es de 5,22 minutos, luego se identifica el número de estaciones requeridos para efectuar el proceso productivo de la confección del bóxer con referencia 0110553:

Figura 4.20: Asignación de tareas por estación.

Tarea	Estación	Tiempo actividad (min)
A	Est. 1	0,10
B	Est. 2	1,40
C	Est. 3	0,03
D	Est. 4	0,13
E	Est. 5	1,07
F	Est. 6	0,40
G	Est. 7	0,11
H	Est. 8	0,93

El diagrama de precedencia representado a continuación en el diagrama 4 establece las estaciones asignadas de acuerdo a la tabla 8.

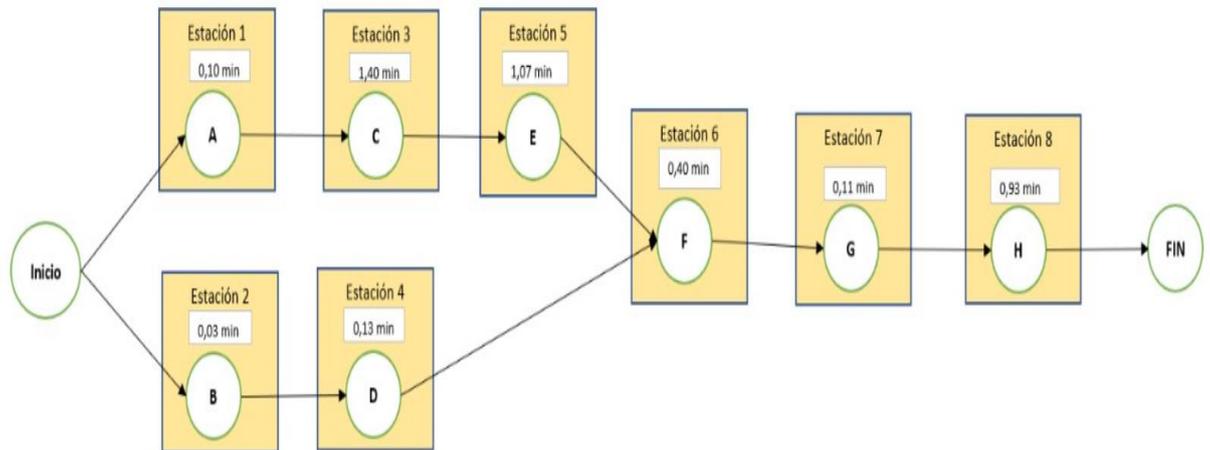


Figura 4.21: Diagrama de precedencia y asignación de estaciones.

Finalmente, se obtiene la eficiencia de producción (E.P) en el proceso productivo de la confección del bóxer mediante la siguiente fórmula:

$$E.P. = \frac{\text{suma de tiempo de actividades o tareas}}{(\text{número identificado de estaciones} \times T.P.)} \times 100\%$$

$$E.P. = \frac{5,217}{(8 \times 5,22)} = 12,5\%$$

4.2.1.11. LAYOUT GENERAL

El layout general de la empresa Textiles Pasteur en el área de confección, nos ayuda a identificar cada espacio de trabajo que posee para lo que es la elaboración del bóxer. En el anexo 1 se muestra el layout general de la empresa Textiles Pasteur.

4.2.1.11.1. LAYOUT DE MÁQUINAS

El layout de máquinas de confección de la empresa, permite identificar todas las máquinas que tiene la empresa para la elaboración del bóxer, en este caso se tiene 8 máquinas una por cada proceso que se va a realizar. En el anexo 2 se muestra el layout de máquinas del área de confección.

4.2.1.12. DIAGRAMA DE RECORRIDO

En el anexo 3, se muestra los recorridos que realizan las maquilas a fin de poder desplazarse a los diferentes puestos de trabajo, para cumplir con los diferentes procesos productivos para la confección del bóxer.

4.2.1.13. MINITAB

Identificación de la distribución de los datos obtenidos en el proceso de confección del bóxer con referencia 0110553 mediante gráficas de probabilidad empleando el software Minitab.

Para seleccionar la gráfica más óptima en el proceso de confección del bóxer 0110553 se debe considerar 3 medidas expresadas en las gráficas las cuales son: el estadístico de Anderson-Darling (AD), el valor P y el LRT P.

4.2.1.13.1. ANÁLISIS DE PROBABILIDAD

Actividad de unir copas, entrepiernas y cerrar posterior

La distribución seleccionada para el proceso de “unir copas, entrepiernas y cerrar posterior” es la distribución normal, representada en la figura 53 ya que los datos seleccionados se ajustan a dicha distribución y nos permiten verificar que los valores de $AD=0,246$ y valor $P=0,710$ se los puede utilizar en una prueba estadística.

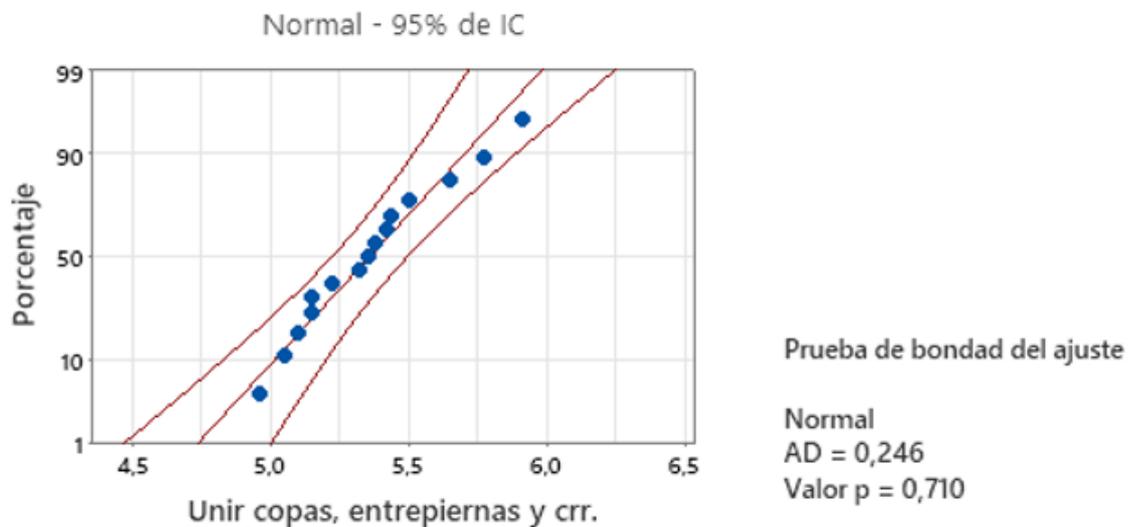


Figura 4.22: Gráfica de distribución Normal

Actividad de coser entrepiernas posteriores

La distribución seleccionada para el proceso de “coser entrepiernas posteriores” es la distribución normal, representada en la figura 54, ya que los datos obtenidos se ajustan a dicha distribución y nos permite verificar que los valores de $AD=0,168$ y valor $P=0,92$ se los puede utilizar en una prueba estadística.

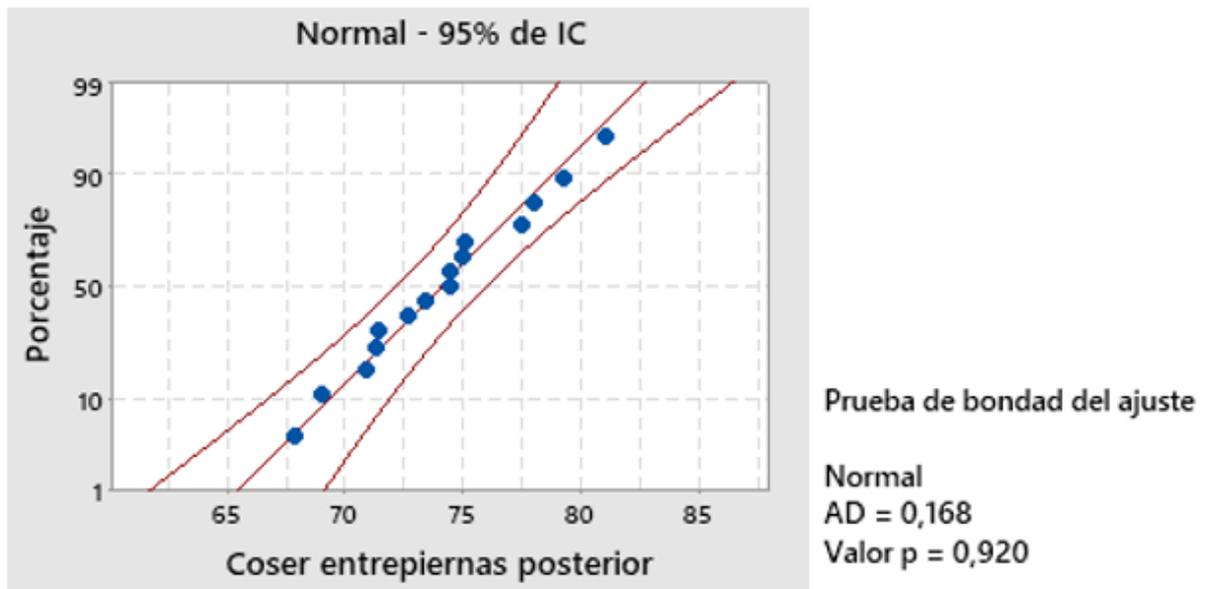


Figura 4.23: Gráfica de distribución Normal

Actividad de cortar elástico

La distribución seleccionada para el proceso de “cortar elástico” es la distribución normal, representada en la figura 55, ya que los datos obtenidos se ajustan a dicha distribución y nos permite verificar que los valores de $AD=0,157$ y valor $P=0,939$ se los puede utilizar en una prueba estadística.

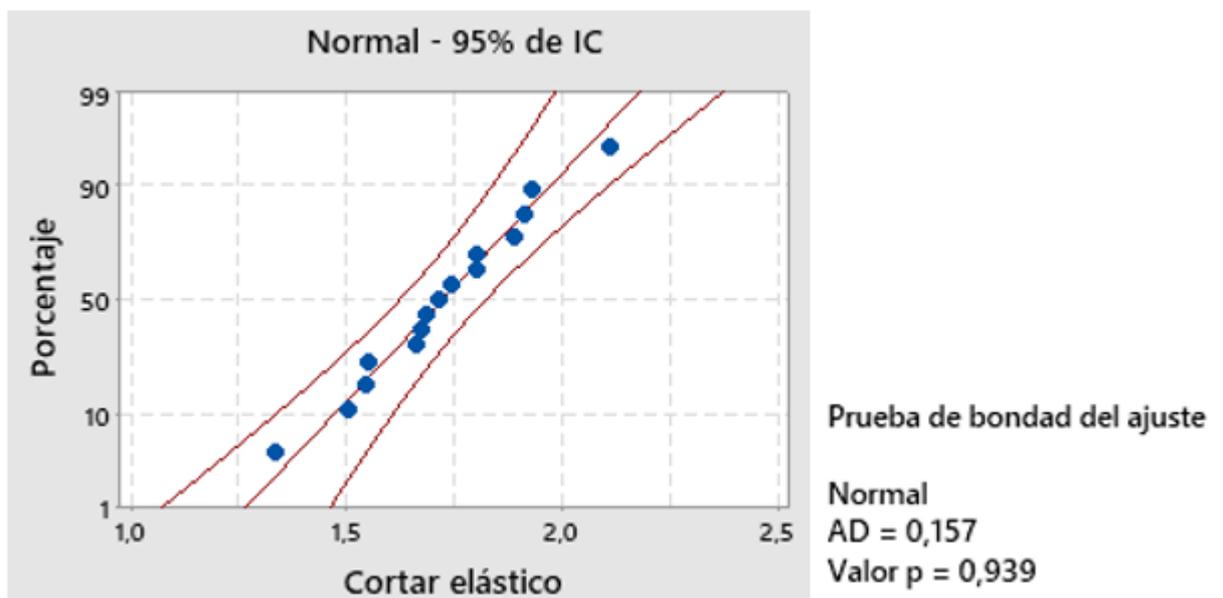


Figura 4.24: Gráfica de distribución Normal

Actividad de atracar elástico

La distribución seleccionada para el proceso de “atracar elástico” es la distribución normal, representada en la figura 56, ya que los datos obtenidos se ajustan a dicha distribución y nos

permite verificar que los valores de $AD=0,258$ y valor $P=0,666$ se los puede utilizar en una prueba estadística.

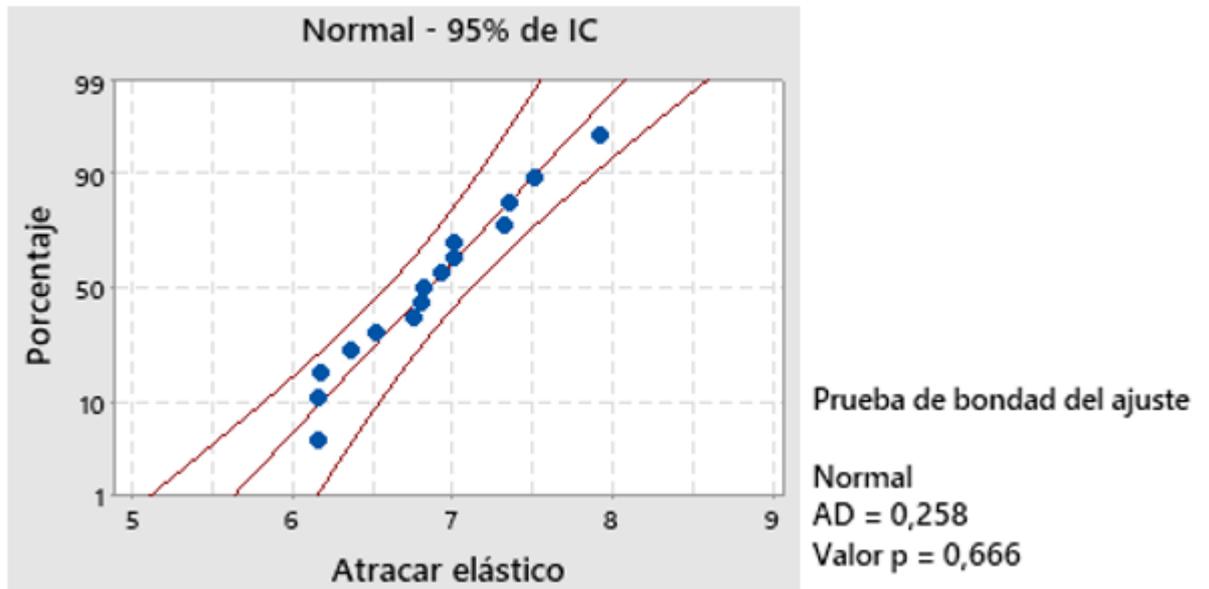


Figura 4.25: Gráfica de distribución Normal

Actividad de recubrir bastas

La distribución seleccionada para el proceso de “recubrir bastas” es la distribución normal, representada en la figura 57, ya que los datos obtenidos se ajustan a dicha distribución y nos permite verificar que los valores de $AD=0,626$ y valor $P=0,083$ se los puede utilizar en una prueba estadística.

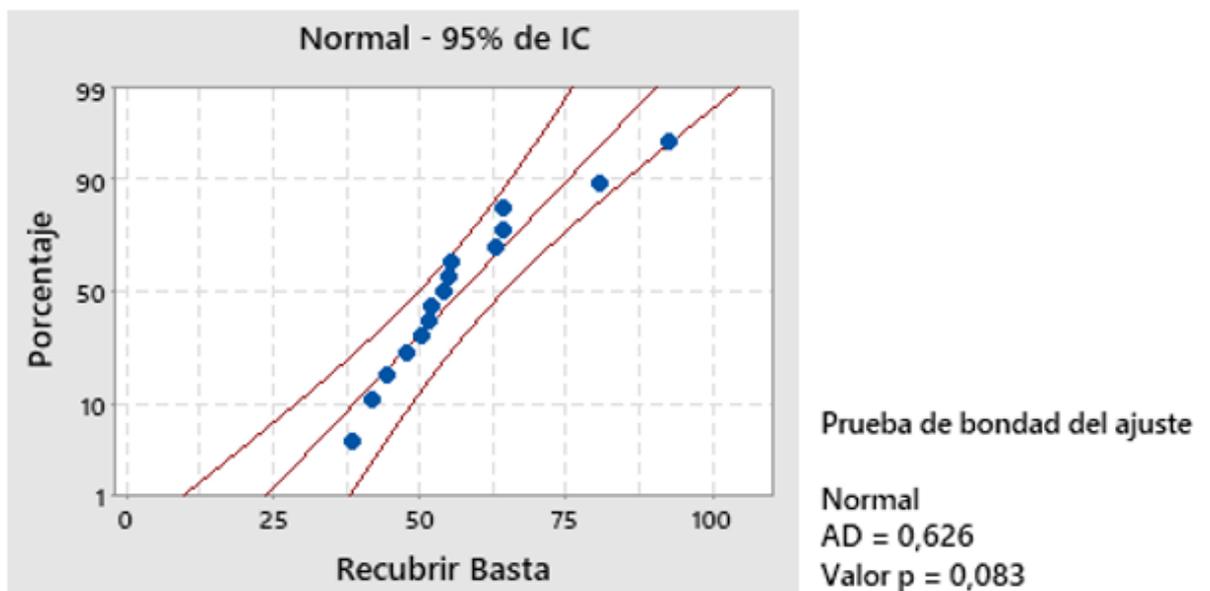


Figura 4.26: Gráfica de distribución Normal

Actividad de elásticoar cintura

La distribución seleccionada para el proceso de “elástico cintura” es la distribución normal, representada en la figura 58, ya que los datos obtenidos se ajustan a dicha distribución a excepción de ciertos datos que tienden a salirse del ajuste de la distribución normal, en este caso se puede reemplazar dichos datos o mejorarlos para posteriormente verificar que todos los datos obtenidos se los puede utilizar en una prueba estadística.

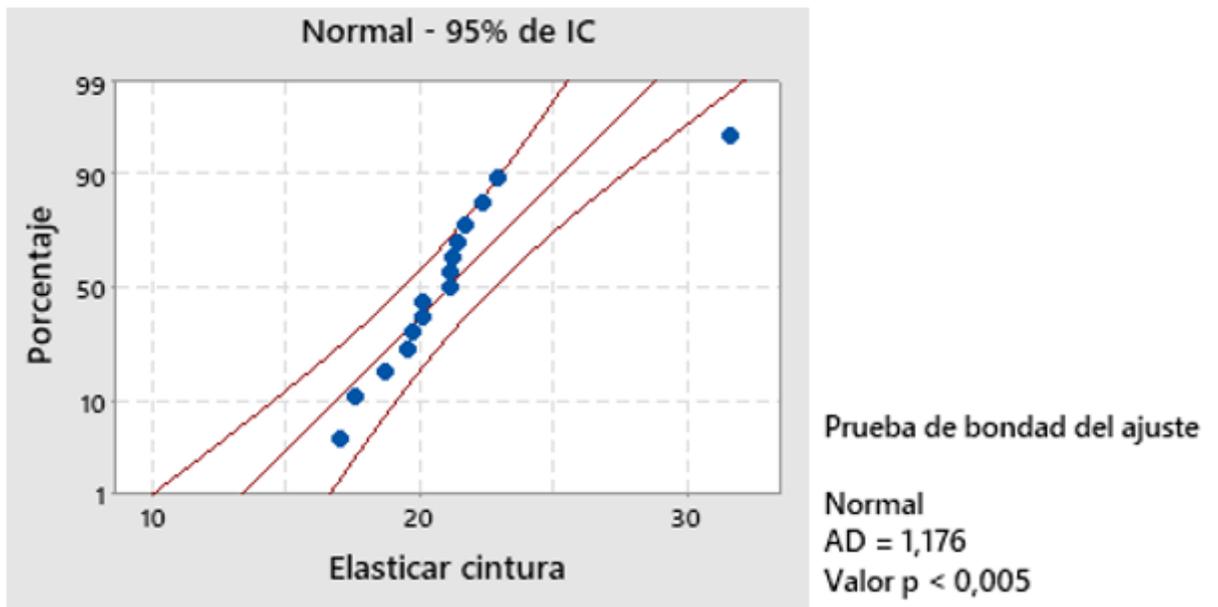


Figura 4.27: Gráfica de distribución Normal

Actividad de Marquillar

La distribución seleccionada para el proceso de “Marquillar” es la distribución normal, representada en la figura 59, ya que los datos obtenidos se ajustan a dicha distribución a excepción de ciertos datos que tienden a salirse del ajuste de la distribución normal, en este caso se puede reemplazar dichos datos o mejorarlos para posteriormente verificar que todos los datos obtenidos se los puede utilizar en una prueba estadística.

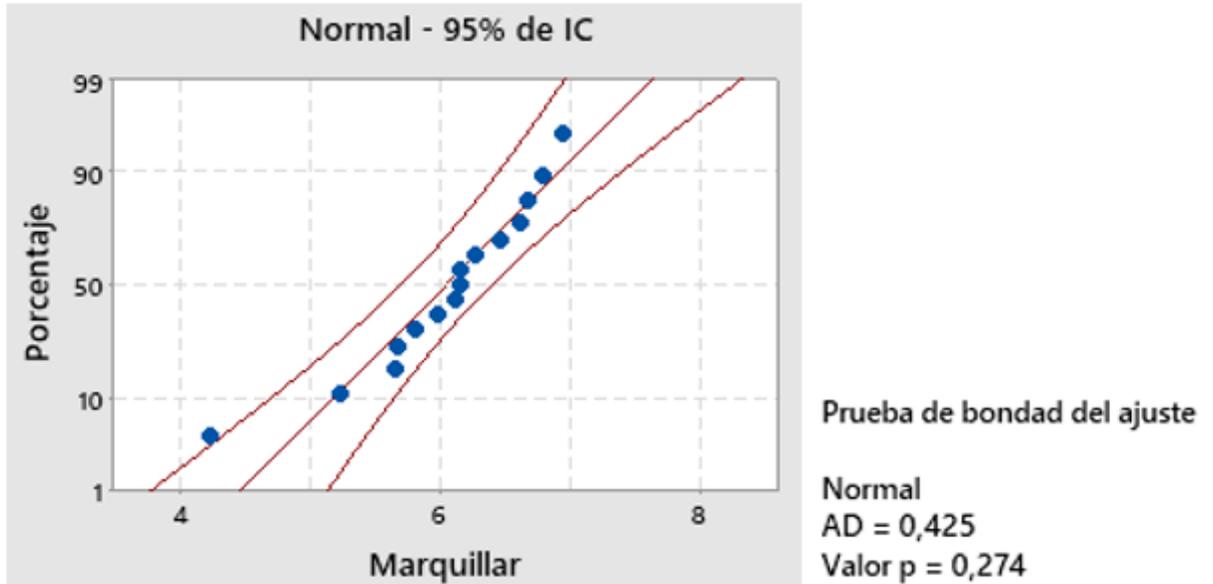


Figura 4.28: Gráfica de distribución Normal

Actividad de cortar hilos

La distribución seleccionada para el proceso de “cortar hilos” es la distribución normal, representada en la figura 60, ya que los datos obtenidos se ajustan a dicha distribución y nos permite verificar que los valores de $AD=0,374$ y valor $P=0,369$ se los puede utilizar en una prueba estadística.

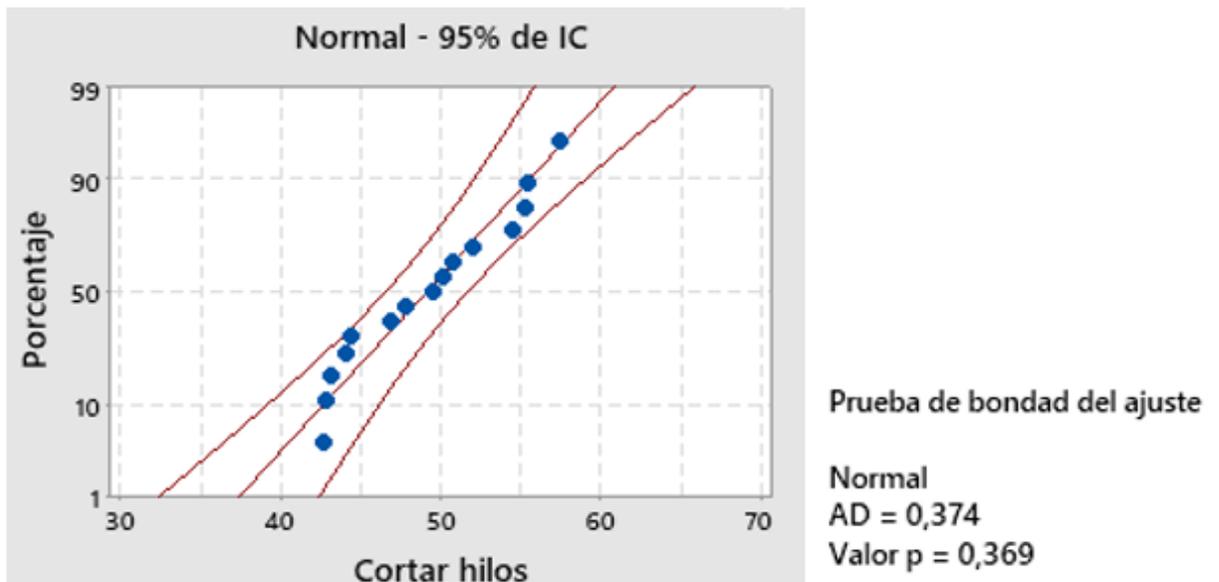


Figura 4.29: Gráfica de distribución Normal

4.2.1.14. SIMULACIÓN SITUACIÓN ACTUAL

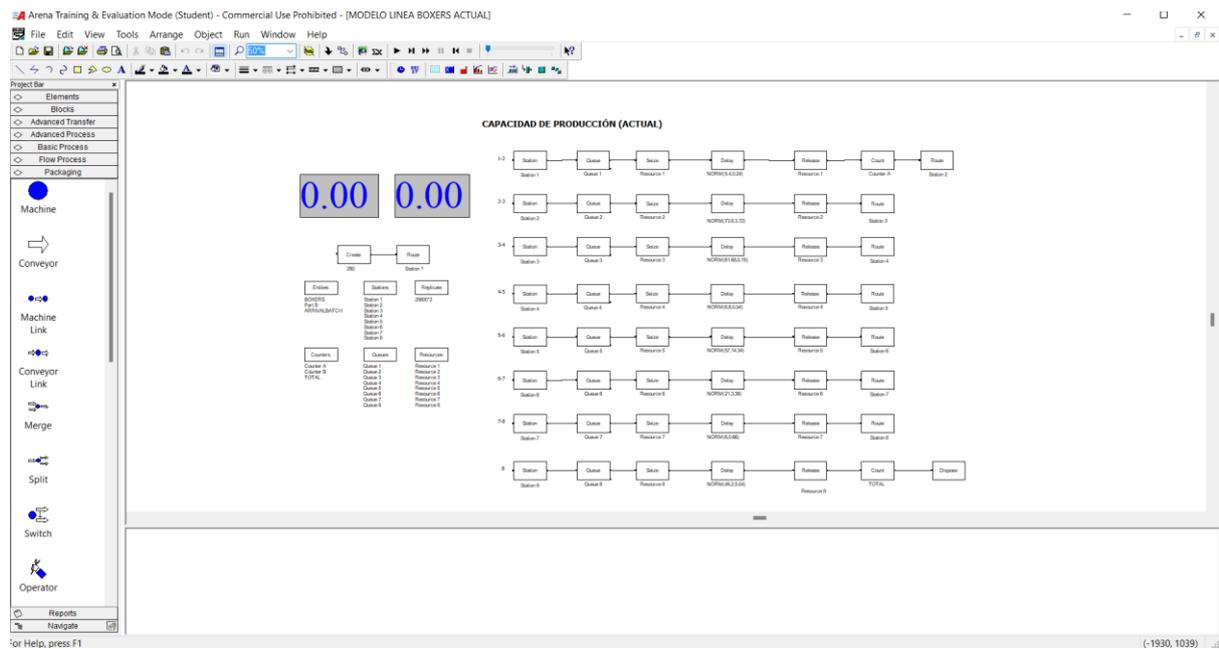


Figura 4.30: Simulación en Arena (actual)

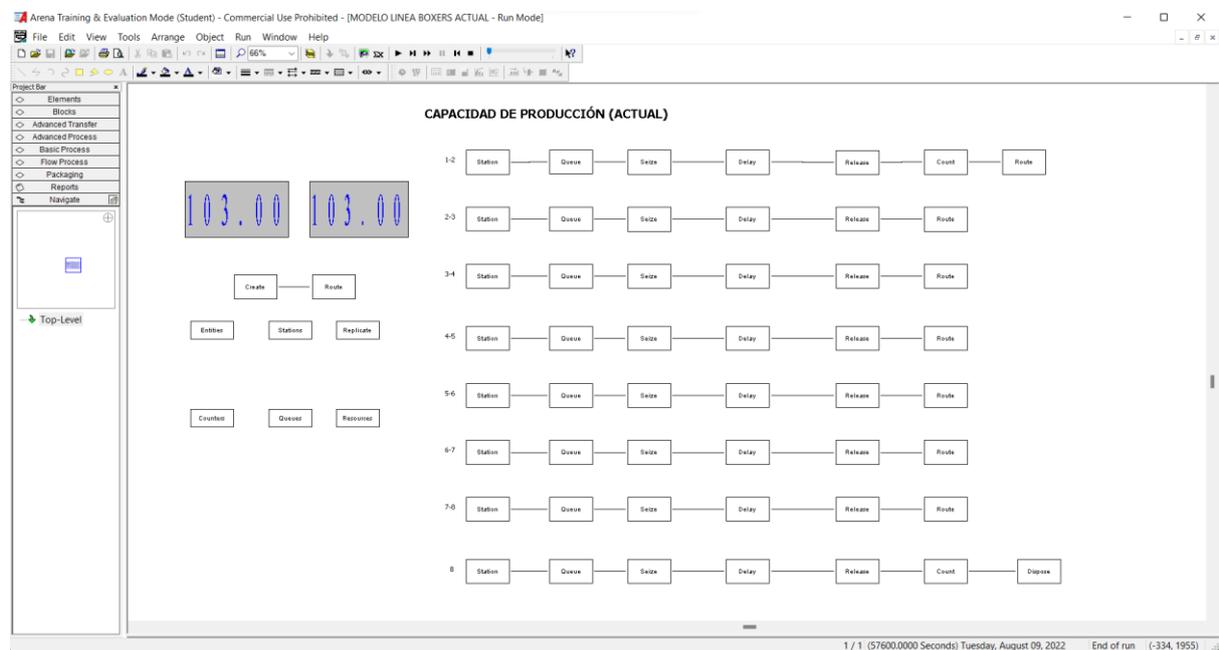


Figura 4.31: Simulación capacidad de producción (actual)

En la situación actual de la empresa se puede identificar 8 actividades en 8 estaciones de trabajo de la línea de producción del bóxer estampado los cuales mediante el software Arena se puede visualizar un escenario casi real que sucede en la empresa, insertando distintas variables en el software se puede simular la capacidad de producción diaria actual del proceso de confección del bóxer, también con el software podemos analizar el efecto que se tiene en la capacidad de producción con el diseño actual de la línea de producción del bóxer estampado 0110553.

4.2.1.15. COSTOS Y GASTOS (ACTUAL)

4.2.1.15.1. COSTOS POR MANO DE OBRA

Tabla 4.12: Costos por mano de obra

COSTO MANO DE OBRA (\$)			
SUELDO MENSUAL	400		
DÉCIMO 3RO	33,25		
DÉCIMO 4TO	33,25		
HORAS EXTRAS	15,75		
TOTAL	482,25		
Días Laborables	Número de operarios	Horas Trabajo diarias	Costo diario (\$)
20	9	8	24,11
Costo total (MO) por bóxer estampado (\$)	4340,25		

En la tabla 15 se puede visualizar que para la producción del bóxer con referencia 0110553 se requiere un presupuesto mensual de \$4340,25 de dólares americanos solo en mano de obra.

4.2.1.15.2. COSTOS POR MATERIA PRIMA

Tabla 4.13: Costos por materia prima

COSTOS POR MATERIA PRIMA					
Número de unidades producidas mensualmente	2060	Consumo por unidad	Consumo al mes	Costos (\$)	Costo total por mes (\$)
	unidades				
Tela		0,076	156,56	0,95	148,73
		Kg.	Kg.		
Elástico		0,81	1668,6	0,5	834,3

	metros	metros		
Hilos	0,02	41,2	0,1	4,12
	Kg.	Kg.		
Costo total (MP) por bóxer estampado				987,15

En la tabla 16 se evidencia cual es el consumo de materia prima mensual que se necesita para la producción de 2060 unidades del bóxer estampado con referencia 0110553 y el costo de la misma que es de \$987,15 dólares americanos siendo el elástico como costo por materia prima más elevado.

4.2.1.15.3. GASTOS POR INSUMOS

Tabla 4.14: Gastos por insumos

GASTOS POR INSUMO					
# de prendas producidas al mes	2060	Consumo por prenda (unidades)	Consumo al mes (unidades)	Costos (\$)	Costo total al mes (\$)
	unidades				
Marquillas		1	2060	0,01	20,6
Adhesivos		1	2060	0,008	16,48
Cartón		2	4120	0,05	206
Caja de cartón		1	2060	0,2	412
Fundas de empaque		1	2060	0,05	103
Código de barra		1	2060	0,005	10,3
Sello de calidad		1	2060	0,005	10,3
Gasto total (MP) por bóxer estampado					778,68

En la tabla 17 se puede visualizar que para la producción de 2060 unidades del bóxer con referencia 0110553 se requiere un presupuesto mensual en insumos de \$778,68 dólares americanos siendo el más costoso el insumo de cajas de cartón.

4.2.1.15.4. GASTOS POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Tabla 4.15: Gastos por consumo de energía eléctrica

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA			
Meses	Consumo (Kw/h)	Costo 1kw/h (\$)	Costo total al mes (\$)
Enero	9566	0,092	880,07
Febrero	10255	0,092	943,46
Marzo	9833	0,092	904,64
Abril	11362	0,092	1045,30
Mayo	9206	0,092	846,95
Junio	10432	0,092	959,74
PROMEDIO	10109	0,092	930,03
Gasto total (E.E) al mes por bóxer estampado (10%)			93

En la tabla 18 se evidencia cual es el consumo energía eléctrica mensual que se necesita para la producción de 2060 unidades en la línea de producción del bóxer estampado con referencia 0110553 y el costo de la misma que es de \$93 dólares americanos siendo el 10% la línea de producción del bóxer estampado.

4.2.1.15.5. COSTO TOTAL POR UNIDAD

Tabla 4.16: Costo por unidad

COSTO TOTAL POR UNIDAD DE BOXER ESTAMPADO	
Mano de obra	2,11
Materia prima	0,48
Insumos	0,38

Energía eléctrica	0,05
TOTAL	3,01

En la tabla 19 se evidencia cual es el valor que costaría elaborar una unidad de bóxer estampado siendo este un valor de \$3,01 dólares americanos.

CAPÍTULO II

“Optimización de los procesos productivos en las líneas de producción de la empresa Textiles Pasteur de la ciudad de Ambato.”

4.2.2. PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

4.2.2.1. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA

El presente trabajo se propone presentar todas las optimizaciones que se realizará al proceso productivo en la línea de producción del bóxer con referencia 0110556, además del rediseño de los espacios de cada puesto de trabajo de cada una de las maquilas de la empresa Textiles Pasteur con la finalidad de resolver todos los problemas detectados al momento de la confección, además se logra cumplir con los objetivos planteados, para optimización se realizará los siguiente:

- Organigrama estructural propuesto.
- Diagrama de precedencia propuesto.
- Diagrama de flujo propuesto.
- Layout propuesto.
- Balance de líneas propuesto.
- Diagrama de proceso propuesto.
- Diagrama de recorrido propuesto.
- Cálculo de capacidad de producción propuesto.
- Porcentaje del incremento de la producción propuesto.
- Simulación Arena
- Costos y Gastos.

4.2.2.2. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL PROPUESTO

En el organigrama de la empresa Textiles Pasteur se presenta un nuevo puesto de trabajo el director de control de calidad, con la incorporación de un director que se encargue específicamente a controlar que la producción no tenga fallas, que la tela no esté manchada, con eso ayudará a que las maquilas en los que el cortar hilos se demoren menos tiempo al momento de realizar ese proceso.

Obteniendo una mejora en el tiempo producción de la confección del bóxer con referencia 0110553.

En la siguiente tabla se muestra a detalle los beneficios de adquirir un Supervisor de control de calidad.

Tabla 4.17: Organigrama estructural

Cargo	Beneficios de la implementación
Supervisor de control de calidad	<ul style="list-style-type: none">✓ Optimizar los tiempos de producción.✓ Mejor calidad en el producto terminado.✓ Rapidez en la producción.✓ Reducción del tiempo de producción, ya que las maquilas solo se encargarán en realizar solo lo que es confección y no realizarán la actividad de control de calidad.✓ Los tiempos optimizados serán reflejados en el diagrama de flujo.✓ Confianza del producto terminado para el consumidor final.✓ Seguir preparando a la empresa para el año que viene obtener la certificación ISO 9001.

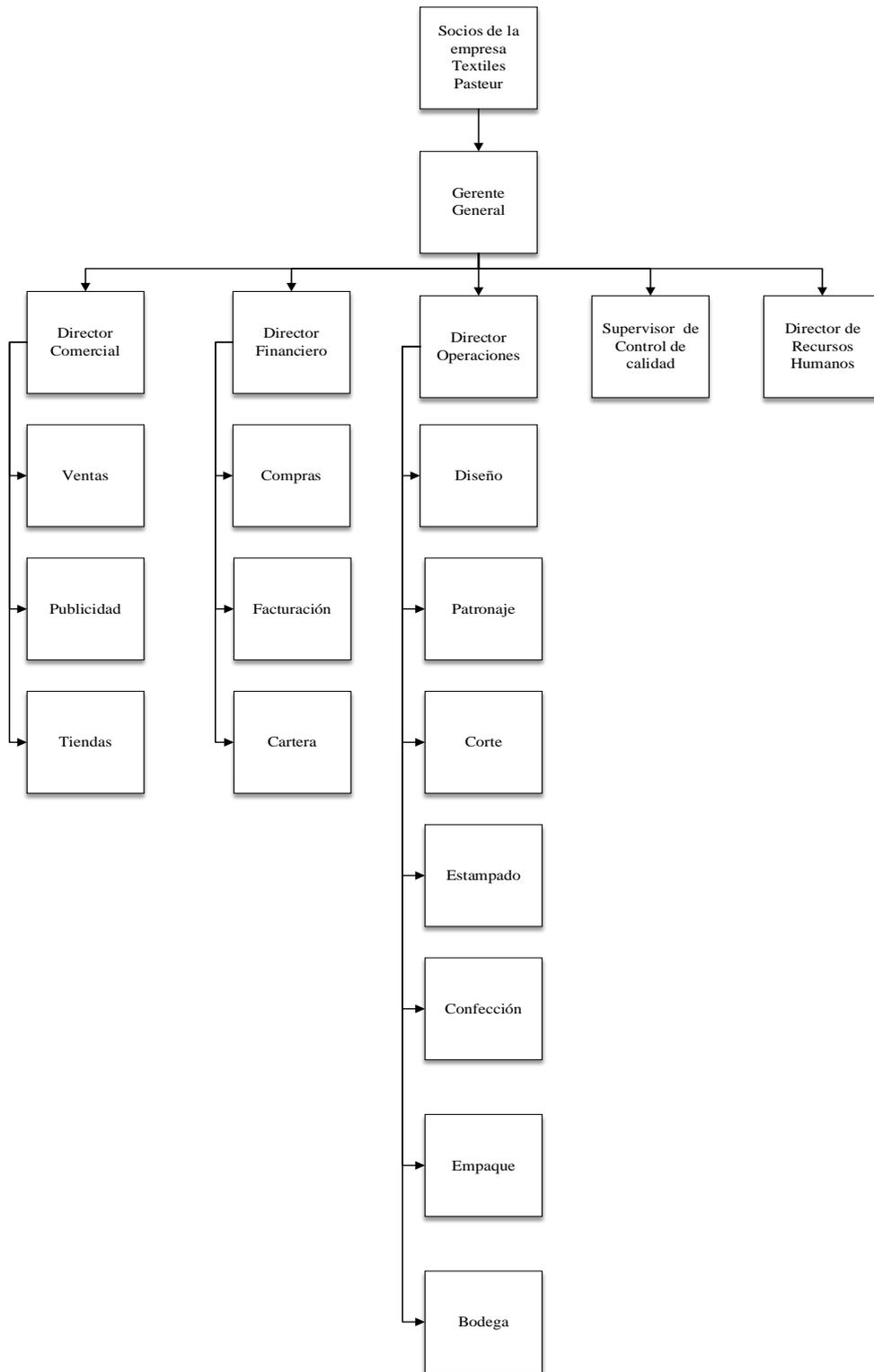


Figura 4.32: Organigrama estructural

4.2.2.3. DIAGRAMA DE PRECEDENCIA PROPUESTO

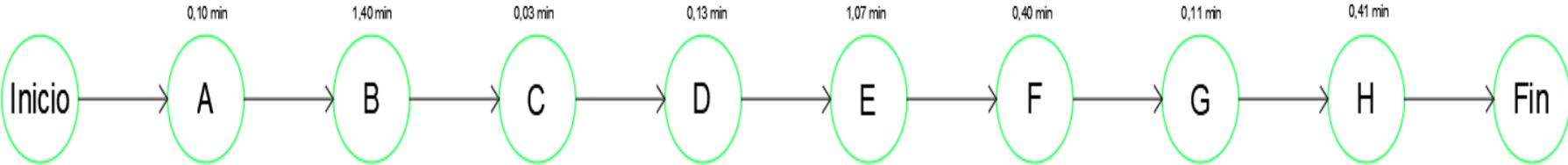


Figura 4.33: Diagrama de precedencia propuesto

4.2.2.4. DIAGRAMA DE FLUJO PROPUESTO

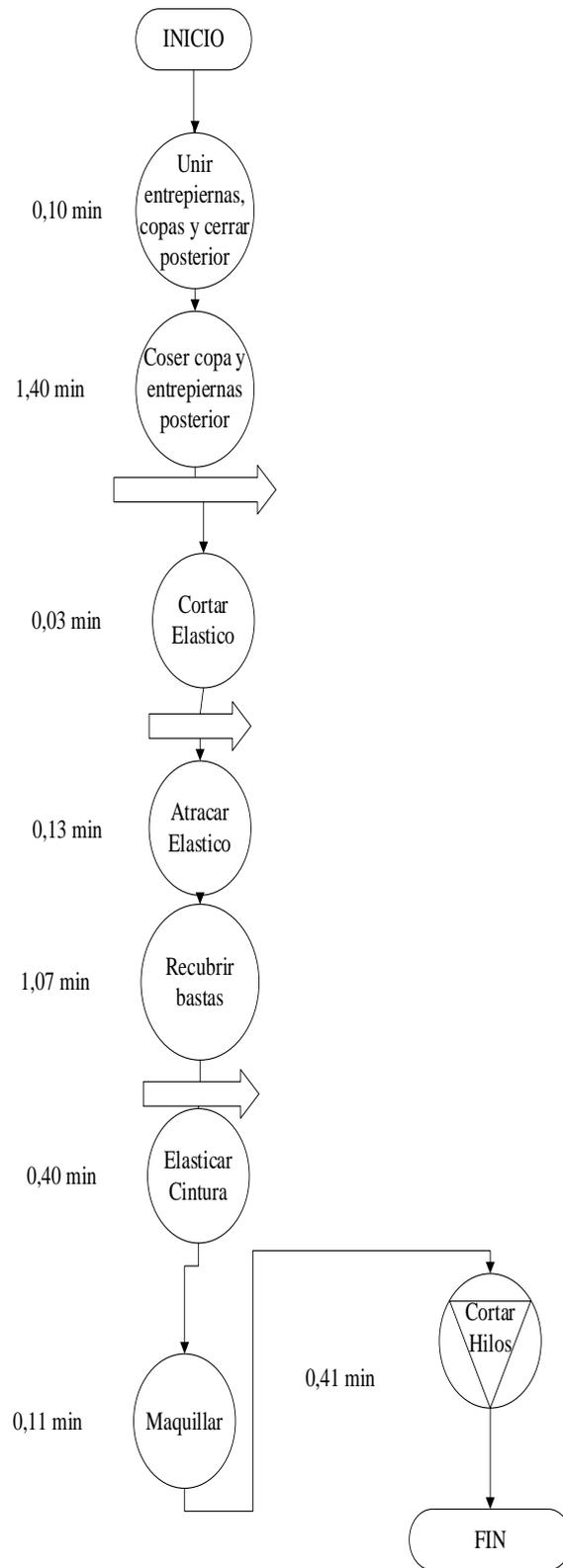


Figura 4.34: Diagrama de flujo propuesto

La línea de producción propuesta del bóxer con referencia 0110553 cuenta con 8 procesos los mismos que están dentro de la figura, la cual indica el proceso para confeccionar un bóxer. Se comienza con: unir entrepiernas, copas y cerrar posterior en este proceso se tarda 0.10 min para poder realizar, conjuntamente se comienza a cortar elástico con un tiempo de producción de 0.03 min, después de tener estos procesos completos se procede a coser copa y entrepiernas posterior con un tiempo de 1,40 min, continuamente con este proceso se realiza el atracar elástico en este proceso se espera completar las demás actividades a las cual se tiene que llegar para comenzar con el elasticado, seguidamente se realiza el proceso de recubrir basta con un tiempo de 1.07 min , después se realiza un transporte hacia la siguiente estación de trabajo de elasticar cintura con un tiempo de 0.40 min, después se realiza maquillar con un tiempo de 0.11 min, dicho proceso es el último en lo que respecta a las máquinas tanto overlock como la recta, con esto pasamos al proceso final que es cortar hilos con un tiempo de 0.41 min en esta actividad se corta si tiene algunos hilos descubierto, este sería todo el proceso de la confección de la ropa interior para hombre.

En la propuesta se presenta el diagrama de flujo en la cual es necesario mostrar las actividades, las cuales se van a optimizar mediante los cambios que se realizarán en el área de producción tal y como se muestra en la tabla.

Tabla 4.18: Análisis del diagrama de flujo propuesto.

Método Actual	Propuesta
<p>Coser copa y entrepiernas posterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coser copa posterior ✓ Coser entrepiernas posteriores ✓ Transporte de las prendas terminadas al siguiente proceso. ✓ Verificar el cocido de la copa y entrepiernas. 	<p>Coser copa y entrepiernas posterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coser copa posterior ✓ Coser entrepiernas posteriores
<p>Cortar Elástico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte de la materia prima al puesto de trabajo. 	<p>Cortar Elástico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte de la materia prima al puesto de trabajo.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte del elástico cortado al siguiente puesto de trabajo. ✓ Cortar de acuerdo a la orden de producción. ✓ Control de calidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transporte del elástico cortado al siguiente puesto de trabajo. ✓ Cortar de acuerdo a la orden de producción.
<p>Cortar Hilos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Verificar que la costura esté en perfecto estado. ✓ Se corta los hilos salidos al momento de la confección. ✓ Almacenamiento en el área de empaque. ✓ Controlar que los bóxers con referencia 011556, no se encuentren manchados o sucios. ✓ Transportar para su almacenamiento. 	<p>Cortar Hilos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Se corta los hilos salidos al momento de la confección. ✓ Almacenamiento en el área de empaque.
<p>Atracar Elástico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transportar al siguiente proceso de producción. ✓ Controlar que esté a la medida correcta según la talla. ✓ Atracado. 	<p>Atracar Elástico:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Atracado.
<p>Elástico Cintura:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Transportar al siguiente proceso de Marquillar. ✓ Verificar que los elásticos están de acuerdo a las tallas que se van a elástico. ✓ Verificación y control. ✓ Elástico dependiendo la orden de trabajo que se tenga, esto 	<p>Elástico Cintura:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elástico dependiendo la orden de trabajo que se tenga, esto depende las tallas, modelos de los elásticos que se van a utilizar para este proceso.

depende las tallas, modelos de los elásticos que se van a utilizar para este proceso.	
---	--

Como se explica en la tabla se eliminó algunas actividades, esto se debe a que se incorporó un Supervisor de control de calidad el cual ayuda a revisar que en todos los procesos no existan fallas, con eso las maquilas solo se dedican a lo que es a la confección y no al control de calidad.

4.2.2.5.1. ANÁLISIS DEL LAYOUT PROPUESTO

Tabla 4.19: Análisis del layout propuesto

LAYOUT DE MAQUINARIA		
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
La distribución de las máquinas en la empresa textil Pasteur, para la confección del bóxer con referencia 0110553 se encuentran distribuidas de tal forma que los puestos de trabajo se ubican de manera distante con respecto uno del otro lo que a su vez ocasiona los tiempos muertos o improductivos en el proceso de producción.	En lo propuesto para este proyecto es rediseñar la distribución de los puestos de trabajo para el proceso de confección del bóxer lo que optimizará en general todo el proceso productivo del mismo.	Para reducir los desplazamientos innecesarios de los operarios se rediseñará la distribución de los puestos de trabajo evitando así que se ocasionen los cuellos de botella, tiempos muertos, etc.

4.2.2.6. BALANCE DE LÍNEAS PROPUESTO

Para optimizar el balanceo de líneas de la empresa textil Pasteur, se ha identificado la mejoría en los tiempos de producción tanto en las distintas actividades como en los recorridos innecesarios, haciendo así que la carga laboral para cada operario sea equitativa y con el rediseño de la distribución de las máquinas se ha optimizado notablemente los tiempos improductivos generados por los cuellos de botellas de los distintos procesos de productivos, incrementando así la producción con respecto a la confección del bóxer con referencia 0110553.

Tabla 4.20: Balance de líneas

Tarea	Actividad	Tiempo (min)	Precedencia
A	Unir entrepiernas	0,10	-
B	Cortar elástico	1,40	-
C	Coser copa	0,03	A
D	Atracar elástico	0,13	B
E	Recubrir basta	1,07	C
F	Elásticar cintura	0,40	D, E
G	Marquillar	0,11	F
H	Cortar hilos	0,41	G
	TOTAL	3,65	

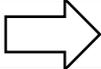
4.2.2.6.1. INTERPRETACIÓN DEL BALANCE DE LINEAS

En las líneas de producción de la empresa textil Pasteur se trabaja con 9 operarios, en el balanceo de líneas propuesto el número de estaciones de trabajo óptimos sería de 3 estaciones para así elevar la eficiencia de su línea de producción al 34%, de esta manera se optimiza la producción respecto a la mano de obra, tiempos improductivos y productividad.

Tabla 4.21: Interpretación del balance de líneas

BALANCE DE LINEAS		
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
En las líneas de producción de la empresa textil Pasteur se trabaja con 9 operarios los cuales no tienen una carga laboral equitativa lo que respectivamente genera los tiempos muertos o improductivos y cuellos de botella.	En el balance de líneas propuesto el número de estaciones de trabajo óptimas sería de 3 estaciones para así elevar la eficiencia de su línea de producción al 34%.	Para reducir y eliminar las cargas laborales no equitativas se optimiza la producción respecto a la dicha carga laboral de los operarios, los tiempos improductivos, cuellos de botella y productividad.

4.2.2.7. DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO

		DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO			
		SUBPROCESO			
		Diagrama Comienzo			
N°	1	Diagrama Fin			
Pág.	1	Elaborado por			
Nombre		Revisado por			
Material	X	Aprobado por			
RESUMEN					
Actividad	Símbolos	Actual		Propuesto	
		N°	Tiempo (min)	N°	Tiempo (min)
Operación		4	2,68	7	3,24
Transporte		3	-	1	-
Espera		-	-	-	-
Inspección		-	-	-	-
Almacenamiento		-	-	-	-
Operación e Inspección		3	0,56	-	-
Operación y Almacenamiento		1	0,93	1	0,41
TOTAL		11	4,17	9	2,5
Distancia (m)		54		8	
Tiempo (min)		4,17		3,65	

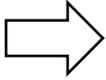
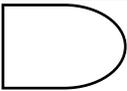
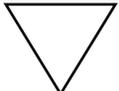
En el estudio realizado en el diagrama de procesos se puede evidenciar que existen varias operaciones que se van a optimizar, esto ayudaría tanto en el tiempo y el recorrido que realiza el operario en desplazarse de un puesto a otro. En el diagrama se muestra cuantas operaciones, transportes, esperas, almacenamientos y operaciones combinadas se realizan tanto en la situación actual de la empresa como en lo propuesto para poder lograr a la optimización, además consta de los tiempos y distancia que se tarda el operario por cada operación que realiza.

En el análisis del diagrama se muestra la parte propuesta del diagrama de recorrido en donde consta del recorrido de cada una de las operaciones para poder cumplir con la elaboración del bóxer con referencia 0110553.

En la tabla se muestra los tiempos actuales que tiene la empresa para la elaboración de un bóxer con referencia 0110553 y los desplazamientos que realiza cada operario para la elaboración del mismo, también se muestra los tiempos y desplazamientos propuesto para tener una optimización al momento de la producción.

Método Actual	Método Propuesto
TIEMPO Tiempo en minutos: 4,17 Tiempo en segundos: 250,2	TIEMPO Tiempo en minutos: 3,65 Tiempo en segundos: 219
DISTANCIA Distancia recorrida en metros: 54	DISTANCIA Distancia recorrida en metros: 8

4.2.2.7.1. ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO

ANÁLISIS DE DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
N°	Descripción de Operaciones	Cantidad (unidades)	Tiempo (m)	Símbolos						
				Operaciones	Transporte	Demoras	Inspección	Almacenamiento	Operación Inspección	Operación Almacenamiento
										
1	Unir entrepiernas copas y cerrar posterior	1	0,10							
2	Coser copa y entrepiernas posterior	1	1,40							
3	Cortar Elástico	1	0,03							
4	Atracar Elástico	1	0,13							
5	Recubrir Bastas	1	1,07							
6	Elásticar Cintura	1	0,40							
7	Maquillar	1	0,11							
8	Cortar Hilos	1	0,41							

En un análisis del diagrama de operaciones tenemos lo siguiente:

Operación 1: Unir entrepiernas, copas y cerrar posterior.

Operación 2: Coser copa y entrepiernas posterior.

Operación 3: Recubrir basta en la máquina recubridora.

Antes de continuar con el proceso se debe tener los elásticos ya cortados y atracados, por tal motivo se realiza una operación.

Operación 4: Cortar Elástico.

Operación 5: Atracar Elástico.

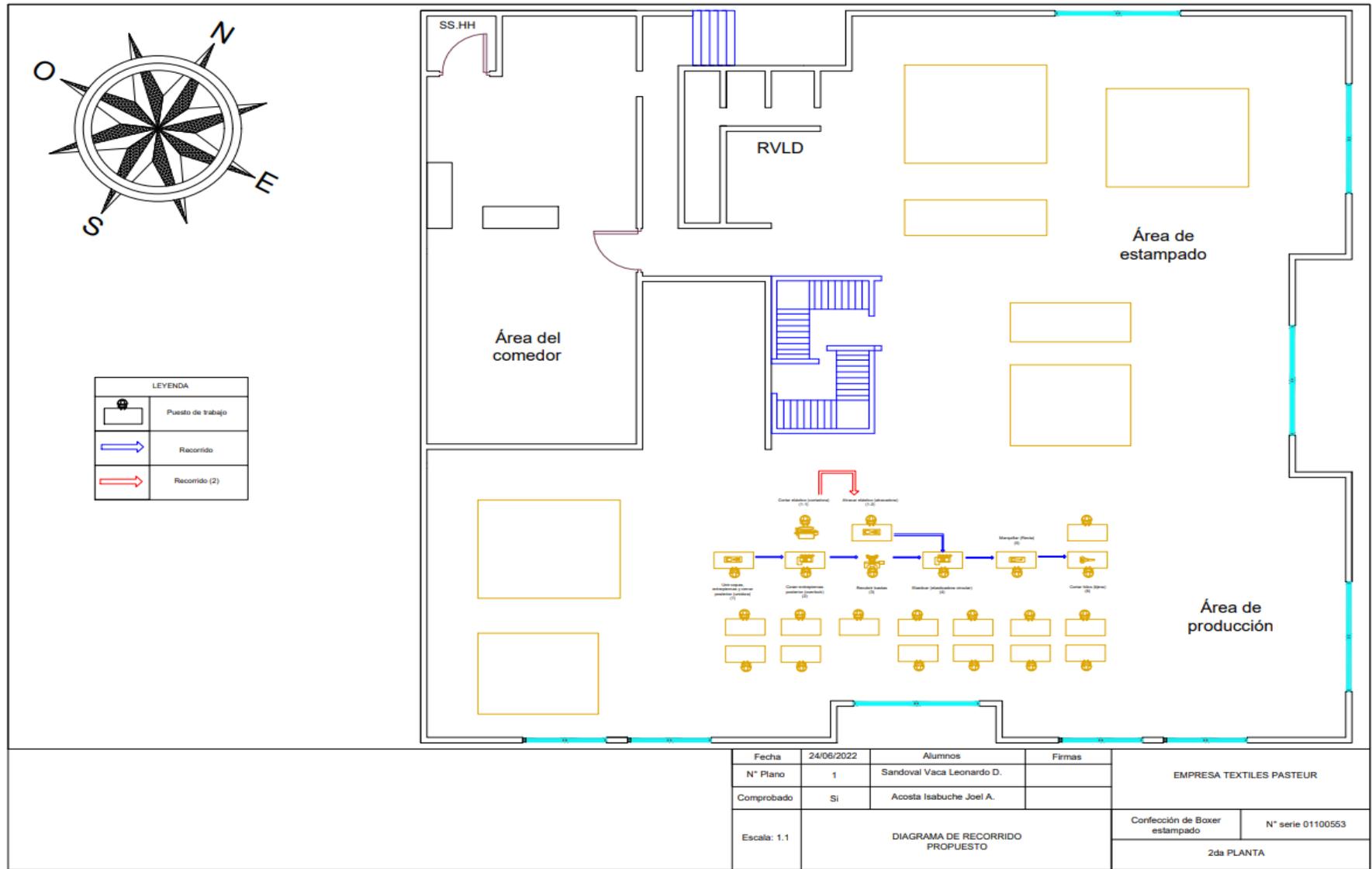
Operación 6: Recubrir Basta.

Transporte 1: transporte de los elásticos ya atracados para poder realizar elástica cintura.

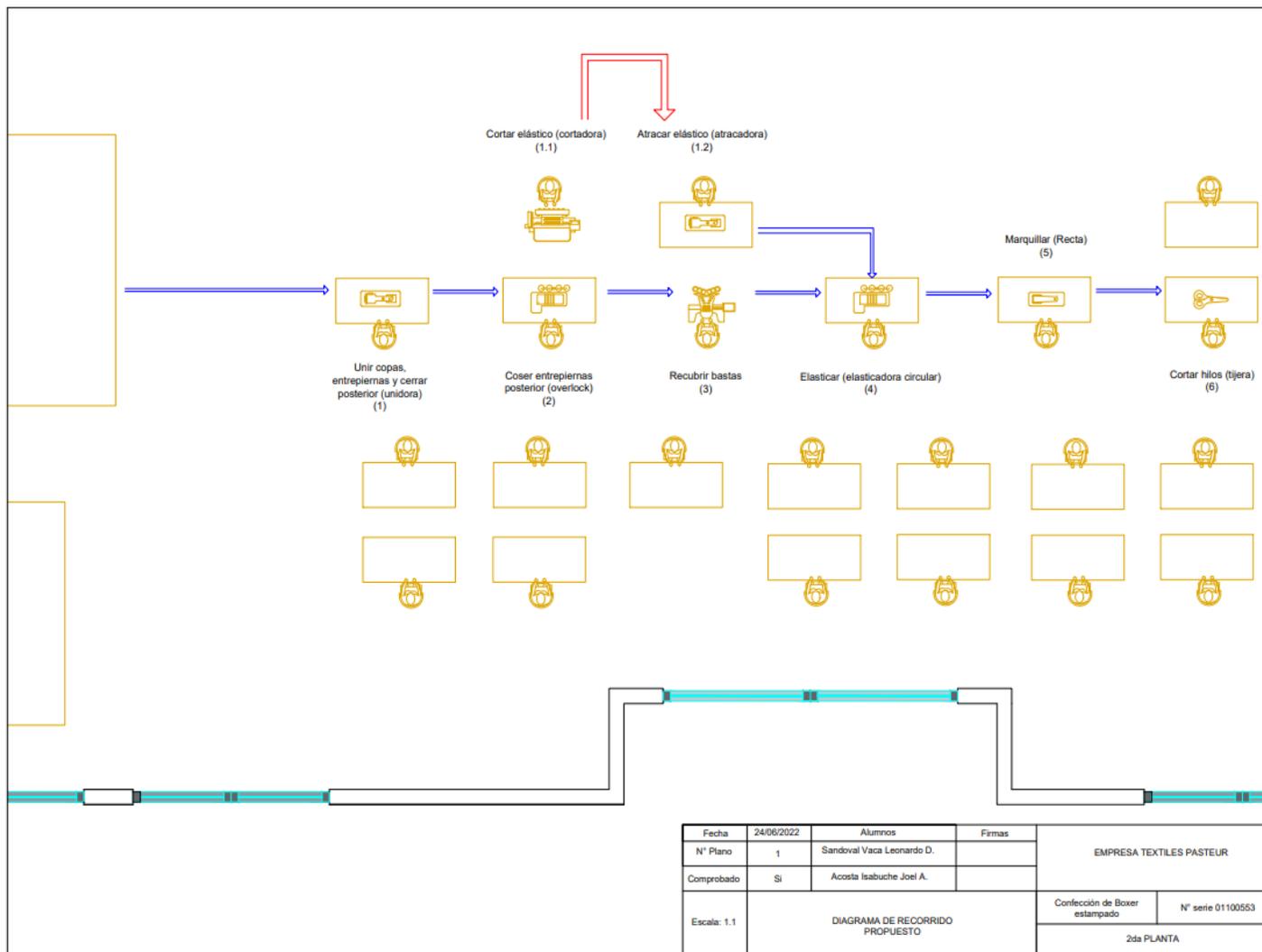
Operación 7: Se realiza el marquillado en la máquina Marquilladora.

Operación y almacenamiento 1: Se realiza el corte de hilos, cuando ya está terminada la confección del bóxer se procede a cortar los hilos que estén salidos, posteriormente se almacena los bóxers con referencia 0110553 ya terminados.

4.2.2.8. DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO



4.2.2.8.1. DIAGRAMA DE RECORRIDO MÁQUINAS



4.2.2.8.2. ANÁLISIS DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO

Tabla 4.22: Análisis del diagrama de recorrido

DIAGRAMA DE RECORRIDO		
SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA	DESCRIPCIÓN
Los desplazamientos que se realizan en el proceso actual de producción del bóxer son de manera innecesaria para varios puestos de trabajo ya que en varios desplazamientos se generan cuellos de botella y tiempos muertos	Se rediseñó los puestos de trabajo para el proceso de producción del bóxer con referencia 0110553 y en la situación propuesta únicamente habrá 2 desplazamientos.	Para continuar con el orden del proceso de producción los recorridos que se realizan se redujeron notablemente ya que con el rediseño propuesto ya no se generarán tiempos muertos, improductivos ni cuellos de botella.

4.2.2.9. PORCENTAJE DEL INCREMENTO DE LA PRODUCCIÓN PROPUESTO

Se calcula la eficiencia de la producción obtenida en el balance de líneas propuesto.

$$E.P. = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas}}{(\text{número propuesto de estaciones} \times T.P.)} \times 100\%$$

$$E.P. = \frac{3,80}{3 \times 3,78} = 34\%$$

4.2.2.10. CÁLCULO DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN PROPUESTO

Para utilizar la técnica de balanceo de líneas, se toma en cuenta la actividad en el proceso propuesto que representa el mayor tiempo para realizar dicha tarea, en este caso de estudio ya optimizado la tarea con mayor tiempo es únicamente: cortar elástico, dicha actividad generalmente es la que ocasiona la mayor parte de los tiempos muertos, tiempos ociosos o cuellos de botella en la línea de producción del bóxer estampado.

Tabla 4.23: Tiempo de recorridos propuesto

ACTIVIDADES	RECORRID O PROPUESTO (m)	TIEMPO (min)	TIEMPO (Seg)
Unir copas y cerrar posterior	5	0,09	5,63
Coser entrepiernas posteriores	-	-	-
Cortar Elástico	-	-	-
Atracar Elástico	-	-	-
Recubrir basta	-	-	-
Elásticoar Cintura	3	0,06	3,38
Marquillar	-	-	-
Cortar Hilos	-	-	-
TOTAL	8	0,15	9,01

Tabla 4.24: Tiempo de producción propuesto

Actividad/Tareas	Tiempo (min)
Unir entrepiernas	0,10
Cortar elástico	1,40
Coser copa	0,03
Atracar elástico	0,13
Recubrir basta	1,07
Elásticoar cintura	0,40
Marquillar	0,11
Cortar hilos	0,41
TOTAL	3,65

Tabla 4.25: Tiempo total de producción/unidad

TOTAL, TIEMPO PRODUCCIÓN/ UNIDAD	TIEMPO (min)
TIEMPO TOTAL DE RECORRIDO	0,15
TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN	3,65
TOTAL	3,80

Tabla 4.26: Cálculo de producción diaria

TIEMPO PRODUCCIÓN/UNIDAD D (min/unidad)	3,8
JORNADA LABORAL (min)	480
UNIDADES PRODUCIDAS/DÍA (unidades/día)	205

La capacidad de producción en el proceso de confección del bóxer es de 205 unidades en una jornada laboral de 8 horas diarias (480 minutos), el resultado obtenido es de 3,78 minutos por unidad, luego de obtener el tiempo de producción por unidad se puede identificar el número propuesto de estaciones requeridos para efectuar el T.P del proceso de confección del bóxer con referencia 0110553.

Tabla 4.27: Asignación de estaciones de trabajo.

Tarea	Estación	Tiempo actividad (min)
A	Est. 1	0,1
B	Est. 2	1,4
C	Est. 1	0,03

D	Est. 2	0,13
E	Est. 1	1,07
F	Est. 3	0,4
G		0,11
H		0,41
TOTAL		3,65

Para la asignación de estaciones de trabajo en el diagrama de precedencia, se utilizarán los resultados obtenidos en la tabla 32, y se realizará respectivamente el diagrama de precedencia con cada una de sus estaciones.

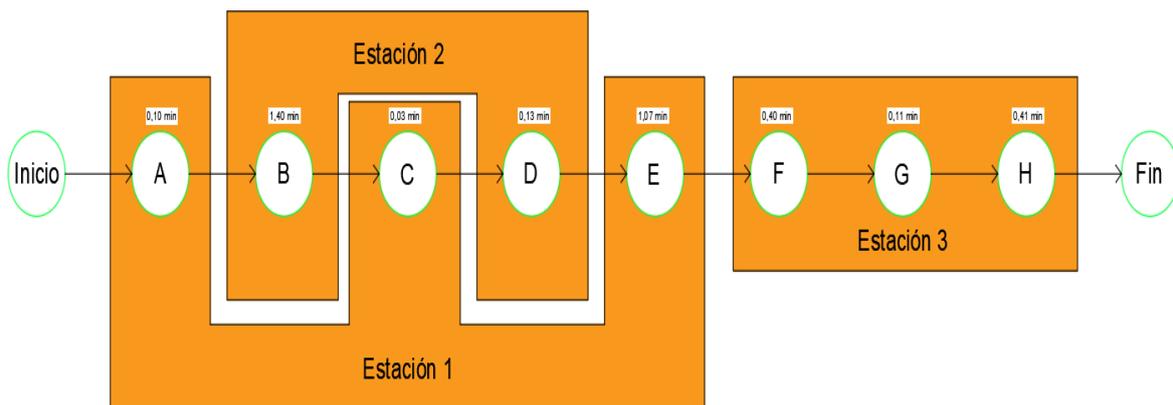


Figura 4.36: Identificación de estaciones

4.2.2.11. SIMULACIÓN SITUACIÓN PROPUESTA

Arena Training & Evaluation Mode (Student) - Commercial Use Prohibited - [MODELO LINEA BOXERS PROPUESTO]

File Edit View Tools Arrange Object Run Window Help

Project Bar

- Elements
- Blocks
- Advanced Transfer
- Advanced Process
- Basic Process
- Flow Process
- Packaging

Machine

Conveyor

Machine Link

Conveyor Link

Merge

Split

Switch

Operator

Reports

Navigate

For Help, press F1

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN (PROPUESTA)

0.00 0.00

Create 136

Entities: BOXERS, Part B, ARRIVAL/BATCH

Counters: Counter A, Counter B, TOTAL

Stations: Station 1, Station 2, Station 3

Queues: Queue 1, Queue 2, Queue 3

Resources: Resource 1, Resource 2, Resource 3

Replicate: 28800/2

Station 1: Queue 1, Seize Resource 1, Delay NORM(140,56,6.14), Release Resource 1, Count Counter A, Route Station 2

Station 2: Queue 2, Seize Resource 2, Delay NORM(27,6.3,5), Release Resource 2, Route Station 3

Station 3: Queue 3, Seize Resource 3, Delay NORM(87,6,20.54), Release Resource 3, Count TOTAL, Dispose

(5347, 3713)

Figura 4.37: Simulación Arena (propuesta)

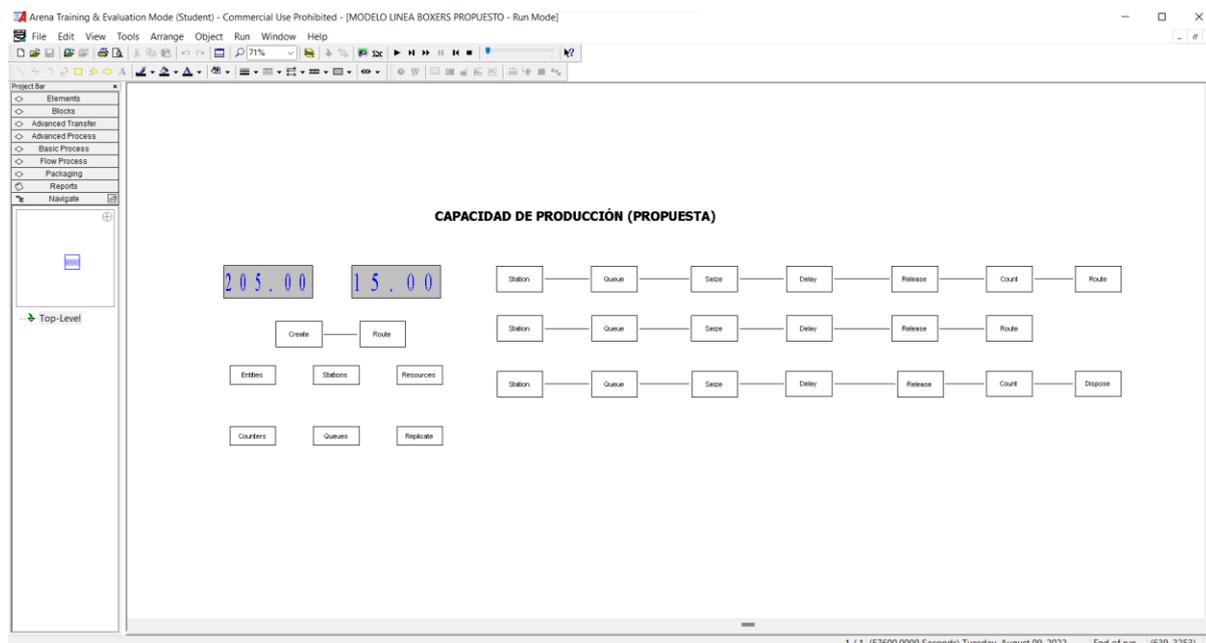


Figura 4.38: Simulación capacidad de producción diaria (propuesta)

Para la situación propuesta del siguiente trabajo de investigación, en la empresa se podrá identificar las 8 actividades de la línea de producción del bóxer estampado en solo 3 estaciones de trabajo las cuales mediante el software Arena se puede visualizar un escenario mejorado de la línea y capacidad de producción propuestas que sucederá en la empresa, insertando nuevas variables en el software se podrá simular la capacidad de producción diaria propuesta del proceso de confección del bóxer, también con el software podemos analizar el efecto que se tiene con el rediseño completo propuesto para la línea de producción del bóxer estampado 0110553, lo que a su vez mejorará notablemente la producción diaria optimizando los tiempos y movimientos de los operarios.

4.2.2.12. COSTOS Y GASTOS (PROPUESTO)

4.2.2.12.1. COSTOS POR MANO DE OBRA

Tabla 4.28: Costo mano de obra (propuesto)

COSTO MANO DE OBRA (\$)	
SUELDO MENSUAL	400
DÉCIMO 3RO	33,25
DÉCIMO 4TO	33,25

HORAS EXTRAS	15,75		
TOTAL	482,25		
Días Laborables	Número de operarios	Horas Trabajo diarias	Costo diario (\$)
20	9	8	24,11
Costo total (MO) por bóxer estampado	4340,25		

En la tabla 33 se puede visualizar que para la producción del bóxer con referencia ## se requiere un presupuesto mensual de \$4340,25 de dólares americanos solo en mano de obra, cabe recalcar que en lo propuesto no habría ningún cambio respecto al costo por mano de obra, ya que se producirá más unidades del bóxer estampado con referencia 0110553 sin cambiar el costo por mano de obra.

4.2.2.12.2. COSTOS POR MATERIA PRIMA

Tabla 4.29: Costo materia prima (propuesto)

COSTOS POR MATERIA PRIMA					
Número de unidades producidas mensualmente	4100	Consumo por unidad	Consumo al mes	Costos (\$)	Costo total por mes (\$)
	unidades				
Tela		0,076	311,6	0,95	296,02
		kg	kg		
Elástico		0,81	3321	0,5	1660,5
		metros	metros		
Hilos		0,02	82	0,1	8,2
		kg	kg		
Costo total (MP) por bóxer estampado					1964,72

En la tabla 34 se evidencia cual es el consumo de materia prima mensual en lo propuesto, que se necesita para la producción de 4100 unidades del bóxer estampado con referencia 0110553 y el costo de la misma que es de \$1964,72 dólares americanos siendo el elástico como costo por materia prima más elevado.

4.2.2.12.3. GASTOS POR INSUMOS

Tabla 4.30: Gastos por insumos (propuesto)

GASTOS POR INSUMO					
# de prendas producidas al mes	4100	Consumo por prenda (unidades)	Consumo al mes (unidades)	Costos (\$)	Costo total al mes (\$)
	unidades				
Marquillas		1	4100	0,01	41
Adhesivos		1	4100	0,008	32,8
Cartón		2	8200	0,05	410
Caja de cartón		1	4100	0,2	820
Fundas de empaque		1	4100	0,05	205
Código de barra		1	4100	0,005	20,5
Sello de calidad		1	4100	0,005	20,5
Gasto total (MP) por bóxer estampado					1549,8

En la tabla 35 se puede visualizar que para la producción de 4100 unidades del bóxer con referencia 0110553 se requiere un presupuesto mensual en insumos de lo propuesto de \$1549,80 dólares americanos siendo el más costoso el insumo de cajas de cartón.

4.2.2.12.4. GASTOS POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Tabla 4.31: Gastos por consumo energía eléctrica (propuesto)

CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA			
Meses	Consumo (Kw/h)	Costo 1kw/h (\$)	Costo total al mes (\$)
Enero	9566	0,092	880,07
Febrero	10255	0,092	943,46
Marzo	9833	0,092	904,64
Abril	11362	0,092	1045,30
Mayo	9206	0,092	846,95
Junio	10432	0,092	959,74
PROMEDIO	10109	0,092	930,03
Gasto total (E.E) al mes por bóxer estampado		10	93,00
		%	

En la tabla 36 se evidencia cual es el consumo energía eléctrica mensual en lo propuesto que se necesita para la producción de 4100 unidades en la línea de producción del bóxer estampado con referencia 0110553 y el costo de la misma que es de \$93 dólares americanos siendo el 10% la línea de producción del bóxer estampado.

4.2.2.12.5. COSTO POR UNIDAD

Tabla 4.32: Costo por unidad (propuesto)

COSTO TOTAL POR UNIDAD DE BOXER ESTAMPADO	
Mano de obra	1,06
Materia prima	0,30
Insumos	0,23
Energía eléctrica	0,02

TOTAL	1,61
--------------	-------------

En la tabla 37 se evidencia cual es el valor que costaría elaborar una unidad de bóxer estampado siendo este un valor de \$1,61 dólares americanos.

4.2.2.13. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.3. EVALUACIÓN TÉCNICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y ECONÓMICA.

4.3.1. IMPACTO SOCIAL

El impacto social ayudará a que todos los colaboradores de la empresa, tanto del área de producción puedan tener un mejor rendimiento laboral sin tener retrasos en su producción y que las condiciones laborales sean las mejores, donde tenga un lugar con las mejores condiciones laborales.

4.3.2. IMPACTO TÉCNICO

El impacto técnico se verá reflejado en el área de producción, en la cual se aplicará una optimización de todos sus procesos mediante una redistribución de cada puesto de trabajo y evitando que las maquilas tengan tiempos muertos al momento de la producción.

5. CONCLUSIONES DEL PROYECTO

5.1. CONCLUSIONES

- En la empresa Textiles Pasteur, una vez determinado los procesos productivos de la confección del bóxer con referencia 0110553, se concluye que cuenta con 8 procesos productivos los cuales son: Unir entrepiernas, copas y cerra posterior, Coser copa y entrepiernas posterior, Recubrir basta, Cortar Elástico, Atracar elástico, Elástico Cintura, Marquillar, Cortar hilos, por lo cual todos estos influyen para la confección del bóxer teniendo un tiempo de producción de 5,22 minutos por cada prenda y 103 unidades en la jornada laboral, todo esto representa 12,5 % de la capacidad de producción actual de la línea de bóxer con referencia 0110553.
- Una vez realizado los cambios necesarios de optimización del proceso productivo de la línea de bóxer mediante el rediseño de cada puesto de trabajo, se aumenta también un supervisor de calidad dentro de una nueva área en la empresa, eliminando transportes innecesarios, reducción las estaciones de trabajo a 3 estaciones, se tiene como resultado un incremento del 34 % en la capacidad de producción teniendo un tiempo de producción de 3,80 minutos por cada prenda y 205 unidades en la jornada laboral.

- Se concluye que existe un incremento en la capacidad de la producción, además un reducción del tiempo de producción, con todo eso se obtiene un aumento en la fabricación de los bóxer con referencia 0110553, la misma que fue valida mediante una simulación en el simulador arena obteniendo como resultado los datos obtenidos anteriormente de manera analítica son correctos, en consecuencia se demuestra que existe relación de las variables, de modo que la hipótesis planteada al inicio por los investigadores se da como verdadera, ya que si se mejora la capacidad de producción y se reduce los tiempos de las líneas de bóxer con referencia 0110553 de la empresa.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa textiles Pasteur que siga manteniendo esa iniciativa de incrementar la capacidad de producción de cada uno de sus trabajadores y puestos de trabajo, ya que en el presente análisis se incrementa en un 34% la capacidad de producción.
- En el análisis se verifica que existen en algunos puestos de trabajo con tiempos improductivos lo cual es provocado por cada una de las maquilas y operarios, por tal motivo se recomienda si se realiza algún cambio o un rediseño en algún puesto de trabajo se realice un nuevo estudio para ver en cuanto incrementa su capacidad de producción.
- Se recomienda que para alcanzar una mejor capacidad de producción se realice una capacitación cada cierto tiempo a cada uno de los trabajadores, para que puedan llevar a cabo de una manera más eficiente cada una de las tareas que tiene dentro de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] D. d. E. E. INEC, «Censo Nacional Económico 2010,» INEC, Quito, 2012.
- [2] D. F. A. Haro, «Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de pantalón jean de hombre clásico y su incidencia en la productividad en la empresa Ambatextil de la ciudad de ambato,» UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA, Ambato, 2017.
- [3] J. C. R. Gonzales, «Optimización de operaciones en la línea de producción para incrementar la productividad y disminuir el desperdicio,» Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, 2001.
- [4] W. X. M. T. Jeyson Patricio Egas Garcia, «Optimización de los procesos de producción de maquinarias y equipos industriales en una empresa metalmecánica, mediante la aplicación de la manufactura esbelta,» Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2021.

- [5] J. B. K. Antonio, «ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALZADO GABRIEL,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2013.
- [6] J. A. Pineda, Estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de piso de granito en la fábrica Casa Blanca S.A.,» Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2005.
- [7] C. J. C. Ormeño, «Propuesta de optimización a través de simulación para aumentar la productividad del área de corte en una empresa textil,» Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2020.
- [8] M. E. C. Ramírez, «Análisis de métodos de trabajo y estandarización de tiempos para mejorar la eficiencia en los procesos en el área de corte: caso pasamanería S.A.» Universidad de Cuenca, Cuenca, 2015.
- [9] G. F. Iribarren, «Estructura y organización de una marca o empresa de moda.,» 6 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://gabrielfariasiribarren.com/estructura-y-organizacion-de-una-marca-o-empresa-de-moda/>. [Último acceso: 15 Julio 2022].
- [1 L. C.L, «Industria Textil,» 26 Abril 2008. [En línea]. Available: <http://preparacionyacabadogcl.blogspot.com/2008/04/empaque.html>. [Último acceso: 15 Julio 2022].
- [1 S. Sudoe, «Hoja de ruta del sector textil,» Instituto de biomecánica de Valencia, Valencia, 2015. 1]
- [1 Anonimo, «Google Sites,» Google Sites, 11 11 2011. [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/confecciontextil2011/ficha-tecnica>. [Último acceso: 13 12 2021].
- [1 M. F. Grijalva Suárez, «Implementación de un análisis SAM (minuto estándar permitido) a los 3] procesos de producción en una pequeña industrial de confecciones CONFORTEX,» Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2017.
- [1 E. Bonilla Pastor, «Diseño de un sistema de producción modular en una mediana empresa de 4] confecciones,» Fondo Editorial, Lima, 2007.
- [1 Matoin, «Tipos de Máquinas de coser,» 27 4 2016. [En línea]. Available: <https://www.macoinsl.com/blog/tipos-de-maquinas-de-coser/#:~:text=Atracadora%3A%20la%20funci%C3%B3n%20que%20cumplen,%20pantalones%20deportivos%20entre%20otros..> [Último acceso: 13 12 2021].
- [1 D. Tous Zamora, V. F. Guzmán Parra y E. M. Sánchez Teba, Sistemas de producción: Análisis de 6] la actividades primarias de la cadena de suministros, Madrid: ESIC, 2019, p. 267.
- [1 E. B. School, «EAE Busines School,» 29 11 2017. [En línea]. Available: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/>. [Último acceso: 13 12 2021].

- [1 A. Palacios, «Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos,» de *Movimientos y tiempos*, Bogotá, Ecoe Ediciones, 2009, p. 267.
- [1 L. Palacios, «Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos,» de *Movimientos y tiempos (2a. ed.)*, Bogotá, Ecoe Ediciones, 2016, p. 297.
- [2 Venki, «Heflo,» Venki, 20 11 2015. [En línea]. Available:
0] <https://www.heflo.com/es/blog/bpm/estandarizacion-procesos/>. [Último acceso: 13 12 2021].
- [2 UNAM, «Áreas de mejora en una PYME de alimentos,» de *Diagrama de Procesos*, Ciudad de México, 2012.
- [2 Y. Gil Ojeda y E. Vallejo García, «Guía para la identificación y análisis de los procesos de la
2] Universidad de Málaga,» de *Técnicas de Calidad y planificación estratégica*, Malaga, Universidad de Málaga, 2018, p. 40.
- [2 S. Minitab, «Soporte Minitab 18,» Minitab, LLC, 2018. [En línea]. Available:
3] <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/the-anderson-darling-statistic/>. [Último acceso: 14 Julio 2022].
- [2 S. Minitab, «Soporte Minitab 18,» Minitab, LLC, 2018. [En línea]. Available:
4] <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/20/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/manually-calculate-a-p-value/#introduction-to-calculating-a-p-value>. [Último acceso: 14 Julio 2022].
- [2 C. I. G. Muñoz, «AUTOMATIZACIÓN DEL CORTE EN EL SECTOR TEXTIL
5] CONFECCIÓN,» Universidad EAFIT, Medellín, 2019.
- [2 O. Fuenmayor, «Seampedia,» 11 Enero 20018. [En línea]. Available: [https://seampedia.com/los-6\] puntos-clave-de-la-sala-de-corte/](https://seampedia.com/los-6] puntos-clave-de-la-sala-de-corte/). [Último acceso: 15 Julio 2022].
- [2 U. I. d. Panamá, «Conociendo el simulador ARENA y sus beneficios.,» 15 Abril 2019. [En línea].
7] Available: <https://uip.edu.pa/conociendo-el-simulador-arena-y-sus-beneficios/>. [Último acceso: 15 Julio 2022].

ANEXOS

Document Information

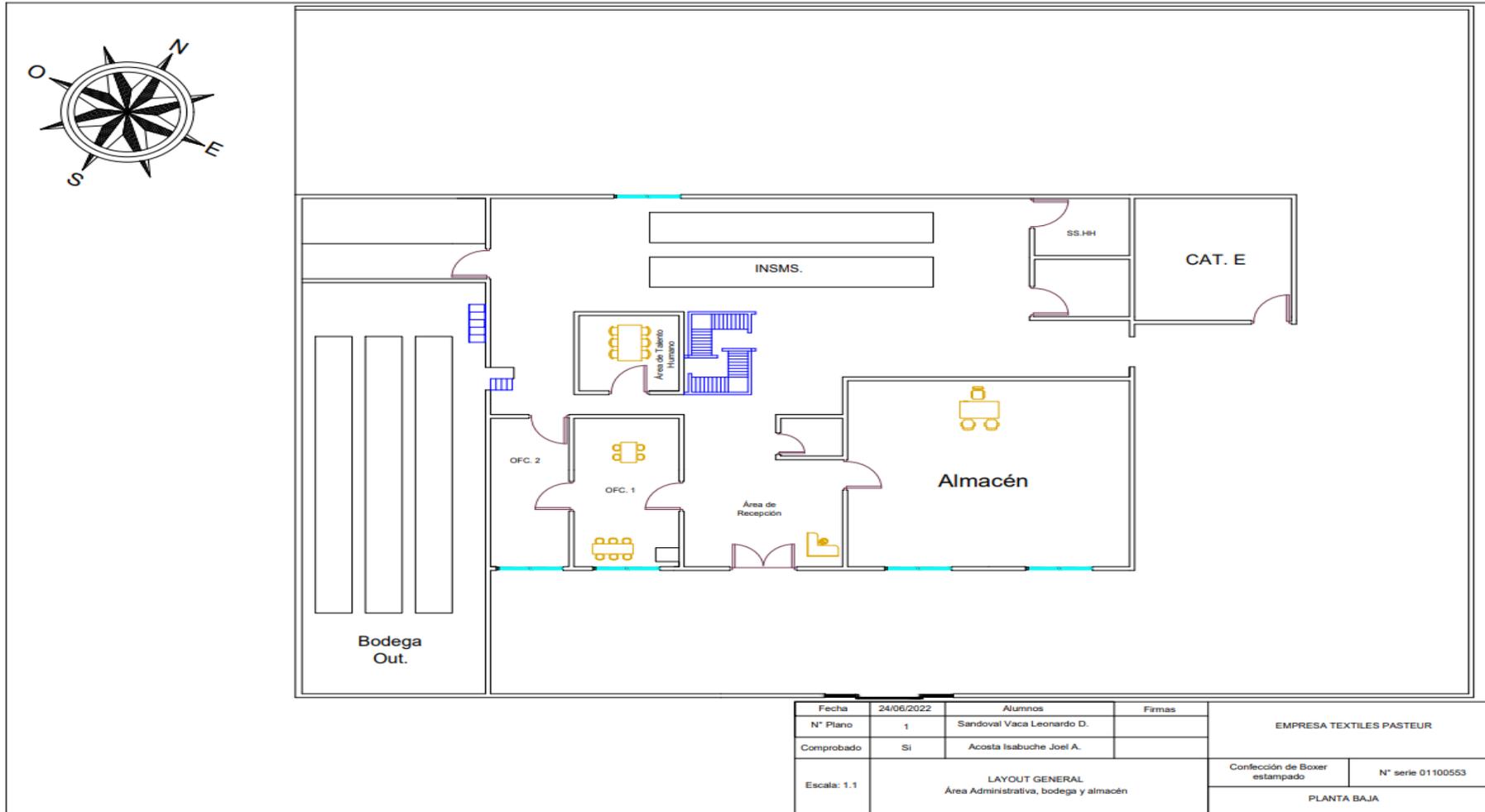
Analyzed document	OPTIMIZACION DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCION DE LA EMPRESA TEXTILES PASTEUR DE LA CIUDAD.pdf (D143450185)
Submitted	2022-08-31 20:31:00
Submitted by	
Submitter email	benjamin.chavez0374@utc.edu.ec
Similarity	2%
Analysis address	benjamin.chavez0374.utc@analysis.arkund.com

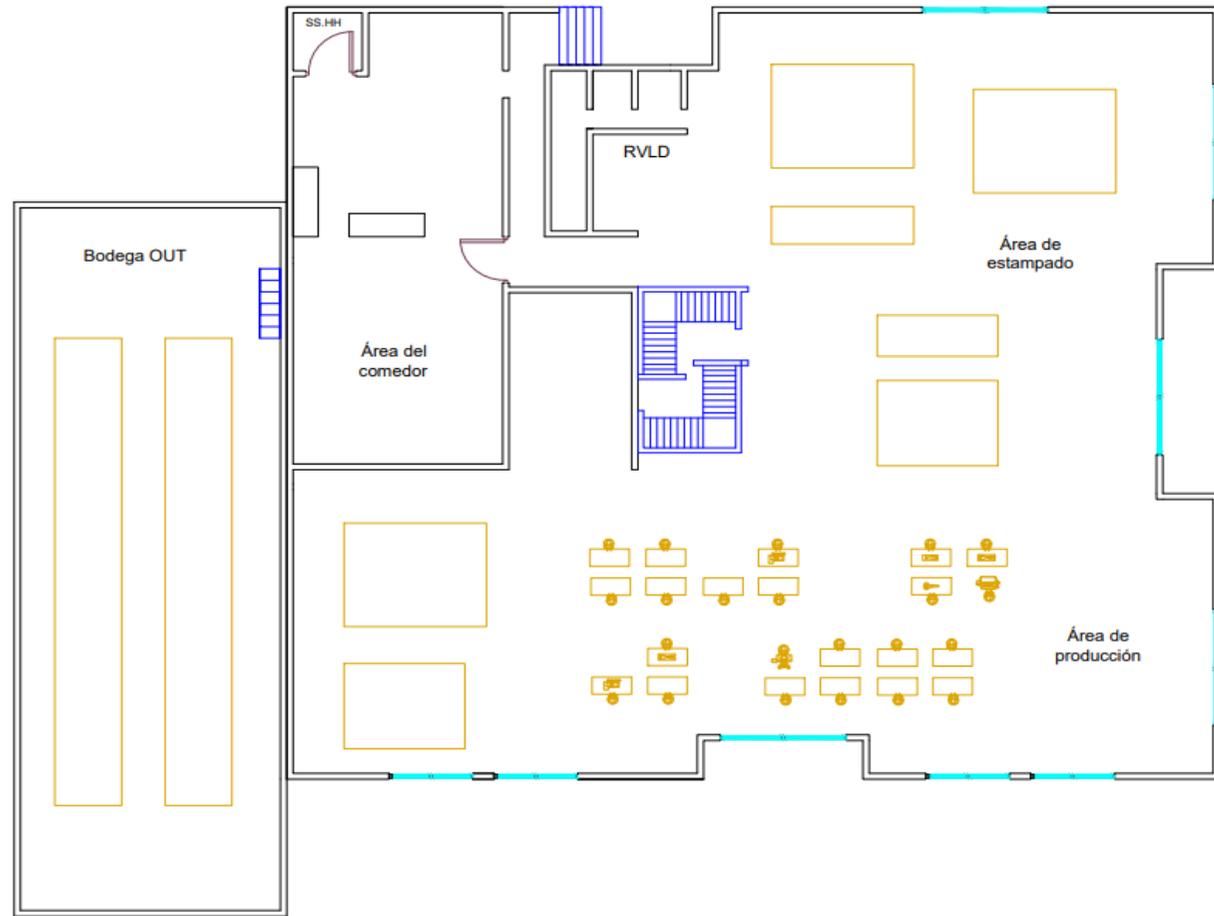
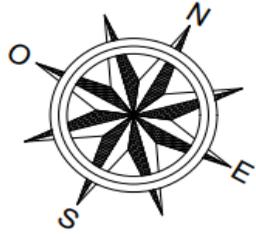
Sources included in the report

W	URL: https://gabrielfariasiribarren.com/estructura-y-organizacion-de-una-marca-o-empresa-de-moda/ Fetched: 2022-08-31 20:31:00	 3
W	URL: https://seampedia.com/los-puntos-clave-de-la-sala-de-corte/ Fetched: 2022-08-31 20:32:00	 1
W	URL: https://www.macoinsl.com/blog/tipos-de-maquinas-de-coser/ Fetched: 2022-08-31 20:31:00	 1
W	URL: https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-en-que-consiste-y-como-se-desarrolla/ Fetched: 2022-08-31 20:31:00	 1
W	URL: https://www.heflo.com/es/blog/bpm/estandarizacion-procesos/ Fetched: 2022-08-31 20:31:00	 2
SA	Melendrez Andrade Kevin Eduardo_tesis.pdf Document Melendrez Andrade Kevin Eduardo_tesis.pdf (D131235347)	 2
W	URL: https://uip.edu.pa/conociendo-el-simulador-arena-y-sus-beneficios/ Fetched: 2022-08-31 20:32:00	 2
SA	Proyecto de estudio de tiempos y movimientos_Andaluz.I_Calderón.B_ Martínez.A .pdf Document Proyecto de estudio de tiempos y movimientos_Andaluz.I_Calderón.B_ Martínez.A .pdf (D113083757)	 1

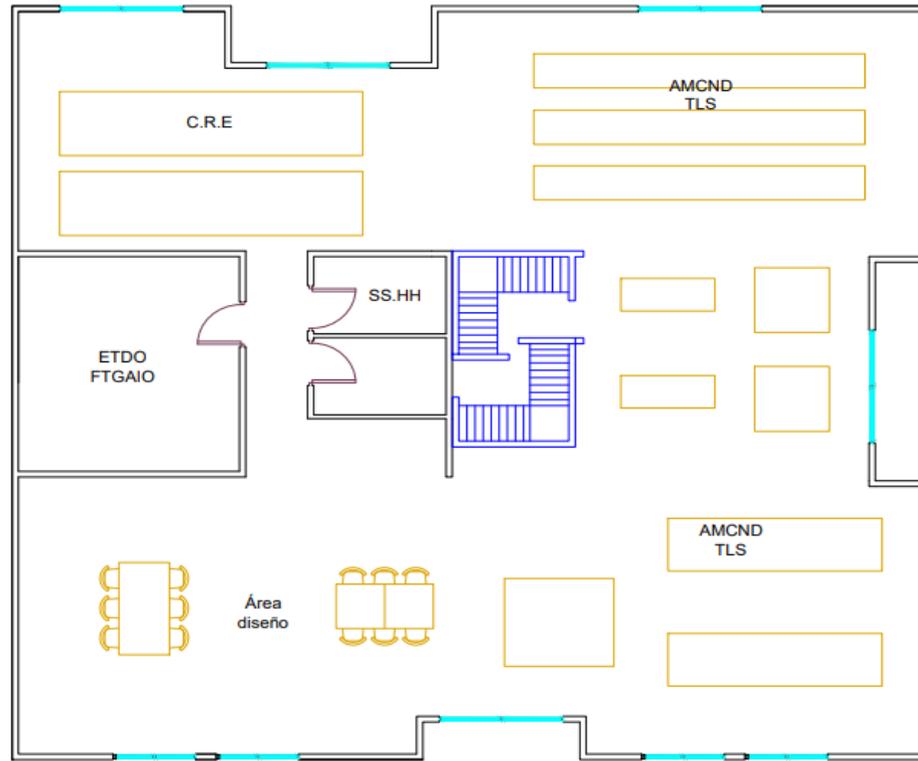
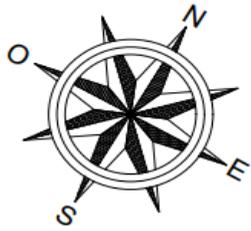
Entire Document

ANEXO II: LAYOUT GENERAL





Fecha	24/06/2022	Alumnos	Firmas	EMPRESA TEXTILES PASTEUR	
N° Plano	1	Sandoval Vaca Leonardo D.			
Comprobado	Si	Acosta Isabuche Joel A.			
Escala: 1:1	LAYOUT GENERAL Área de producción y estampado			Confección de Boxer estampado	N° serie 01100553
2da PLANTA					



Fecha	24/06/2022	Alumnos	Firmas	EMPRESA TEXTILES PASTEUR	
N° Plano	1	Sandoval Vaca Leonardo D.			
Comprobado	Si	Acosta Isabuche Joel A.			
Escala: 1.1	LAYOUT GENERAL Área Diseño			Confección de Boxer estampado	N° serie 01100553
3ra PLANTA					

ANEXO III: AREA DE PRODUCCIÓN

