

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



**ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA PARA UNA
EMPRESA TEXTIL**

Trabajo de Investigación para optar el Grado Académico de Bachiller en Ingeniería Industrial

MICHAEL ROBERT TAPIA ESCALANTE

CHRISTIAN MARTIN ARCE QUISPE

FREDY MARTINEZ GONZALO

Asesor

José Zavala Fernández

Lima – Perú

Mayo de 2019



EPÍGRAFE

El éxito de una empresa es simplemente el reflejo de la actitud, grado de motivación y compromiso de las personas que la forman.

Camilo Cruz

DEDICATORIA

A Dios por permitirme avanzar en las metas que me he trazado para ser cada día una mejor persona.

Y a mi familia por su apoyo condicional en esta ardua tarea.



AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Antonio Ruiz de Montoya por acogerme y contribuir en el desarrollo de mis habilidades profesionales.

También agradezco al Ing. José Zavala Fernández por su apoyo en el desarrollo de este proyecto



RESUMEN

El presente proyecto tesis ha sido desarrollado para poder optar el grado de bachiller y a continuación poder obtener el título de Ingeniero Industrial, este proyecto busca optimizar la producción de una empresa textil, para lo cual aplicaremos los conocimientos y prácticas obtenidos en la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Antonio Ruiz de Montoya. Para lograr esta mejora vamos aplicar una técnica de Análisis y Diseño de la Distribución de planta, con lo que reduciremos movimientos y traslados innecesarios o repetitivos apuntando a la reducción de tiempos de operación que nos dará como resultado final el mejoramiento de la producción lo que beneficiara a la empresa, el diseño de distribución de planta es una buena opción para la empresa, debido a los largos y repetitivos traslados que realizan entre procesos y los tiempos que toman estos, a través de la propuesta planteada se contribuirá a la satisfacción laboral, ya que el personal tendrá mejores condiciones de trabajo, como menores recorridos, ambientes más cómodos y ventilados, mejor iluminación, entre otros.

Palabras claves: Distribución de Planta, Diagrama de recorrido, DOP, DAP, Medición del trabajo.

ABSTRACT

The present thesis project has been developed to be able to choose the bachelor degree and then obtain the title of Industrial Engineer, this project seeks to optimize the production of a textile company, for which we will apply the knowledge and practices obtained in the Faculty of Industrial Engineering from the University of Antonio Ruiz de Montoya. To achieve this improvement we will apply a technique of Analysis and Design of the distribution of plant, which will reduce movements and unnecessary or repetitive movements aiming at the reduction of operating times that will give us as a final result the improvement of production which will benefit to the company, the design of plant distribution is a good option for the company, due to the long and repetitive transfers they make between processes and the times they take, through the proposed proposal will contribute to job satisfaction, and that the staff will have better working conditions, such as shorter routes, more comfortable and ventilated environments, better lighting, among others.

Keywords: Plant Distribution, Route Diagram, DOP, DAP, Measurement of work.

TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo I: Introducción.....	14
1. Planteamiento del problema	¡Error! Marcador no definido.
2. Objetivos.....	16
2.1. Objetivo General.....	16
2.2. Objetivos Específicos	16
3. Justificación.....	17
3.1. Justificación Práctica	17
3.2. Alcances y limitaciones	17
4. Marco Referencial	18
4.1. Antecedentes.....	18
4.1.1. Muñoz Cabanillas, Martin.....	18
4.1.2. Barón Muñoz y Zapata Álvarez	18
4.1.3. Alva Manchego y Paredes Cotohuanca.....	19
4.1.4. Vera Martinez, Yamil.....	19
5. Marco Teórico	20
5.1. Herramientas para el Diagnóstico y Mejora de la calidad de Procesos	20
5.1.1. Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa).....	20
5.1.2. Matriz de priorización	21
5.2. Objetivos y ventajas de la distribución de planta.....	21
5.3. Fases de un proyecto de redistribución de planta	22
5.3.1. Pre-diseño.....	22
5.3.2. Diseño del plan.....	22
5.3.3. Preparación:.....	23
5.3.4. Realización y control del proyecto:.....	23

5.3.5.	Adaptación	23
5.3.6.	Cierre del proyecto	24
5.4.	Metodologías	24
5.4.1.	Método SLP (systematic layout planning)	24
5.4.2.	Esquema General SLP (Análisis, Búsqueda, Selección).....	25
5.4.2.1.	ETAPA I: Análisis	25
5.4.2.2.	ETAPA II: Búsqueda.....	25
5.4.2.3.	Etapa III: Selección	26
5.5.	Técnicas de recolección de Datos.....	26
5.5.1.	Análisis de factores	26
5.5.2.	Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)	26
5.5.3.	Diagrama de Análisis de Procesos (DAP).....	27
5.5.4.	Diagrama de Recorrido	27
5.5.4.1.	Simbología del diagrama de flujo de proceso.....	27
5.5.4.2.	Operación.....	28
5.5.4.3.	Transporte.....	28
5.5.4.4.	Demora o Espera	28
5.5.4.5.	Almacén.....	28
5.5.5.	Diagrama de flujo o Flujograma.....	28
5.5.6.	Grafica de trayectorias.....	28
5.5.7.	Diagrama relacional	29
5.5.8.	Estudio de Tiempos	29
5.6.	Medición del trabajo	29
5.6.1.	Medición del Trabajo con Cronometro	30
5.6.1.1.	Pasos para la medición con cronometro	30
Capítulo II: Análisis de la Situación Actual.....		32
1.	Análisis de la Organización	32
1.1.	Descripción de la Empresa	32
1.2.	Misión.....	33
1.3.	Visión.....	33
1.4.	Análisis FODA	34
2.	Descripción de procesos	35
2.1.	Almacén de telas.....	36

2.2.	Área de tendido, trazo y corte	36
2.3.	Área de elaboración del elástico	37
2.4.	Área de costura	38
2.5.	Área de Empaquetado	38
2.6.	Almacén de Hilos.....	39
2.7.	Oficinas Administrativas	39
3.	Descripción de maquinarias y Equipos.....	40
4.	Medidas de áreas de la empresa.....	42
5.	Personal por Área	43
6.	Análisis de factores.....	44
6.1.	Condiciones de los puestos de trabajo	44
6.1.1.	Iluminación.....	45
6.1.2.	Ventilación	45
6.1.3.	Fatiga.....	45
6.1.4.	Ergonomía	46
6.1.5.	Orden y limpieza	47
6.1.6.	Factor movimiento y Factor espera.....	47
6.1.6.1.	Patrón de circulación	47
6.1.6.2.	Transporte Interno	48
6.1.6.3.	Recepción y despacho.....	48
6.1.6.4.	Factor Servicio.....	48
7.	Matriz de recorridos actual	49
8.	Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) Actual.....	51
8.1.	Análisis del diagrama de operaciones del proceso actual.....	52
9.	Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) Actual.....	53
10.	Distribución de áreas actual.....	56
11.	Diagrama de recorrido actual	58
12.	Medición del trabajo (tiempo)	59
13.	Análisis de cuello de botella actual	61
Capítulo III: Propuesta y desarrollo del plan de mejoramiento.....		62

1.	Diagnóstico de la empresa	62
1.1.	Diagrama Causa-Efecto	62
2.	Modificación de factores	63
2.1.	Iluminación	63
2.2.	Ventilación.....	64
2.3.	Fatiga	64
2.4.	Ruido.....	65
2.5.	Ergonomía.....	66
2.6.	Factor Edificio.....	67
2.7.	Factor movimiento y espera.....	67
2.8.	Factor servicio.....	67
3.	Tabla Relacional de Actividades	67
3.1.	Tabla de Relaciones	67
3.2.	Tabla de motivos o razones	68
3.3.	Tabla Relacional de actividades.....	69
4.	Diagrama relacional de recorrido y actividades	70
4.1.	Tabla de Identificación de Actividades.....	70
4.2.	Tabla de Códigos de proximidades.....	71
4.3.	Diagrama Relacional de actividades.....	71
4.4.	Diagrama Relacional de Espacios.....	72
4.4.1.	Posible solución A.....	72
4.4.2.	Posible solución B	73
4.4.3.	Posible solución C	73
4.5.	Evaluación de Dispersión de planta mediante análisis de Factores.....	74
4.5.1.	Tabla de Calificaciones	74
4.6.	Análisis y Evaluación de Factores	75
4.7.	Conclusión	75
5.	Calculo de Áreas.....	76
5.1.	Determinación de áreas del proceso productivo	76
5.2.	Requerimiento de Infraestructura	77
5.2.1.	Área o Superficie Estática (Ss.).....	77
5.2.2.	Área o Superficie Gravitacional (Sg)	77

5.2.3.	Área o Superficie de Evolución (Se).....	78
5.2.4.	Área o Superficie Total (St)	78
5.3.	Calculo de Área de Costura	79
5.4.	Calculo de Área de Tendido, Trazo y Corte	79
5.5.	Calculo de Área de Elaboración del Elástico.....	80
5.6.	Calculo de Área de Empacado.....	80
5.7.	Calculo de Área de Administración.....	81
5.8.	Calculo de área de Almacén de Hilos.....	81
5.9.	Calculo de Área Almacén de Telas.....	82
5.10.	Calculo de Área de Almacén de Productos Terminados	82
5.11.	Área de servicios higiénicos	83
5.12.	Cuadro de Áreas	84
5.13.	Distribución de planta y Oficina	85
5.13.1.	Diagrama DAP Propuesto	85
5.13.2.	Diagrama de áreas propuesto	86
5.13.3.	Diagrama de Recorridos Propuesto.....	87
6.	Medición del trabajo (tiempo estándar).....	88
7.	Análisis de cuello de botella propuesto	90
8.	Balance de línea	91
9.	Cálculos de mejora usando los métodos de optimización.....	92
9.1.	Datos de producción	92
9.2.	Calculo de mejora de tiempos actuales vs propuesto	92
9.2.1.	Tiempos de traslado actual vs propuesto.....	92
9.2.2.	Tiempos totales por ciclo actuales vs propuesto	92
9.2.3.	Producción por ciclo actual vs propuesto.....	93
9.2.4.	Producción mensual actual vs propuesto.....	93
	Conclusiones.....	95
	Recomendaciones	97
	Referencias Bibliograficas	978
	Anexos.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1: Diagrama de Ishikawa.....	20
Fig. N° 2: Organigrama de la empresa Creaciones Luis Star	33
Fig. N° 3 : Proceso de Producción	35
Fig. N° 4: Almacén de Telas.....	36
Fig. N° 5: Área de Tendido Trazado y Corte.....	37
Fig. N° 6: Elaboración del elástico	37
Fig. N° 7: Área de Costura.....	38
Fig. N° 8: Área de Empaquetado	39
Fig. N° 9: Postura forzada que genera fatiga y cansancio.....	46
Fig. N° 10: Postura incomoda que causa estrés ergonómico para los brazos, hombro y espalda.....	46
Fig. N° 11: Diagrama DOP Actual	51
Fig. N° 12: Diagrama DAP Actual	53
Fig. N° 13: Diagrama DAP Actual Detallado.....	54
Fig. N° 14: Distribución de Áreas Actual.....	56
Fig. N° 15: Distribución de Planta Actual	57
Fig. N° 16: Diagrama de Recorrido Actual	58
Fig. N° 17: Medición del tiempo de trabajo estándar y por ciclo actual.....	59
Fig. N° 18: Medición del tiempo de trabajo estándar y por ciclo actual.....	60
Fig. N° 19: Cuello de botella proceso de producción.....	61
Fig. N° 20: Diagrama de Ishikawa.....	62
Fig. N° 21: Iluminación en área de trabajo	63
Fig. N° 22: Medios de transporte.....	65
Fig. N° 23: Posición correcta del operario	66
Fig. N° 24: Tabla relacional de actividades	69

Fig. N° 25: Diagrama relacional de actividades	71
Fig. N° 26: Diagrama relacional de espacios.....	72
Fig. N° 27: Propuesta A	72
Fig. N° 28: Propuesta B	73
Fig. N° 29: Propuesta C	73
Fig. N° 30: Alternativa Escogida	75
Fig. N° 31: Cálculo de Área para Costura	79
Fig. N° 32: Cálculo de Área para Tendido, Trazo y Corte	79
Fig. N° 33: Cálculo de Área para elaboración de elástico	80
Fig. N° 34: Cálculo de Área para Empacado	80
Fig. N° 35: Cálculo de Área para Administración.....	81
Fig. N° 36: Cálculo de Área para Almacén de Hilos.....	81
Fig. N° 37: Cálculo de Área para Almacén de Telas.....	82
Fig. N° 38: Cálculo de Área para Almacén de Productos terminados.....	82
Fig. N° 39: Área de Servicios Higiénicos Mujeres.....	83
Fig. N° 40: Área de Servicios Higiénicos Hombres	83
Fig. N° 41: Calculo de Área Total	84
Fig. N° 42: Diagrama DAP Propuesto.....	85
Fig. N° 43: Diagrama DAP Propuesto.....	86
Fig. N° 44: Diagrama de Recorrido Propuesto.....	87
Fig. N° 45: Calculo del Tiempo Estándar y ciclo Propuesto	88
Fig. N° 46: Calculo del Tiempo Estándar y ciclo Propuesto	89
Fig. N° 47: Cuello de botella proceso de producción propuesto	90
Fig. N° 48: Balance de línea	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Análisis FODA	34
Tabla N° 2: Maquinaria y Equipos	40
Tabla N° 3: Medida de Superficie por área productiva.....	43
Tabla N° 4: Distribución de Personal por Área y Sexo.....	44
Tabla N° 5: Relación de áreas a distribuir	49
Tabla N° 6: Matriz de Recorrido Actual por lote.....	50
Tabla N° 7: Relación de Proximidad	67
Tabla N° 8: Matriz de Priorización	68
Tabla N° 9: Identificación de Actividades	70
Tabla N° 10: Código de Proximidades	71
Tabla N° 11: Calificaciones	74
Tabla N° 12: Análisis y Evaluación de Factores.....	75
Tabla N° 13: Tiempo de Traslado Actual vs Propuesto.....	92
Tabla N° 14: Tiempo de Total por Ciclo Actual vs Propuesto	92
Tabla N° 15: Tiempo de Producción por Ciclo Actual vs Propuesto.....	93
Tabla N° 16: Tiempo de Producción por Ciclo Actual vs Propuesto.....	93

INTRODUCCIÓN

La producción de textiles y confecciones en el Perú ha mostrado ser un sector industrial importante en la economía peruana, en los últimos 20 años ha presentado un gran crecimiento en el mercado local e internacional basado en ventajas competitivas entre las que podemos mencionar la alta calidad y prestigio de las fibras peruanas y el alto nivel de integración del sector a lo largo del proceso productivo¹. A pesar de una deceleración los últimos 4 años de sector textil², los 2 últimos semestres del 2016 se ha evidenciado un aumento de la producción manufacturera en cuanto a prendas de vestir a nivel nacional³, esto sumado a las previsiones de una recuperación de las ventas a nivel interno y exportación⁴ presentan un panorama optimista para el sector de la industria de la confección nacional.

Teniendo en cuenta lo mencionado, las empresas de confección textil tendrán que aumentar su producción para satisfacer la demanda venidera, esto lo pueden realizar de distintas maneras, siendo una de estas la distribución de planta.

Siendo el área de producción una de los puntos más importantes de la empresa debe tener una distribución de planta óptima, reduciendo movimientos y traslados innecesarios o

¹ Perez, Rodriguez e Ingar. Sector textil del Perú. Reporte Financiero CENTRUM Centro de Negocios PUCP.

² Instituto de Estudios Económicos y Sociales. Reporte sectorial N°10. Sociedad Nacional de Industrias 2016

³ BCRPData. Manufactura No Primaria - Prendas de Vestir. BCRP

(<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN02045AM/html/2015-1/2017-4/>)

⁴ <http://gestion.pe/economia/exportaciones-peruanas-textiles-y-confecciones-sumarian-us-1195-millones-este-ano-2183323>

repetitivos apuntando a la reducción de tiempos de operación que nos dará como resultado final el mejoramiento de la producción, para ello es necesario analizar y diseñar la distribución de planta, objetivo de la presente tesis.

La empresa textil Creaciones Luis Star E.I.R.L. se dedica a la producción de ropa interior y cuenta con los siguientes procesos: tendido, trazado, corte, armado, elasticado, recubierto, etiquetado, armado y empaquetado. Entre los cuales se ha encontrado los problemas ya mencionados que evitan alcanzar la producción deseada.

Actualmente la empresa tiene una producción mensual aproximada de 34560 unidades (2880 docenas), las cuales se distribuyen a mayoristas y distribuidores en los mercados de Arequipa, Cuzco, Juliaca y Puno.

La distribución de planta traerá beneficios económicos para la empresa al poder aumentar la producción actual, así también generará la oportunidad de aperturar nuevos puestos de trabajo; apoyando así al desarrollo laboral de la ciudad.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Analizar y diseñar la distribución de planta para mejorar la producción de la empresa.

1.2. Objetivos Específicos

- Analizar el marco teórico de distribución de planta para mejorar la producción.
- Evaluar la organización, así como su flujo de producción.
- Analizar la situación actual de la empresa.
- Identificar los problemas de la empresa.
- Diseñar la distribución de planta.
- Analizar el sistema propuesto.

2. Justificación

2.1. Justificación Práctica.

Es necesario e importante mejorar la producción en la empresa, a lo largo del tiempo se ha incrementado el número de empresas industriales textiles en nuestro país.

Para lograr esta mejora se ha venido estudiando la optimización de procesos, tales como el estudio de distribución de áreas, estudio de recorrido y el método de planeación sistemática de la distribución de planta (Systematic Layout Planning) o más conocido por sus siglas en inglés SLP; método más aceptado y utilizado para la resolución de problemas de distribución de planta.

Este proyecto busca por medio del método de Distribución de Planta mejorar la producción de la empresa empleando los mismos recursos, lo que conllevará a un beneficio económico para la empresa.

Además, considerar las nuevas proyecciones que indican un crecimiento en la producción textil en el presente y futuro lo que representaría un beneficio para la empresa, ya que mejorando nuestra producción ganaríamos más clientes y dinero.

Además, contamos con volúmenes adecuados de materia prima (algodón) como para garantizar el funcionamiento continuo de la planta de confección textil en el departamento de Arequipa.

2.2. Alcances y limitaciones

La empresa textil a estudiar nos brindará los recursos necesarios para el análisis y mejora del proceso productivo, tales como visitas, accesos a las áreas implicadas, y contacto con el personal de producción.

Como limitaciones podemos encontrar la falta de documentación y orden en los procesos, así como la falta de manuales de operaciones y funciones.

3. Marco Referencial

3.1. Antecedentes

3.1.1. Muñoz Cabanillas, Martín⁵

De la Universidad Nacional Mayor de San Marcos año 2004 con la tesis titulada “Diseño de Distribución en Planta de una Empresa Textil” en la cual el objetivo es desarrollar el proceso de diseño de distribución de planta de acuerdo a los planteamientos teóricos obteniéndose una visión general de todo el proceso de producción enfocado desde el aspecto práctico, conociendo de manera puntual las técnicas y criterios que mejor se adecuen a la distribución de las áreas de la empresa.

3.1.2. Barón Muñoz y Zapata Álvarez⁶

De la Universidad ICESI de Cali, Colombia año 2012 con la tesis titulada “Propuesta de Redistribución de Planta en una Empresa del Sector Textil”

En la que las propuestas realizadas para el proyecto se basan en: los flujos de movimientos, las distancias de los departamentos y una evaluación económica para determinar el costo total de la propuesta de redistribución.

La propuesta seleccionada fue la planteada por los autores, ya que esta tuvo en cuenta factores adicionales como condiciones de trabajo, congestión y aprovechamiento de espacios

⁵ Muñoz Cabanillas, Martín (2004). *Diseño de Distribución en Planta de una empresa Textil*. Lima, UNMSM

⁶ Barón Muñoz, Danny y Zapata Álvarez, Lina (2012). *Propuesta de Redistribución de Planta en una Empresa del Sector Textil*. Cali, Colombia. Universidad ICESI

3.1.3. Alva Manchego y Paredes Cotohuanca⁷

De la Pontificia Universidad Católica del Perú año 2014 con la tesis titulada “Diseño de la Distribución de Planta de una Fábrica de Muebles de Madera y Propuesta de Nuevas Políticas de Gestión de Inventarios” en la que propone la implementación de una alternativa de distribución de planta en una nueva fábrica de producción aplicando la metodología del Planeamiento Sistemático de la Distribución (SLP) con lo que se logra la reducción de las distancias recorridas para incrementar la capacidad productiva, además de proponer Políticas de Gestión de inventarios que logren reducir la saturación de espacios y minimizar los costos de almacenamiento sosteniendo el incremento de demanda.

3.1.4. Vera Martinez, Yamil⁸

De la Escuela superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador año 2006 con la tesis titulada “Análisis de la Distribución de las Plantas de una Empresa dedicada a la Elaboración de Chocolates y Galletas” en la que se realiza un diagnóstico de la situación actual referido a la distribución de planta de la empresa y contrastarlo con los parámetros y criterios teóricos de distribución de planta, permitiendo conocer cuáles son los problemas existentes y plantear mejoras.

⁷ Alva Manchego, Daniel y Paredes Cotohuanca, Denisse (2014). “Diseño de la Distribución de Planta de una Fábrica de Muebles de Madera y Propuesta de Nuevas Políticas de Gestión de Inventarios”. Lima, PUCP

⁸ Vera Martínez, Yamil Javier (2006). “Análisis de la Distribución de las Plantas de una Empresa dedicada a la Elaboración de Chocolates y Galletas”. Guayaquil Ecuador. Escuela Superior Politécnica del Litoral

4. Marco Teórico

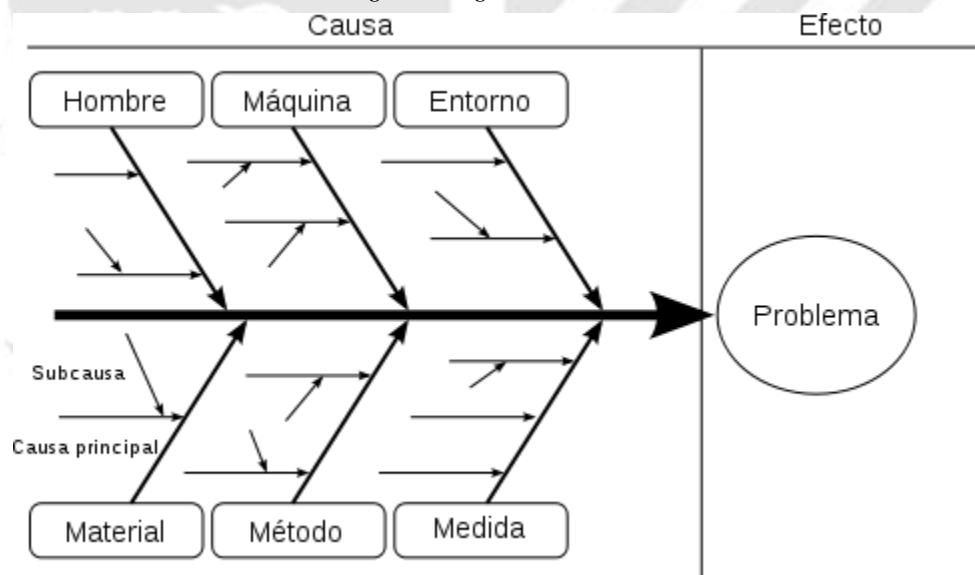
4.1. Herramientas para el Diagnóstico y Mejora de la calidad de Procesos

Ormachea (2012)⁹ indica que para poder identificar las causas de un problema y definir cuáles son las principales se pueden aplicar las siguientes técnicas de análisis:

4.1.1. Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa)

Herramienta gráfica de análisis que sirve para identificar las posibles causas de un problema. Su estructura consta de una cadena de causas y efectos que se grafica en un diagrama con forma de “espina de pescado” (Ver Figura Cabe mencionar que se suele orientar la agrupación de las causas en base a seis factores principales: Material, Maquinaria, Métodos, Mano de obra, Medio ambiente y Métrica.

Fig. N° 1: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Ishikawa (1997)

⁹Ormachea, F. (2012) 37º Curso de Especialización en Producción y Operaciones: Gestión y Control de la Calidad. PUCP: Facultad de Ciencias e Ingeniería.

4.1.2. Matriz de priorización¹⁰

Consiste en un cuadro de doble entrada en el que se califican problemas o aspectos en base a una serie de criterios determinados por lo involucrados.

Sirve para comparar, priorizar y seleccionar problemas o aspectos sobre una base común de medición

4.2. Objetivos y ventajas de la distribución de planta

Según Muther (1997)¹¹, la distribución de planta busca obtener una ordenación racional y económica de todos los elementos involucrados en la producción (procesos, equipos, personas, material, entre otros) bajo los siguientes principios y/u objetivos:

- Integración conjunta de todos los factores que afectan la distribución de planta
- Distancias mínimas para el movimiento de material
- Flujo óptimo del trabajo a través de la planta
- Utilización efectiva de todo el espacio cúbico
- Satisfacción y seguridad de los trabajadores
- Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier ajuste

Así mismo, la distribución de planta tiene las siguientes ventajas para la empresa:

- Incremento de la producción
- Disminución de los retrasos en la producción
- Determinación efectiva de la capacidad de producción de la empresa
- Ahorro de áreas ocupadas (Producción, almacenamiento y de servicios)

¹⁰Alva y Paredes. DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLANTA DE UNA FÁBRICA DE MUEBLES DE MADERA Y PROPUESTA DE NUEVAS POLÍTICAS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS. PUCP 2014

¹¹Muther Richard. 1977. Distribución de Planta. Editorial Hispano Europea.

- Reducción del manejo de materiales
- Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios
- Reducción del material en proceso
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto en general
- Logro de una supervisión más fácil y mejor
- Reducción del riesgo para la salud y aumento de la seguridad de los trabajadores.
- Elevación de moral y satisfacción del obrero

4.3. Fases de un proyecto de redistribución de planta

Forero y Cardona¹² plantean seis etapas en un proceso de redistribución de planta:

4.3.1. Pre-diseño:

Esta etapa demarca el proceso por el cual el planeador advierte la oportunidad de mejora y plantea la solución al problema.

4.3.2. Diseño del plan:

Después de evaluar la factibilidad de la solución planteada en el pre-diseño, se genera una propuesta detallada del proyecto a ejecutar y se realiza una evaluación económica de la misma.

¹² FORERO, Juan Diego y CARDONA Daniel. Evaluación económica de proyectos de distribución de planta. Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial. Cali, Colombia: Universidad Icesi. Facultad de Ingeniería. 2012

4.3.3. Preparación:

Ya aceptado el proyecto, se deben empezar a ejecutar las actividades planeadas para que el proyecto resulte en la menor alteración del sistema como sea posible.

En esta etapa generalmente se genera inventario extra o se realiza el empalme con otra planta para que produzca lo que dejará de producir el sistema debido al proyecto.

4.3.4. Realización y control del proyecto:

Inicia en el momento en que se interrumpe el sistema para ejecutar las actividades del proyecto. Generalmente los proyectos de redistribución de planta suponen un paro de producción y este es el momento en que inicia la ejecución del proyecto. Durante esta etapa es que se incurre en la mayoría de los costos del proyecto debido a que es aquí donde se realizan los movimientos y el paro de producción. La etapa termina al momento de arrancar el sistema nuevamente.

4.3.5. Adaptación:

El nuevo sistema presenta un escenario diferente para los trabajadores por lo que resulta necesario un periodo de entrenamiento y adaptación. De igual manera, tanto el sistema como los procesos y equipos requieren pruebas de calidad para verificar su rendimiento. Esta etapa también consume recursos monetarios y tiempo por lo que es importante tenerla en cuenta aparte de las demás.

436. Cierre del proyecto:

Al momento en que se comprueba con certeza que el sistema se encuentra trabajando de acuerdo a lo estipulado, se debe dar un proceso de cierre del proyecto donde se evaluará la experiencia y los resultados de la misma para tener una retroalimentación del proceso.

En el presente proyecto de tesis, se llevará a cabo el pre-diseño y la primera parte del diseño del plan, más no se tomarán en consideración el factor económico, salud ocupacional, instalaciones eléctricas y tuberías, se realizará cálculos primarios, mas no será un enfoque principal.

4.4. Metodologías

441. Método SLP (systematic layout planning)

La planeación sistemática de la distribución de planta ha sido la más aceptada y la más comúnmente utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta; es una metodología desarrollada por Richard Muther, y es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución de planta.

Esta técnica, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de

fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos (muther, 1968).

4.4.2. Esquema General SLP (Análisis, Búsqueda, Selección)

4.4.2.1. ETAPA I: Análisis

En esta etapa se empieza con la recolección de información sobre la empresa, datos sobre productos, cantidades y los diferentes procesos de manufactura que se efectúan.

- Recolección de información sobre productos, cantidades, procesos y servicios (situación actual de la empresa).

- Diagrama operaciones.

- Diagrama de relaciones.

- Diagrama de hilos.

- Tabla relacional de actividades

- Diagrama de recorridos

4.4.2.2. ETAPA II: Búsqueda

En esta etapa se buscan algunas alternativas factibles de distribución, por medio del cálculo de espacios existentes y las estimaciones de área requerida para cada departamento, y su posterior confrontación, para evaluar la necesidad de espacio versus la disponibilidad. Luego con el diagrama de relación de espacios más los factores críticos y limitaciones

identificadas, se construyen una serie de distribuciones factibles que le den solución al problema.

- Diagrama de relación de espacios.

4.4.2.3. Etapa III: Selección

En esta etapa se evalúan las diferentes propuestas de distribución, para luego hacer la respectiva selección de acuerdo los criterios o factores más idóneos para satisfacer las metas y objetivos de la empresa.

4.5. Técnicas de recolección de Datos¹³

En la recopilación de toda la información necesaria para poder realizar el análisis y diseño, se utilizarán las siguientes técnicas:

451. Análisis de factores

Es una forma de sistematizar el levantamiento de información. El objetivo es definir claramente la información relevante para cada uno de los siguientes factores: Material, Maquinaria, hombre, desplazamiento, espera, servicio, edificio y cambio.

452. Diagrama de Operaciones de Proceso (DOP)

Es un diagrama que presenta las principales operaciones e inspecciones que intervienen en un proceso productivo así como la indicación de aquellos puntos del proceso en los que se produce entradas o salidas del material.

¹³ Muñoz Cabanillas, Martín. Diseño de Distribución en Planta de una Empresa Textil. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima 2004.

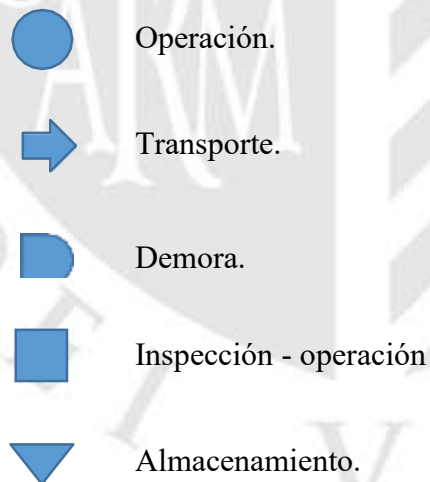
453. Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)

Es un diagrama que muestra la secuencia de operaciones de un producto señalando las inspecciones, transportes, demoras y almacenaje; así como los puntos donde se introduce y retira material durante el proceso; comprende además información que se necesita para el análisis, tiempo requerido por actividad y distancia recorrida.

454. Diagrama de Recorrido¹⁴

El diagrama de recorrido es una representación objetiva de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y en donde se marcan las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material, equipo o trabajadores de una actividad a otra.

4.5.4.1. Simbología del diagrama de flujo de proceso.



¹⁴ Ramírez Sandoval, Alejandra. Cuadernillo de ejercicios de diagrama de recorrido y bloques. TESOEM. Estado de México, 2013

4.5.4.2. Operación.

Indica las principales fases del proceso y ocurre cuando el material o producto es modificado.

4.5.4.3. Transporte.

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

4.5.4.4. Demora o Espera.

Indica retraso en el desarrollo de los hechos.

Inspección- operación. Indica la revisión del producto en el momento que se está trabajando.

4.5.4.5. Almacén.

Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en almacén o similar.

455. Diagrama de flujo o Flujograma

Es un diagrama que representa un proceso administrativo y permite describir sistemas de forma clara, lógica y breve facilitando la visualización del movimiento de flujo desde su origen.

456. Grafica de trayectorias

Es un cuadro de doble entrada donde se consignan datos cuantitativos sobre los desplazamientos de personas, materiales o equipos entre cualquier número de lugares de una distribución actual o proyectada.

457. Diagrama relacional

Son cuadros donde se muestran las relaciones de proximidad que deben existir entre cualquier número de lugares de una distribución. Permite analizar la bondad de la distribución; pueden relacionar solamente actividades o también espacios reales.

458. Estudio de Tiempos

Técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una normal de ejecución preestablecida.

(Organización Internacional del Trabajo) ¹⁵

4.6. Medición del trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo estándar que invierte un trabajador calificado en realizar una tarea definida, efectuándola según una norma (método) preestablecido.

Sirve para investigar, reducir y eliminar el tiempo improductivo. Su objetivo principal es el de incrementar la eficiencia del trabajo y proporcionar estándares de tiempos que servirán de información a otros sistemas de la empresa. (Flores Martinez, Silvia) ¹⁶

¹⁵ Introducción al Estudio del Trabajo (4ta Edición) - OIT

¹⁶ Flores Martinez, Silvia. Medición del Trabajo. SENATI Virtual 2012

4.61. Medición del Trabajo con Cronometro

Según Flores Martínez es una técnica que en base a observaciones se determina el tiempo necesario para realizar una tarea definida.

4.6.1.1. Pasos para la medición con cronometro

1. Seleccionar el trabajo a ser estudiado
2. Escribir los elementos del trabajo en una hoja de estudio de tiempos
3. Medición de tiempo con cronometro
4. Determinar el tiempo promedio

$$T \text{ promedio} = (T_1 + T_2 + T_3 \dots) / n$$

T_1 = muestra 1

n = cantidad de mediciones

5. Evaluar la velocidad de trabajo del operario

Rápido: Valoración > 100%

Normal: Valoración = 100%

Lento: Valoración < 100%

6. Calculo del tiempo básico

$$T. \text{ BÁSICO} = T. \text{ prom} \times \text{Valoración} \%$$

7. Obtenemos los suplementos de tiempo en porcentaje

- Suplementos por fatiga básica
- Suplementos por necesidades personales
- Suplementos por contingencias
- Suplementos especiales

8. Calcular el tiempo tipo de cada elemento

$$T. TIPO = T. BASICO + SUPLEMENTO$$

$$SUPLEMENTO = T. BASICO * \text{Suma de suplementos (\%)}$$

9. Calcular el tiempo ciclo (tiempo estándar)

$$T. CICLO = \sum T. TIPOS$$

CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describe la organización en la cual se desarrolla el estudio. Se describirá la empresa, su infraestructura, maquinarias y procesos relacionados al área de producción, así también se realizará una descripción de la problemática general de la empresa.

1. Análisis de la Organización

1.1. Descripción de la Empresa

La empresa en estudio es una pequeña empresa perteneciente al sector textil, dedicada a la confección de prendas de ropa interior en algodón para damas y caballeros.

La empresa cuenta con aproximadamente 6 años en el mercado sur del país y sumado a los más de 20 años de experiencia en el rubro textil de ropa interior por parte del dueño y gerente general posicionan a la empresa como una de las líderes en el mercado local.

La empresa cuenta con una planta de producción ubicada en el distrito de Zamacola en el departamento de Arequipa, donde se encuentra toda la maquinaria del proceso de producción a estudiar, se encuentra además el área de almacén de telas y materiales, que es el destino de los materiales comprados a los distintos proveedores locales y

nacionales, se halla también el área de administración, donde se registran los ingresos y salidas de material, producción semanal y horarios de los colaboradores.

A continuación se muestra el organigrama de la empresa:



*Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración propia*

1.2. Misión

Contamos con un equipo humano especializado, con liderazgo y comprometido con la empresa, el cual trabaja buscando satisfacer las necesidades del cliente aplicando los más altos estándares de calidad, seguridad y medio ambiente.

1.3. Visión

Ser una de las mejores empresas textiles a nivel nacional de confección de ropa interior; brindando productos textiles innovadores y de calidad, así como un alto nivel de atención a nuestros clientes logrando rentabilidad económica.

1.4. Análisis FODA

Tabla N° 1: Análisis FODA

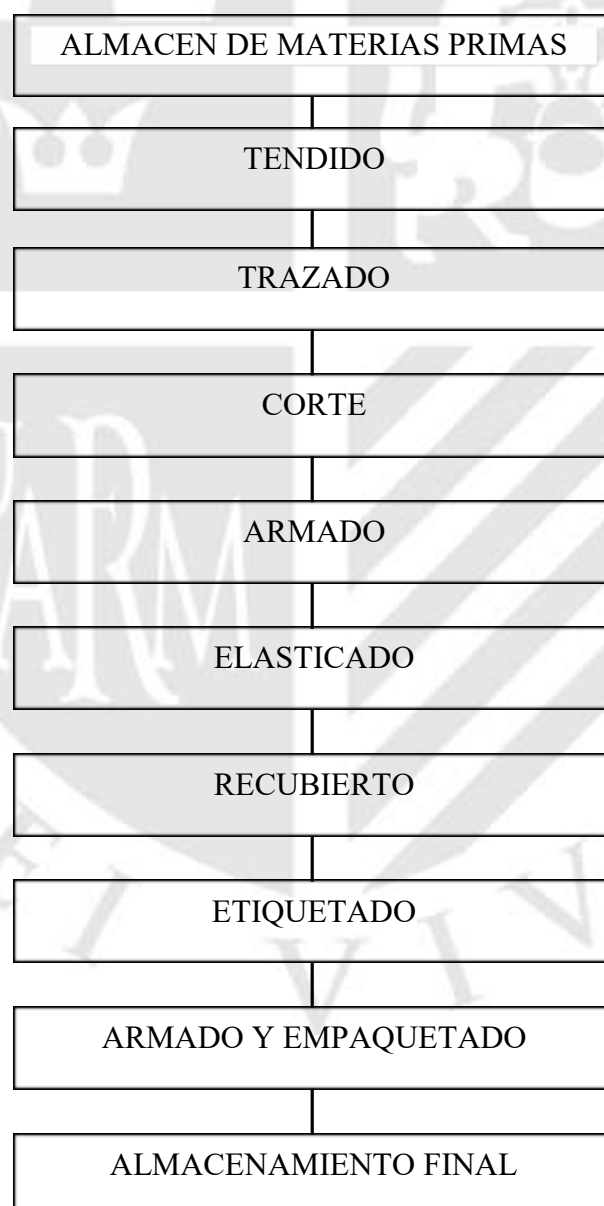
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Las maquinas que se utilizan para la confección de ropa interior son modernas.• Personal con experiencia y confiable.• La ropa interior que se fabrica cumple con los estándares de calidad.• Tenemos un mercado ganado al que vendemos nuestro producto.• Local propio y con espacio para expansiones futuras.	<ul style="list-style-type: none">• Construcción de nuevos centros comerciales en el sur de nuestro país.• Aumento de poder adquisitivo de la población (minería y nuevos proyectos mineros).• Tratados de libre comercio con países nuevos• Apertura de programas sobre ferias textiles a realizarse próximamente a nivel nacional e internacional.• Materia prima (algodón) de calidad para la fabricación de ropa interior.
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">• Deficiente distribución de planta.• Falta de producción para cubrir pedidos de los clientes.• Solo vendemos en la zona sur del país.• Productos de fácil imitación para la competencia.• Falta de un programa de mantenimiento para las maquinas utilizadas que se utilizan para la confección de ropa interior.	<ul style="list-style-type: none">• La competencia interna y externa, los países asiáticos cuentan con un costo de la mano de obra y de servicios públicos significativamente inferior al de la industria peruana.• Incremento en los precios de la materia prima (algodón) que se utiliza para fabricar la ropa interior.• Las empresas informales que producen productos a precios mucho más bajos.• La tecnología y su cambio acelerado.

Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración propia

2. Descripción de procesos

El proceso productivo inicia en el almacén de telas, de donde se recogen los rollos o paquetes de tela y son llevados al área de tendido, trazo y corte, donde son debidamente trabajados e inspeccionados; posterior a ellos el material es llevado al área de costura, donde se realizan los procesos de armado, elasticado, recubierto y etiquetado; por ultimo son llevados al área de empaquetado, donde además son almacenados.

Fig. N° 3 : Proceso de Producción



*Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia*

2.1. Almacén de telas

El almacén de telas es el área que alberga los rollos y paquetes de tela de algodón comprados a los proveedores, que posteriormente serán trazados, cortados y confeccionados en ropa interior. Los rollos y paquetes de tela vienen en seis diferentes colores, cada rollo o paquete pesa alrededor de 20 kg lo que equivale a un aproximado de 80 metros de tela; el área destinada para este almacén es de 6m de ancho y 4m de largo.

Fig. N° 4: Almacén de Telas



*Fuente: Creaciones Luis Star
Fotografía real*

2.2. Área de tendido, trazo y corte

En esta área los rollos y paquetes de tela son extendidos en una mesa larga y especialmente acondicionada donde se procede al trazo y corte de acuerdo a los moldes con los que se cuenta. El área destinada para estos procesos es de 5m de ancho y 7m de largo.

Fig. N° 5: Área de Tendido Trazado y Corte



*Fuente: Creaciones Luis Star
Fotografía Real*

2.3. Área de elaboración del elástico

En esta área se elaboran los elásticos para la ropa interior cuenta con 4 máquinas comez 609/B3 con sus respectivos alimentadora de elástico. El área destinada para este proceso es de 14m de ancho por 10m de largo.

Fig. N° 6: Elaboración del elástico



*Fuente: Creaciones Luis Star
Fotografía Real*

2.4. Área de costura

A esta área se lleva el material previamente cortado para proceder al armado (costura recta), remallado, recubierto y etiquetado. Cuenta con diferentes máquinas de coser para cada proceso. Comprende un área de 14 m de ancho y 5 m de largo.

Fig. N° 7: Área de Costura



*Fuente: Creaciones Luis Star
Fotografía Real*

2.5. Área de Empaquetado

A esta área llegan los productos terminados y son ordenados por paquetes de doce unidades, juntando diferentes colores, para su posterior empaquetado. Los paquetes son dispuestos en torres en las mesas de trabajo. Esta área tiene de ancho 14m y 5m de largo.

Fig. N° 8: Área de Empaquetado



*Fuente: Creaciones Luis Star
Fotografía Real*

2.6. Almacén de Hilos





En esta área se encuentra los hilos de diferentes colores que posteriormente se va a utilizar en las máquinas de coser rectas, Remalladoras y Recubridoras y los elásticos. Esta área cuenta con 4m de ancho y 4 m de largo.



2.7. Oficinas Administrativas





La empresa tiene una oficina en la que se lleva en control administrativo de la empresa de 4m de ancho y 4 m de largo.

3. Descripción de maquinarias y Equipos

Tabla N° 2: Maquinaria y Equipos

Máquina y/o Equipo	Descripción Gráfica
<p>COMEZ 609/B3</p> <p>Requerimientos : 4 unidades Tipo : Elasticadora Dimensiones : Largo: 7.5m. Ancho : 1.6m. Altura : 2.7m</p>	
<p>SIRUBA C700J</p> <p>Requerimientos : 3 unidades Tipo : Remalladora Dimensiones : Largo: 0.5m. Ancho : 1.2m. Altura : 1.4m.</p>	
<p>PEGASUS 1500</p> <p>Requerimientos : 1 unidad Tipo : Remalladora Dimensiones : Largo: 0.5m. Ancho : 1.2m. Altura : 1.4m</p>	
<p>KANSAI SPECIAL RX9803P</p> <p>Requerimientos : 1 unidad Tipo : Recubridora Dimensiones : Largo: 0.8m. Ancho : 0.5m. Altura : 1.4m.</p>	

<p>KINGTEX SH7000</p> <p>Requerimientos : 1 unidad Tipo : Recubridora Dimensiones : Largo: 0.8m. Ancho : 0.5m. Altura : 1.4m.</p>	
<p>PEGASUS M700</p> <p>Requerimientos : 1 unidad Tipo : Recubridora Dimensiones : Largo: 0.5m. Ancho : 1.2m. Altura : 1.4m.</p>	
<p>KANSAI LK1000</p> <p>Requerimientos : 1 unidad Tipo : Recubridora Dimensiones : Largo: 0.5m. Ancho : 1.2m. Altura : 1.4m.</p>	
<p>KANSAI RX9803A</p> <p>Requerimientos : 1 unidad Tipo : Remalladora Dimensiones : Largo: 0.5m. Ancho : 1.2m. Altura : 1.4m.</p>	
<p>SUNSTAR KM137B</p> <p>Requerimientos : 2 unidades Tipo : Recta Dimensiones : Largo: 0.5m. Ancho : 1.2m. Altura : 1.4m.</p>	

<p>SIRUBA 504M2-04 (737K)</p> <p>Requerimientos : 1 unidad Tipo : Recubridora Dimensiones : Largo: 0.5m. Ancho : 1.2m. Altura : 1.4m.</p>	
<p>MESA DE TRABAJO</p> <p>Requerimientos : 2 unidad Tipo : Mesa de trabajo Dimensiones : Largo: 1.6m. Ancho : 0.9m. Altura : 1.1m.</p>	
<p>MESA DE EMPACADO</p> <p>Requerimientos : 2 unidad Tipo : Mesa de trabajo Dimensiones : Largo: 6.5m. Ancho : 1.25m. Altura : 1.1m.</p>	
<p>ABASTECEDOR DE ELÁSTICO</p> <p>Requerimientos : 4 unidad Tipo : Abastecedor de materia prima Dimensiones : Largo: 7.5m. Ancho : 1.6m. Altura : 2.7m</p>	

Elaboración Propia

4. Medidas de áreas de la empresa

La planta de producción se encuentra ubicada en la calle Rimac 105 Zamacola, Arequipa; construida de material noble con una extensión aproximada de 700m².

Tabla N° 3: Medida de Superficie por área productiva

Área	Tamaño (M ²)
Almacén de rollos de tela	24
Área Tendido, trazo y corte	35
Oficina Administrativa	12
Almacén de Hilos	12
SSHH	6
Área Elaboración Elástico	140
Área de Costura	70
Área de Empacado	70
Pasillos y otras áreas	331

Elaboración Propia

5. Personal por Área

En la tabla 3 se muestra la cantidad de personal por área de trabajo, distinguiéndose entre damas y varones.

Para el presente estudio se usara únicamente la cantidad de personas que pertenecen al área de producción (Tendido, trazo y corte, elaboración del elástico, costura y empaquetado).

La empresa actualmente tiene el siguiente horario de trabajo para el área de producción:

De Lunes a Sábado Entrada: 8:00 am – 1:00 pm

Almuerzo: 1:00 pm – 2:00 pm

Salida: 2:00 pm – 7:00 pm

Tabla N° 4: Distribución de Personal por Área y Sexo

Área	Cantidad de Trabajadores	
	Hombres	Mujeres
Tendido, Trazo y Corte	1	
Elaboración del elástico	1	
Costura – Armado		3
Costura – Elasticado	1	2
Costura – Recubierto		3
Costura – Etiquetado		1
Empaquetado	1	
Administración		1
TOTAL	4	10

Elaboración propia

6. Análisis de factores

6.1. Condiciones de los puestos de trabajo

La distribución de planta tiene como objetivo ofrecer un ambiente adecuado de trabajo, el cual cumpla con las condiciones adecuadas para que el trabajador desempeñe sus labores sin problemas.

Se observó que las diferentes áreas de la empresa no contaban con una iluminación adecuada, había presencia de ruidos, poca ventilación, lo cual si no se controla de manera adecuada podría generar en el trabajador enfermedades ocupacionales.

Se describe a continuación dichas condiciones:

5.1.1. Iluminación:

Se observó que el área de producción y el área de producción de elástico presentan iluminación deficiente, además el área de costura y corte cuenta con luz natural y tubos fluorescentes, aun así la iluminación es baja lo que puede generar una fatiga visual, algo similar se encontró en almacén, debemos considerar que estas operaciones realizadas por el trabajador necesitan una muy buena iluminación.

5.1.2. Ventilación

Se observó que en las áreas de tendido, trazo, corte así como en el área de costura hay presencia de polvo de algodón, el cual daña directamente los pulmones, genera riesgos de ahogamiento, además no olvidar que esto puede generar enfermedades ocupacionales en el trabajador.

5.1.3. Fatiga

La fatiga es un aspecto que no se toma en cuenta actualmente, en la empresa no hay una política de descanso cada cierto tiempo de trabajo continuo, así mismo no se cuenta con equipos como carros, montacargas o similares para el transporte del material a las diferentes áreas para reducir el cansancio.

Fig. N° 9: Postura forzada que genera fatiga y cansancio



Fuente: Internet

5.14. Ergonomía

Se observó que los trabajadores en las distintas tareas que realizan en la empresa están expuestos a condiciones ergonómicas desfavorables que puedan generar lesiones y enfermedades ocupacionales en el tiempo.

Por ejemplo, en el Manejo Manual de Cargas, posturas forzadas y tareas repetitivas.

Fig. N° 10: Postura incomoda que causa estrés ergonómico para los brazos, hombro y espalda.



Fuente: Internet

5.15. Orden y limpieza

Se han encontrado las siguientes deficiencias:

- No se han definido espacios para ubicar las piezas cortadas durante los procesos, se encuentran piezas colocadas en el piso, pasillos o en la mesa de trabajo lo que dificulta el movimiento y genera retrasos en el transporte.
- Se encuentran retazos y piezas dañadas en las zonas de trabajo, deberían ser almacenados para la venta de reciclaje.
- En los almacenes hay un orden de los materiales, se apilan de acuerdo a orden de llegada, y no se tiene un registro actualizado.
- No se encuentra señalización de las áreas de producción, almacenes, maquinarias o herramientas.

5.16. Factor movimiento y Factor espera

5.1.6.1. Patrón de circulación

La empresa no cuenta con patrón de circulación, ya que las ubicaciones de los diferentes ambientes no son congruentes con el orden del proceso productivo, lo que genera cruces innecesarios de materiales y personas. Se encuentra además que existe un gran recorrido entre el proceso de tendido, trazo y corte con el proceso de costura, este recorrido tiene que realizarse varias veces ya que es realizado por un personal que lleva los materiales a mano.

5.1.6.2. Transporte Interno

La empresa no cuenta con equipos de transporte interno, todos los transportes de materiales y/o piezas se realizan de forma manual, siendo lentos e inseguros.

5.1.6.3. Recepción y despacho

- **Recepción:** Los proveedores de la tela de algodón llegan en camiones que se estacionan en la puerta fuera de la fábrica para dejar los rollos en el almacén, este procedimiento se realiza manualmente cargando los rollos.
- **Despacho:** Los productos terminados son aglomerados en fardos de gran tamaño que son cargados a una camioneta tipo van la cual los trasladará al terminal terrestre para sus diferentes envíos; el proceso de cargado a la camioneta se realiza de forma manual.

5.1.6.4. Factor Servicio

La empresa cuenta con los siguientes servicios:

- **Servicios Higiénicos.** Son solo dos, ambos de material noble uno es solo el personal de administración y el dueño y el otro para los demás operarios sin importar el seso.
- **Mantenimiento.** La empresa no cuenta con un área o plan de mantenimiento de sus maquinarias.

7. Matriz de recorridos actual

La matriz de recorridos se enfoca en conocer que departamentos tienen que estar localizados uno de otros, esta localización se puede basar ya sea en factores cualitativos o cuantitativos, como por ejemplo el número de desplazamientos que realiza un trabajador entre áreas. En este proyecto se realizó un muestreo de los recorridos o desplazamientos entre cada par de departamentos para hallar una primera aproximación entre ellos. Lo siguiente es volcar los datos hallados del muestreo a una matriz de recorridos; en esta matriz se utiliza solo la parte derecha, donde se indica el número de recorridos en ambas direcciones, eliminando la necesidad de sumar los flujos en una y otra dirección.

Tabla N° 5: Relación de áreas a distribuir

Almacén de Telas
Tendido, Trazo y Corte
Costura – Armado
Costura – Elasticado
Costura – Recubierto
Costura – Etiquetado
Empaquetado
Almacén Productos terminados
Almacén de Hilos
Elaboración de elástico
Administración

Elaboración Propia

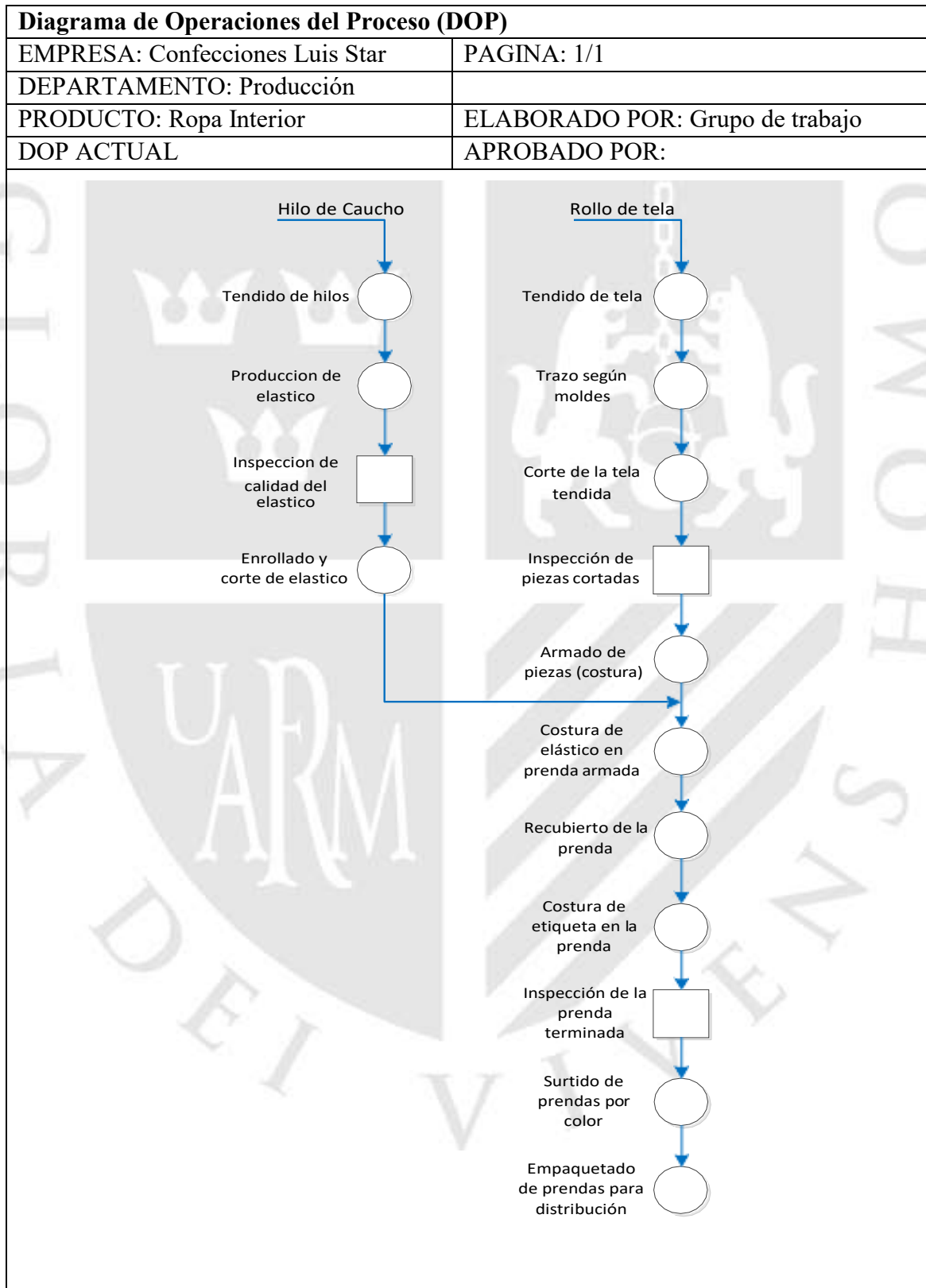
Tabla N° 6: Matriz de Recorrido Actual por lote

Áreas	Recorrido entre Áreas Actual (cantidad de recorridos entre áreas)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Almacén de Telas	-	12									
2. Tendido, Trazo y Corte		-	36								
3. Costura – Armado			-	1							
4. Costura – Elasticado				-	1						
5. Costura – Recubierto					-	1					
6. Costura – Etiquetado						-	1				
7. Empaquetado							-	72			
8. Almacén Productos terminados								-	0		
9. Almacén de Hilos									-	14	
10. Elaboración de elástico			7							-	0
11. Administración											-

Elaboración Propia

8. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) Actual

Fig. N° 11: Diagrama DOP Actual



Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

8.1. Análisis del diagrama de operaciones del proceso actual

Del diagrama de operaciones del proceso actual se aprecia que la confección de ropa interior inicia en dos líneas de producción, la primera es la elaboración del elástico que será utilizado posteriormente y la segunda es el corte, en moldes, de los rollos de tela.

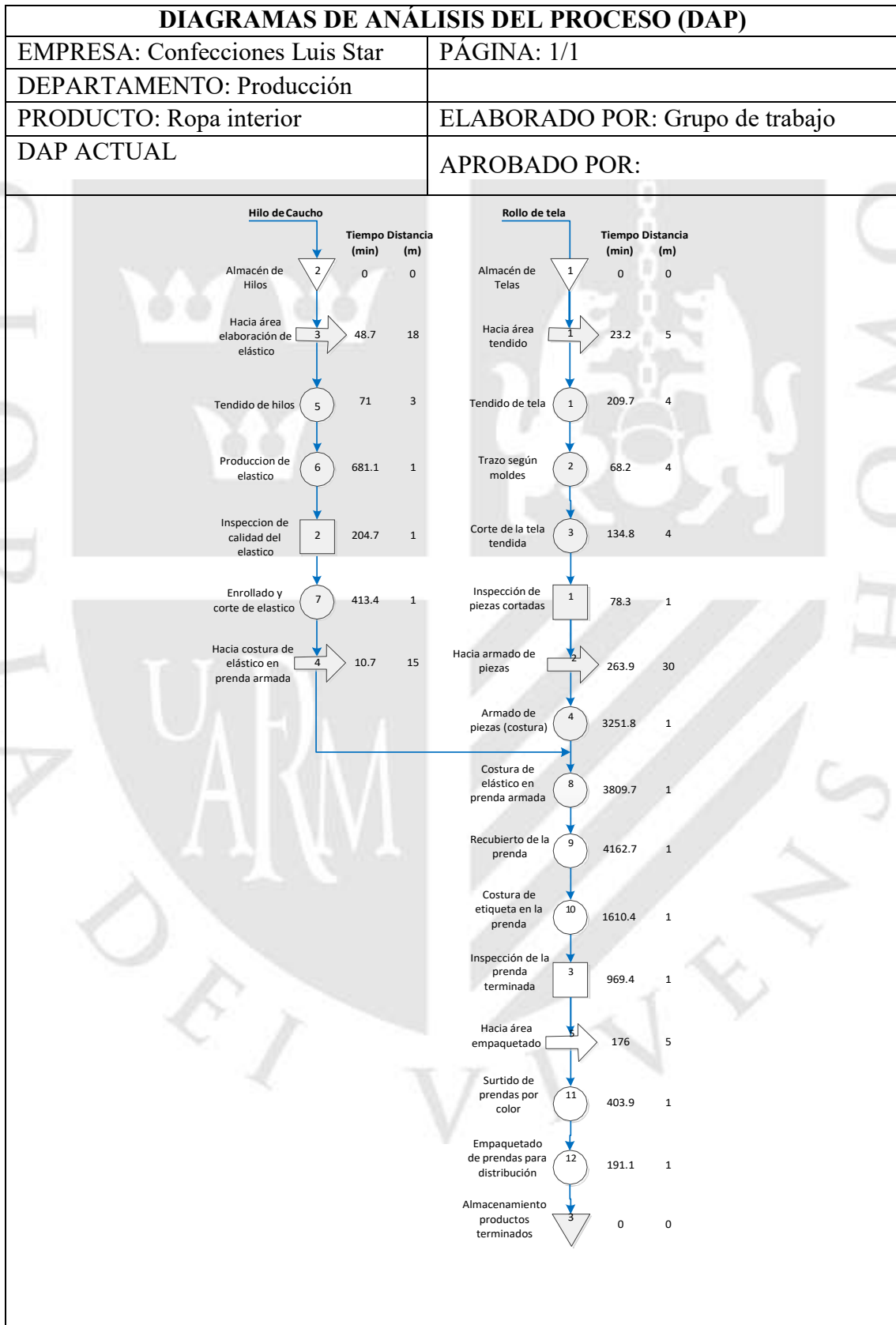
La elaboración del elástico comprende de tres (3) procesos incluida una inspección debido a que la elaboración es automatizada, es decir la maquinaria realiza la mayor parte del trabajo.

El corte y costura del producto, a comparación de la elaboración del elástico, implica mayor número de procesos e inspecciones y depende desde cierto punto de la elaboración del elástico.

Actualmente varios de los procesos mencionados comparten el mismo espacio físico, por el cual se presentan cruces innecesarios del personal en el traslado; los cuales se apreciarán de mejor manera en el diagrama de recorrido.

9. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) Actual

Fig. N° 12: Diagrama DAP Actual



Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

Fig. N° 13: Diagrama DAP Actual Detallado

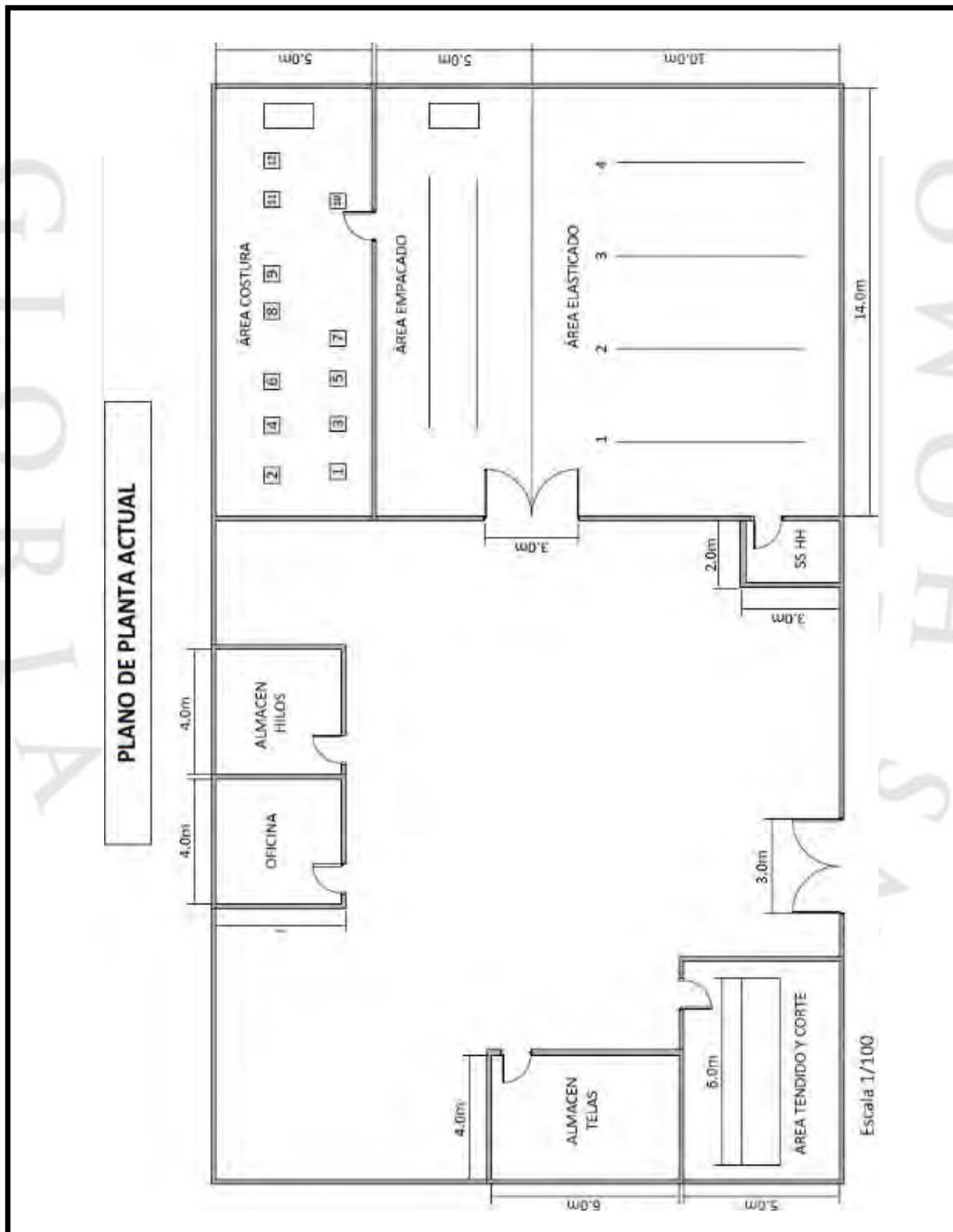
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO (DAP)										
DIAGRAMA N°:	1			HOJA N°:	1			RESUMEN		
OBJETO:	Confección de ropa interior masculina			Actividad				Actual	Propuesto	
ACTIVIDAD:	Confección de ropa interior masculina			Operación				11		
METODO:	Actual			Transporte				5		
LUGAR:	Area Producción			Espera				1		
ELABORADO POR:	Grupo de trabajo			Inspección				3		
APROBADO POR:				Almacenamiento				3		
DESCRIPCIÓN	D (m)	T (min)	N (veces)	○	➔	□	D	▽	OBSERVACIONES	
Almacen de hilos	0	0	0							
Hacia Area de elaboración del elastico	18	3.48	14						Traslado manual, personal carga los hilos	
Tendido de hilos	3	71	1						Proceso riesgoso por trabajar en altura	
Producción del elastico	1	681.1	1						Tiempo de espera a que la máquina termine la fabricación	
Inspección de la calidad elastico	1	5.85	35							
Enrollado y corte del elastico	1	11.81	35							
Hacia costura del elastico en prenda armada	15	1.53	7						Traslado manual, personal carga los rollos de elastico	
Almacen de telas	0	0	0							
Hacia area de tendido, trazo y corte	5	1.93	12						Traslado manual con riesgo de lesión. Personal carga los rollos	

Tendido de telas	4	209.7	1					Utiliza maquina artesanal de tendido de tela
Trazo según moldes	4	68.17	1					Operación manual, se usan moldes de plastico
Corte de la tela tendida y trazada	4	134.8	1					Se usa maquina cortadora
Inspección de piezas cortadas	1	2.18	36					
Hacia area de costura (armado de piezas)	30	7.33	36					Traslado manual de largo recorrido, personal carga las piezas cortadas
Armado de piezas (costura)	1	0.75	4320					
Costura del elastico en prenda armada	1	0.88	4320					
Recubierto de la prenda armada	1	0.96	4320					
Costura de la etiqueta en prenda	1	0.37	4320					
Inspección de la prenda terminada	1	0.22	4320					Actualmente lo realiza el personal que hace la costura de la etiqueta
hacia area de empaquetado	5	2.44	72					Traslado manual, personal carga los productos terminados
Surtido de prendas por color	1	1.12	360					
Empaquetado de prendas para distribución	1	0.53	360					
Almacenaje de productos terminados	0	0	0					Se encuentra en la misma zona del empaquetado, generando desorden y obstaculización de movimientos
Hacia costura del elastico en prenda armada	15	1.53	7					Traslado manual, personal carga los rollos de elastico
Almacen de telas	0	0	0					
Hacia area de tendido, trazo y corte	5	1.93	12					Traslado manual con riesgo de lesión. Personal carga los rollos

Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

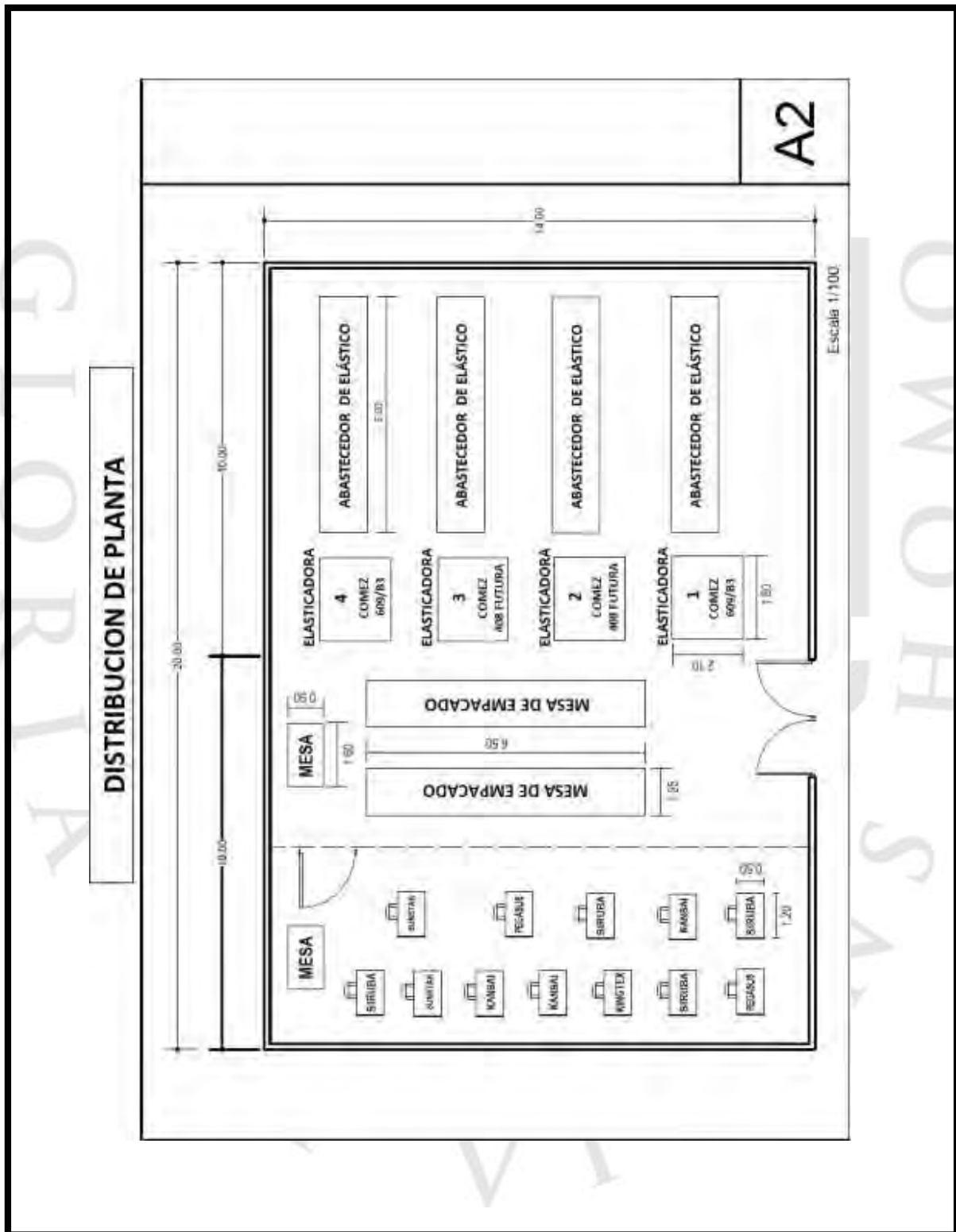
10. Distribución de áreas actual

Fig. N° 14: Distribución de Áreas Actual



Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

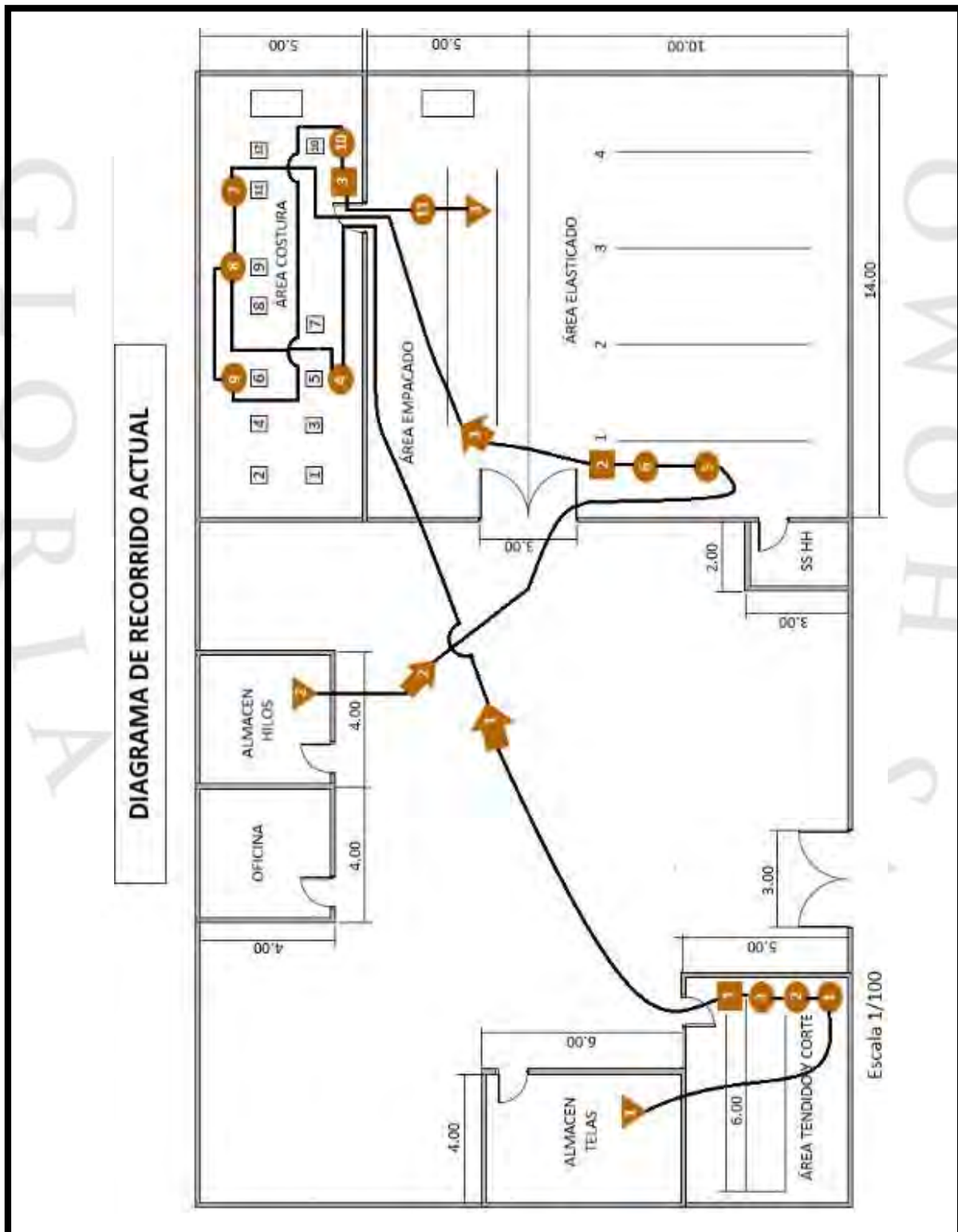
Fig. N° 15: Distribución de Planta Actual



Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración propia

11. Diagrama de recorrido actual

Fig. N° 16: Diagrama de Recorrido Actual



Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración propia

12. Medición del trabajo (tiempo)

Empleando el método de medición del trabajo por cronometro de la OIT, se determinará el tiempo actual para un lote de producción de ropa interior.

Fig. N° 17: Medición del tiempo de trabajo estándar y por ciclo actual

FORMATO PARA ES ESTUDIO DE TIEMPOS												
Nombre del producto	Ropa interior para varón		Realizado por: Grupo de trabajo									
	Numero de estudio	1	Fecha:	Aprobado por:								
Cantidad de Materia prima	1 lote (12 rollos de tela)											
OPERACIÓN	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	Promedio (mi)	
TRASLADO HACIA TTC (5m)	1.96	1.73	2.19	2.15	2.13	1.86	1.79	2.09	1.86	2.01	1.98	
TENDIDO	203.57	158.93	207.14	155.36	198.21	207.14	205.36	194.64	194.64	194.64	191.96	
TRAZADO	59.88	60.48	62.28	64.67	68.26	53.89	55.09	60.48	69.46	69.46	62.40	
CORTE	118.07	138.55	133.73	107.23	137.35	107.23	119.28	128.92	120.48	122.89	123.37	
INSPECCION DE CALIDAD	2.02	2.13	1.92	2.21	1.91	2.10	1.91	1.93	1.77	2.01	1.99	
TRANSPORTE AREA DE COSTURA	7.37	7.57	5.69	5.96	7.37	7.37	5.89	6.23	7.37	6.30	6.71	
ARMADO (COSTURA)	0.79	0.78	0.67	0.59	0.78	0.69	0.76	0.80	0.71	0.71	0.73	
COSTURA DE ELASTICO	0.85	0.78	0.71	0.82	0.71	0.86	0.89	0.80	0.73	0.91	0.81	
RECUBIERTO	0.80	0.90	0.89	1.04	0.94	0.84	0.77	0.79	0.84	1.01	0.88	
ETIQUETADO	0.36	0.44	0.39	0.44	0.35	0.44	0.44	0.42	0.40	0.35	0.41	
INSPECCION PRENDA TERMINADA	0.21	0.17	0.22	0.19	0.24	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.21	
TRANSPORTE A ARMADO Y EMPA	1.83	2.18	2.29	2.49	2.18	2.53	2.29	2.24	1.87	2.49	2.24	
SURTIDO DE PRENDAS POR COLO	1.08	0.88	1.14	0.93	0.84	1.08	1.02	1.13	1.09	1.08	1.03	
ARMADO Y EMPAQUETADO	0.48	0.47	0.51	0.47	0.54	0.49	0.46	0.51	0.43	0.52	0.49	
HACIA AREA DE ELASTICADO (18m)	3.24	3.39	3.30	3.42	2.55	2.64	2.82	2.52	3.27	3.12	3.03	
TENDIDO DE HILOS	51.50	68.26	61.08	66.47	54.49	64.07	63.47	69.46	49.70	68.86	61.74	
PRODUCCION DE ELASTICOS	582.35	570.59	611.76	582.35	594.12	564.71	594.12	611.76	609.23	601.20	592.22	
INSPECCION DE CALIDAD DE ELAS	5.55	4.80	4.85	5.25	5.10	5.35	5.80	4.45	5.05	4.65	5.09	
ENROLLADO Y CORTE DE ELASTIC	10.10	11.30	10.20	9.10	10.90	10.40	9.00	11.60	10.50	9.60	10.27	
TRANSPORTE A AREA DE COSTURA	1.22	1.27	1.44	1.31	1.42	1.38	1.25	1.38	1.11	1.50	1.33	
Suplementos	Porcentaje											
Por fatiga basica	6%											
Por necesidades personales	4%											
Por contingencias	4%											
Especiales	1%											
	15%											

Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

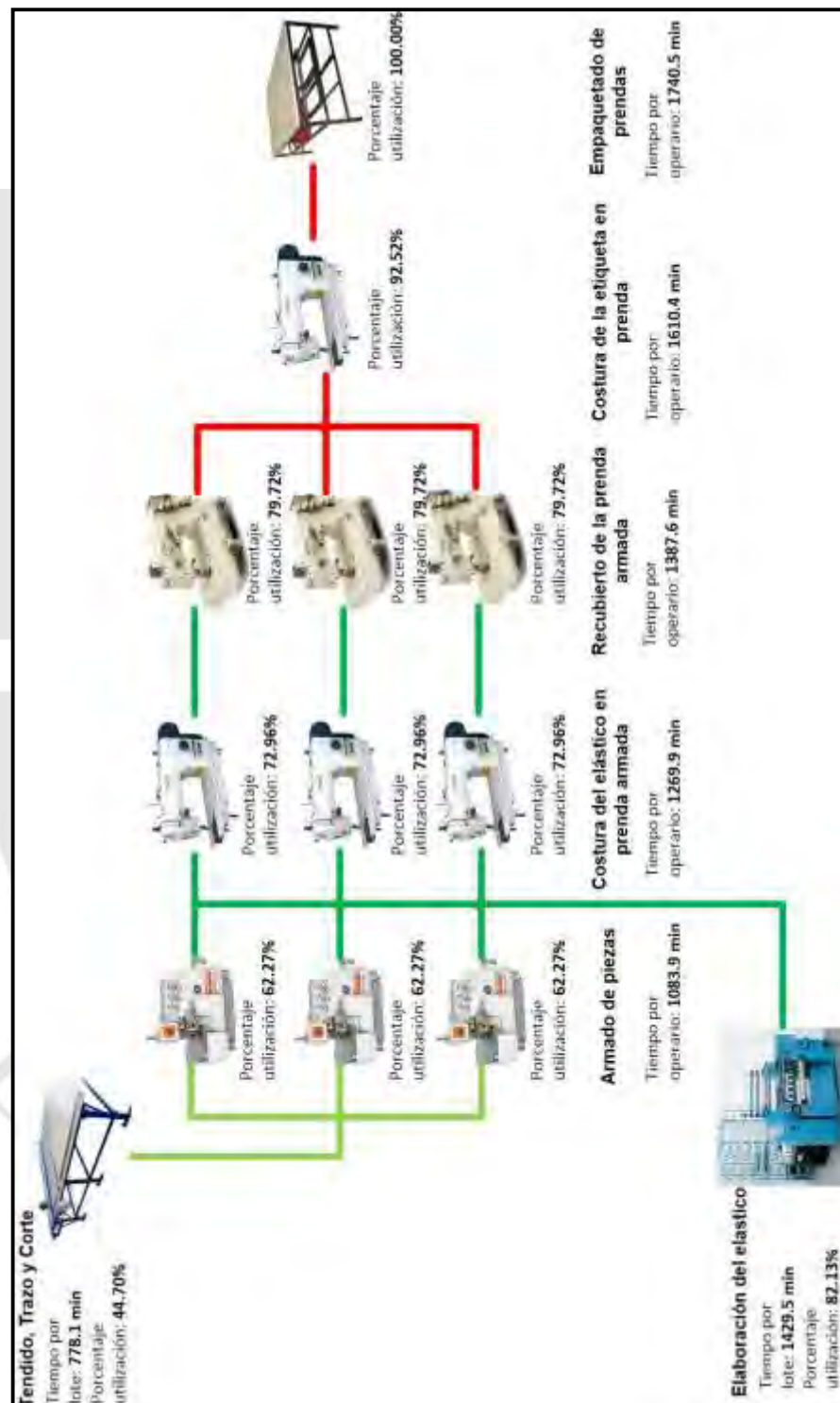
Fig. N° 18: Medición del tiempo de trabajo estándar y por ciclo actual

Valoración (%)	T. Básico (min)	Incrementos (m)	T. Tipo (min)	Nº de veces	Total (min)	# Operarios	Estándar (min)	Total (horas)
85%	1.7	0.3	1.93	12	23.2	1	23.2	0.4
95%	182.4	27.4	209.72	1	209.7	1	209.7	3.5
95%	59.3	8.9	68.17	1	68.2	1	68.2	1.1
95%	117.2	17.6	134.79	1	134.8	1	134.8	2.2
95%	1.9	0.3	2.18	36	78.3	1	78.3	1.3
95%	6.4	1.0	7.33	36	264.0	1	264.0	4.4
90%	0.7	0.1	0.75	4320	3251.8	3	1083.9	18.1
95%	0.8	0.1	0.88	4320	3809.7	3	1269.9	21.2
95%	0.8	0.1	0.96	4320	4162.7	3	1387.6	23.1
80%	0.3	0.0	0.37	4320	1610.4	1	1610.4	26.8
95%	0.2	0.0	0.22	4320	969.4	1	969.4	16.2
95%	2.1	0.3	2.44	72	176.0	1	176.0	2.9
95%	1.0	0.1	1.12	360	403.9	1	403.9	6.7
95%	0.5	0.1	0.53	360	191.1	1	191.1	3.2
				T. Ciclo	15353.3		7870.4	131.2
100%	3.03	0.5	3.48	14	48.7	1	48.7	0.8
100%	61.74	9.3	71.00	1	71.0	1	71.0	1.2
100%	592.22	88.8	681.05	1	681.1	1	681.1	11.4
100%	5.09	0.8	5.85	35	204.7	1	204.7	3.4
100%	10.27	1.5	11.81	35	413.4	1	413.4	6.9
100%	1.33	0.2	1.53	7	10.7	1	10.7	0.2
				T. Ciclo	1429.5			23.8
				T. Ciclo Total	16782.8			

Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

13. Análisis de cuello de botella actual

Fig. N° 19: Cuello de botella proceso de producción actual



Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

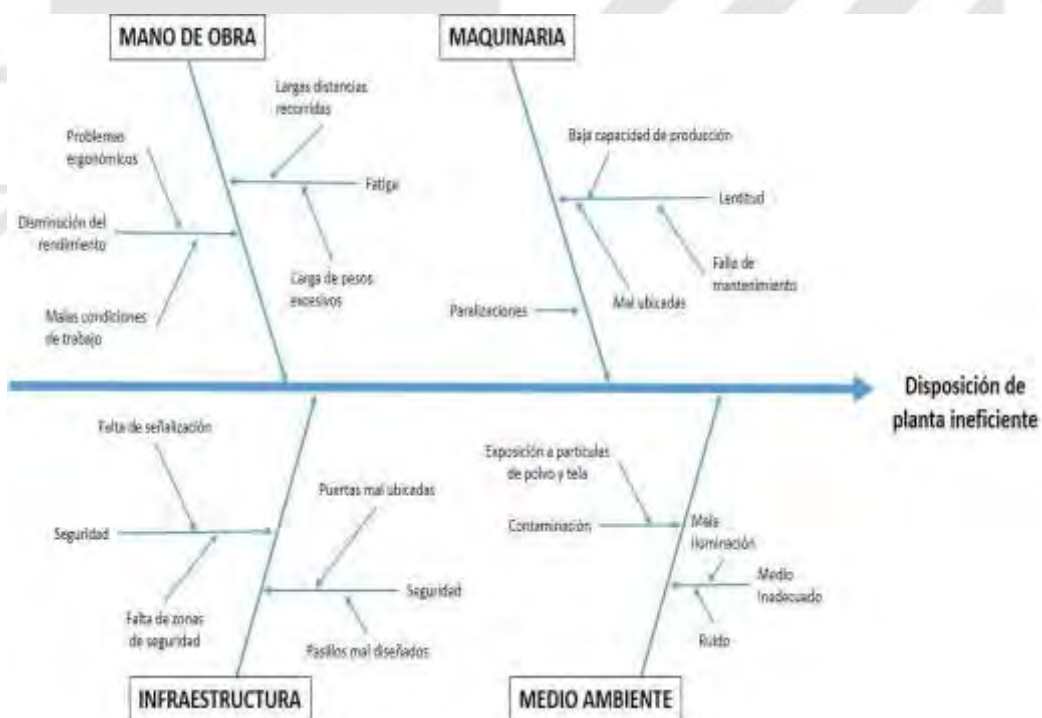
CAPÍTULO III: PROPUESTA Y DESARROLLO DEL PLAN DE MEJORAMIENTO

1. Diagnóstico de la empresa

En este punto se definen los principales problemas encontrados en la empresa así como la situación actual en la que se encuentra:

1.1. Diagrama Causa-Efecto

Fig. N° 20: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Creaciones Luis Star
Elaboración Propia

2. Modificación de factores

En este punto se describe los cambios que tendrá la implementación del presente proyecto en los factores anteriormente analizados.

2.1. Iluminación

Los cambios que se van a realizar buscan mejorar la iluminación en las diferentes áreas de la empresa, este es un factor importante de seguridad para el trabajador, ya que una buena iluminación en el puesto de trabajo minimiza la fatiga visual, la irritación mental y contribuye a un buen ambiente de trabajo y al aumento de la productividad, así como también ayuda a reducir los riesgos de que se generen. Según la norma EM.010¹⁷ el nivel de iluminación en el taller de costura debe ser de 750 lux y adicionar una lámpara flexible cerca a la máquina.

Fig. N° 21: Iluminación en área de trabajo



Fuente: Internet

El nivel de iluminación en las otras áreas es el siguiente:

Almacén: 200 lux

Área de corte: 500 lux

¹⁷ Norma EM.010 Instalaciones eléctricas interiores.

2.2. Ventilación

La ventilación es un factor importante para que disperse el calor producido por las máquinas, las personas y además disminuir la contaminación atmosférica como el polvo de algodón ($0,2\text{mg}/\text{m}^3$) que se genera al manipular las telas, lo ideal sería no sobrepasar los límites permisibles, es importante que las diferentes áreas cuenten también con aire acondicionado, extractores de polvo, para así evitar que se pueda generar enfermedades al trabajador como asbestosis y neumoconiosis. (MINSA RM 480-2008)¹⁸

2.3. Fatiga

El trabajador sufre de fatiga debido al manejo inadecuado de cargas, sea realizado por una mujer o un hombre, basándonos en lo que pide la norma considerar que un hombre puede levantar cargas hasta de 25kg y una dama cargas hasta de 15kg , esta actividad repetida varias veces genera cansancio lo que resulta al final en fatiga.

Una de las recomendaciones sería que la empresa adquiriera equipos como montacargas o carros metálicos para el transporte de los rollos de tela a almacén y para el traslado de la tela que sale del área de corte hacia el área de costura. (Ley 29783 seguridad y Salud en trabajo)

¹⁸ RM 480-2008-MINSA | NTS 068-MINSA-DGSP-v.1 Norma técnica de salud

Fig. N° 22: Medios de transporte



Fuente: Internet

2.4. Ruido

En un area de costura, las máquinas y los equipos generan ruido, el riesgo de dañar nuestra capacidad auditiva es alta, ademas aumenta el estrés y el riesgo de accidentes, por estas razones, se tiene que realizar el mantenimiento preventivo a las máquinas y equipos.

Lo recomendable en nivel de ruido en un taller de costura esta entre 50-80 db.

Por ejemplo una maquina de cocer presenta un nivel de ruido de 60db, lo cual es soportable.

La recomendación mas importante es el uso de proteccion auditva en el trabajador, puede ser tapones u orejeras. (Ley 29783: Seguridad y salud en el trabajo)¹⁹

¹⁹Ley 29783: Seguridad y salud en el trabajo
OSHA titulo 29 del Code Federal Rgulations parte 1910.95

2.5. Ergonomía

La Ergonomía es la ciencia encargada de buscar la forma correcta de realizar las tareas, para así evitar futuras lesiones o enfermedades, en el campo Textil esta juega un papel importante debido a que el trabajador debe estar sentado por tiempos prolongados, lo cual generaría molestias en el trabajador como, dolor de cabeza, dolor de espalda, dolor de hombros, gluteos y piernas. Ante esto tenemos algunas recomendaciones para prevenir lesiones, una sería usar sillas ajustables, soporte para los pies, simplificar movimientos y tomar descansos muy cortos. (RM 375-2008-TR)²⁰

Fig. N° 23: Posición correcta del operario



Fuente: Internet

²⁰ Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonomico (RM 375-2008-TR)

2.6. Factor Edificio

Se busca la ubicación óptima de las áreas para que los traslados de personal y material sean lo más fluidos y eficientemente posibles, evitando así retrasos, esperas y movimientos innecesarios.

2.7. Factor movimiento y espera

Con la nueva distribución de planta se evitarán movimientos innecesarios que hallamos en la planta actual, generando un mejor desempeño en los operarios al evitar fatigas.

2.8. Factor servicio

Este factor está orientado a mejorar las condiciones de las instalaciones para la comodidad y buen desempeño de los trabajadores de la empresa, así lograr reducir los malestares como la falta de ventilación y servicios higiénicos diferenciados entre otros.

3. Tabla Relacional de Actividades

Una tabla de relación de actividades es donde se reflejan los juicios cualitativos del personal y se utiliza como complemento o en vez de la matriz de recorridos, la diferencia con la matriz de recorridos está en que la tabla de relacional permite la posibilidad de tomar en consideración múltiples criterios de rendimiento al seleccionar factores de proximidad en tanto, que la matriz de recorrido está enfocada solamente a los costos por desplazamiento o movimiento de material.²¹

3.1. Tabla de Relaciones

Tabla N° 7: Relación de Proximidad

²¹ Muñoz cabanillas, Martín. Diseño de distribución en planta de una empresa Textil. Universidad Nacional Mayor de San Marcos 2004

Código	Relación de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario o normal
U	Sin importancia
X	No recomendable
XX	Indeseable

Fuente: "Disposición de planta 2da Edición, Universidad de Lima"²²

3.2. Tabla de motivos o razones

Tabla N° 8: Matriz de Priorización

CODIGO	FUNDAMENTOS
1	Por flujo de proceso
2	Para facilitar el control de inventario
3	Por no ser necesario
4	Por instalaciones de agua y saneamientos
5	Para el control de entrada y salida
6	Solo productos terminados
7	Por no seguir el proceso
8	Por conveniencia de dirección

Elaboración Propia

²² Díaz, Jarufe, Noriega. Disposición de planta 2da Edición, Universidad de Lima 2013





4. Diagrama relacional de recorrido y actividades

Es un gráfico resumen que nos permite representar las actividades en función de los objetivos de proximidad y recorrido de los materiales.

Estos diagramas buscan bosquejar la disposición de planta más apropiada para la cual se ofrecen 3 alternativas, para un mejor entendimiento de estos diagramas se usa colores, símbolos y letras antes usadas para dar valor a las relaciones de proximidad; a continuación, se representan estas tablas y luego los diagramas acompañados de su descripción y croquis respectivos.

4.1. Tabla de Identificación de Actividades

Tabla N° 9: Identificación de Actividades

	Color	Tipo de actividad
	Verde	Proceso u operación
	Naranja	Almacenaje
	Marrón	Sector administrativo
	Azul	Servicios

Fuente: "Disposición de planta 2da Edición, Universidad de Lima"
Elaboración Propia

4.2. Tabla de Códigos de proximidades

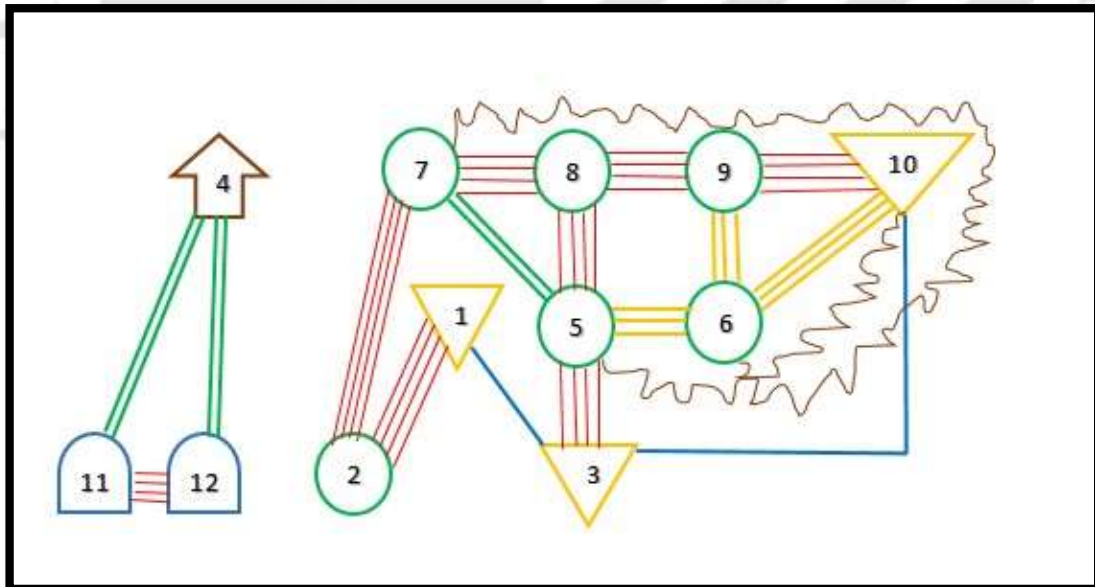
Tabla N° 10: Código de Proximidades

Código	Proximidad	Color	N de líneas
A	Absolutamente necesario	Rojo	4 rectas
E	Especialmente necesario	Amarillo o Naranja	3 rectas
I	Importante	Verde	2 rectas
O	Ordinario o normal	Azul	1 recta
U	Sin importancia	-----	0
X	No recomendable	Marrón	1 zigzag
XX	Indeseable	Negro	2 zigzag

Fuente: "Disposición de planta 2da Edición, Universidad de Lima"
Elaboración Propia

4.3. Diagrama Relacional de actividades

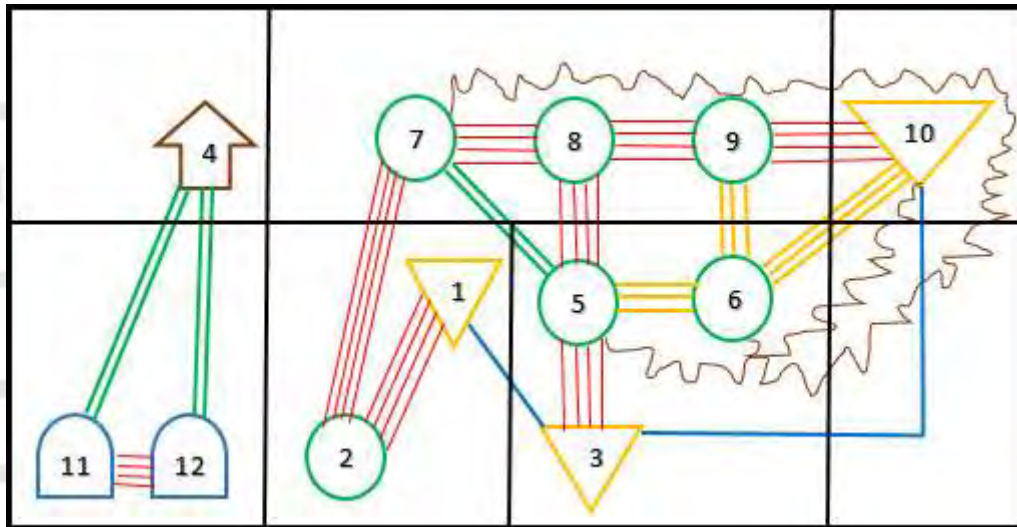
Fig. N° 25: Diagrama relacional de actividades



Elaboración propia

4.4. Diagrama Relacional de Espacios

Fig. N° 26: Diagrama relacional de espacios



Elaboración propia

4.4.1. Posible solución A

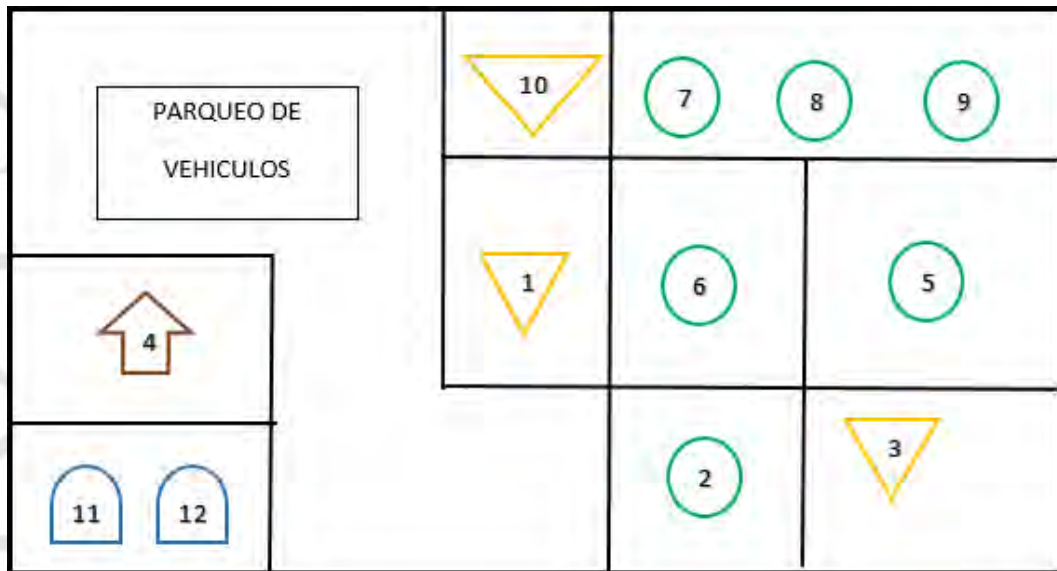
Fig. N° 27: Propuesta A



Elaboración propia

442. Posible solución B

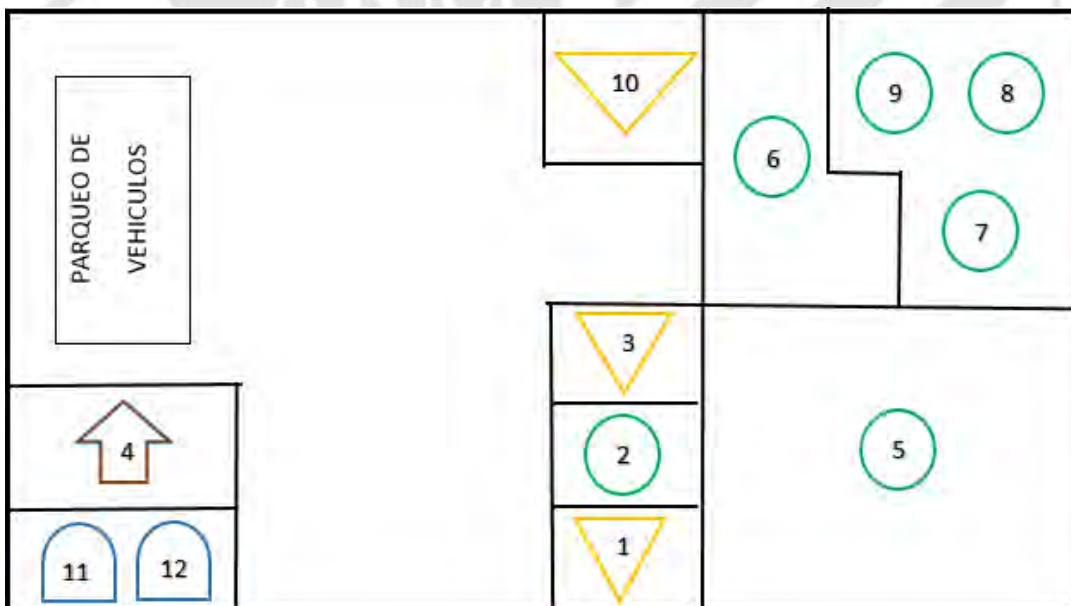
Fig. N° 28: Propuesta B



Elaboración propia

443. Posible solución C

Fig. N° 29: Propuesta C



Elaboración propia

4.5. Evaluación de Dispersión de planta mediante análisis de Factores

Este método nos permitirá elegir entre las tres alternativas antes desarrolladas, A continuación se presenta una tabla de calificaciones que se encuentran codificados con letras los que serán utilizados en evaluación.

4.5.1. Tabla de Calificaciones

Tabla N° 11: Calificaciones

Código	Significado	Valor numérico
A	Casi perfecto	4
E	Especialmente bueno	3
I	Buenos resultados obtenidos	2
O	Resultados ordinarios	1
U	Resultados sin importancia	0
Y	Imposible	-

*Fuente: "Disposición de planta 2da Edición, Universidad de Lima"
Elaboración Propia*

4.6. Análisis y Evaluación de Factores

Tabla N° 12: Análisis y Evaluación de Factores

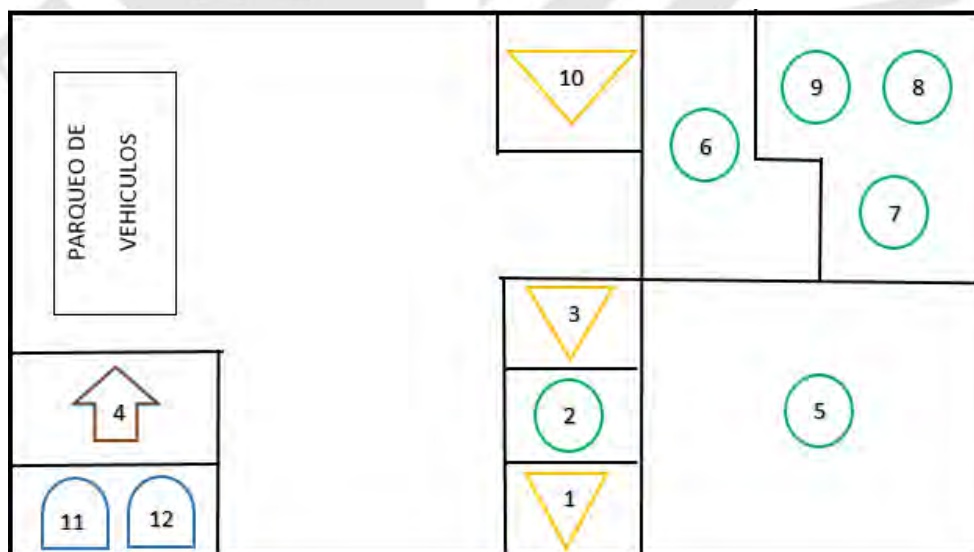
FACTORES	PESO	ALTERNATIVAS					
		1		2		3	
		COD	P.P.	COD	P.P.	COD	P.P.
1. Eficiencia en recorrido de materiales	3	I	6	I	6	E	9
2. Facilidad y ampliación futura	2	O	2	I	4	E	6
3. Seguridad y vigilancia	2	I	4	I	4	I	4
4. Flexibilidad	4	O	4	I	8	E	12
5. Fluidez en el proceso	6	O	6	I	12	E	18
6. Facilidad para el control y supervisión	2	I	4	O	2	O	2
TOTAL	19		26		36		51

Elaboración Propia

4.7. Conclusión

La alternativa que obtiene el puntaje más elevado en evaluación de disposición de planta es la alternativa C la cual es escogida

Fig. N° 30: Alternativa Escogida



Fuente: elaboración propia

5. Cálculo de Áreas

5.1. Determinación de áreas del proceso productivo

En el proceso productivo de confección de ropa interior se cuenta actualmente con las siguientes áreas:

- Almacén de tela.
- Tendido y corte.
- Elaboración del elástico.
- Costura.
- Empacada.
- Almacén de hilos.
- Oficinas.
- Servicios higiénicos.

Durante el estudio del proceso se determina por conveniente incrementar el **área de almacén de productos terminados**.

En el cual se permite almacenar de manera correcta los productos terminados y mantener en reserva productos.

5.2. Requerimiento de Infraestructura

El proyecto requiere un área de 335.091 m² para su empresa.

Para la determinación real de las áreas a utilizar maquinarias, equipos, flujo de personal, materiales y otros utilizamos el MÉTODO DE GUERCHET²³, por ser el método más adecuado para la delimitación de áreas.

Tenemos que este método consiste en el cálculo de tres tipos de áreas:

521. Área o Superficie Estática (Ss.)

Es el área neta correspondiente a cada elemento que se va a ubicar en la planta sala del proceso.

$$Ss = L \times A$$

522. Área o Superficie Gravitacional (Sg)

Es el área reservada para la manipulación de la maquinaria y para los materiales que se está procesando.

Se determina multiplicando la Superficie estática (Ss) por el número de lados que se utiliza de la maquinaria o equipo:

$$Sg = Ss(N)$$

²³ Palomino Oneglio, Walter. Distribución de Planta: Calculo de superficies. Universidad Wiener. Lima 2012
Sigvas Sifuentes, Sandra. Proyecto de Inversión para el servicio de alquiler de montacargas – Cap III tamaño y localización de planta. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima 2003

523. Área o Superficie de Evolución (Se)

Es el área reservada para el desplazamiento de los materiales y el personal entre las estaciones o secciones de trabajo.

Se determina multiplicando el coeficiente K por la suma de las áreas o Superficies Estáticas (Ss) y Gravitacional (Sg).

$$Se = (Ss + Sg)K$$

La constante K se determina de la siguiente forma:

$$K = h / 2h$$

En donde:

h = Altura promedio de los elementos que se mueven p desplazan dentro de la sala de procesos;

2h = Altura promedio de los elementos que no se desplazan o permanecen fijos en la sala de proceso

524. Área o Superficie Total (St)

Es la suma de las tres áreas o superficie anteriores:

$$St = n(Ss + Sg + Se)$$

5.3. Cálculo de Área de Costura

Fig. N° 31: Cálculo de Área para Costura

CALCULO AREA DE CONFECCION DE PRENDAS											
		DIMENSIONES			Ss	N°	Sg	Se	St por	Ss*n	Ss*n*h
ELEMENTOS FIJOS	n	largo	ancho	altura	(m ²)	de lados	(m ²)	(m ²)	elementos (m ²)		
Ciruba C007J	3	0.5	1.2	1.4	0.60	1	0.6	0.771	5.914	1.8	2.52
Pegasus W1500	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
KANSAI SPECIAL RX9803P	1	0.8	0.5	1.4	0.4	1	0.4	0.514	1.314	0.4	0.56
KINGTEX SH7000	1	0.8	0.5	1.4	0.4	1	0.4	0.514	1.314	0.4	0.56
PEGASUS M700	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
KANSAI LK1000	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
KANSAI RX9803A	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
SUNSTAR KM137B	2	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	3.942	1.2	1.68
SIRUBA 504M2-04 (737K)	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
SILLAS	12	0.38	0.4	0.85	0.15	2	0.3	0.293	8.989	1.82	1.5504
TOTAL									31.329	8.62	11.07
		DIMENSIONES			Ss	N°	Sg	Se	St por	Ss*n	Ss*n*h
ELEMENTOS MOVILES	n	largo	ancho	altura	(m ²)	de lados	(m ²)	(m ²)	elementos (m ²)		
TRABAJADORES	12	x	x	1.65	0.5	x	x	x	x	6	9.9
										6	9.9
hEF	1.284										
hEM	1.65										
k	0.643										

Fuente: elaboración propia

5.4. Cálculo de Área de Tendido, Trazo y Corte

Fig. N° 32: Cálculo de Área para Tendido, Trazo y Corte

CALCULO AREA DE CONFECCION DE PRENDAS											
		DIMENSIONES			Ss	N°	Sg	Se	St por	Ss*n	Ss*n*h
ELEMENTOS FIJOS	n	largo	ancho	altura	(m ²)	de lados	(m ²)	(m ²)	elementos (m ²)		
MESA DE TRABAJO	3	2	1.25	0.9	2.5	1	2.5	4.3479	28.044	7.5	6.75
ESTRUCTURA APOYO TENDER TELA	1	0.9	0.9	1.4	0.81	2	1.62	2.1131	4.543	0.81	1.134
TOTAL									32.587	8.31	7.884
		DIMENSIONES			Ss	N°	Sg	Se	St por	Ss*n	Ss*n*h
ELEMENTOS MOVILES	n	largo	ancho	altura	(m ²)	de lados	(m ²)	(m ²)	elementos (m ²)		
TRABAJADORES	1	x	x	1.65	0.5	x	x	x	x	0.5	0.825
										0.5	0.825
hEF	0.949										
hEM	1.65										
k	0.870										

Fuente: elaboración propia

5.7. Cálculo de Área de Administración

Fig. N° 35: Cálculo de Área para Administración

ELEMENTOS	n	DIMENSIONES			Ss (m ²)	N° de lados	Sg (m ²)	Se (m ²)	St por elementos (m ²)	Ss*n	Ss*n*h
		largo	ancho	altura							
Sillas recepción	2	0.6	0.55	1.08	0.33	2	0.66	0.701954783	3.383909565	0.66	0.7128
Silla de oficina	1	0.65	0.58	1.2	0.377	2	0.754	0.801930161	1.932930161	0.377	0.4524
Escritorio	1	1.2	0.75	0.9	0.9	1	0.9	1.276281423	3.076281423	0.9	0.81
mueble archivero	1	0.95	0.5	1.75	0.475	1	0.475	0.673592973	1.623592973	0.475	0.83125
TOTAL									10.01671412	2.412	2.80645
ELEMENTOS MOVILES	n	DIMENSIONES			Ss (m ²)	N° de lados	Sg (m ²)	Se (m ²)	St por elementos (m ²)	Ss*n	Ss*n*h
		largo	ancho	altura							
TRABAJADORES	1	x	x	1.65	0.5	x	x	x	x	0.5	0.825
									0.5	0.825	
hEF	1.164										
hEM	1.65										
k	0.709										

Fuente: elaboración propia

5.8. Cálculo de área de Almacén de Hilos

Fig. N° 36: Cálculo de Área para Almacén de Hilos

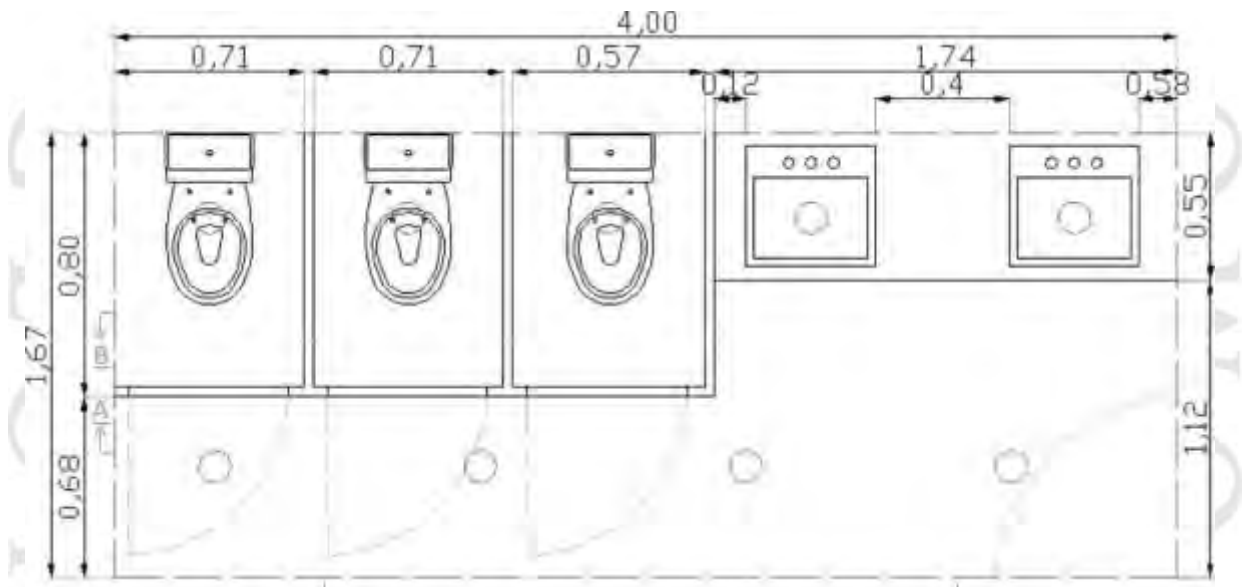
ELEMENTOS	n	DIMENSIONES			Ss (m ²)	N° de lados	Sg (m ²)	Se (m ²)	St por elementos (m ²)	Ss*n	Ss*n*h
		largo	ancho	altura							
Estantes	2	3	0.45	1.8	1.35	1	1.35	1.4469	8.2939	2.7	4.86
Silla de oficina	1	0.65	0.58	1.2	0.377	2	0.754	0.6061	1.7371	0.377	0.4524
Escritorio	1	1.2	0.75	0.9	0.9	1	0.9	0.9646	2.7646	0.9	0.81
TOTAL									12.7956	3.977	6.1224
ELEMENTOS MOVILES	n	DIMENSIONES			Ss (m ²)	N° de lados	Sg (m ²)	Se (m ²)	St por elementos (m ²)	Ss*n	Ss*n*h
		largo	ancho	altura							
TRABAJADORES	1	x	x	1.65	0.5	x	x	x	x	0.5	0.825
									0.5	0.825	
hEF	1.539										
hEM	1.65										
k	0.536										

Fuente: elaboración propia

5.11. Área de servicios higiénicos

Servicio higiénico para damas propuesto.

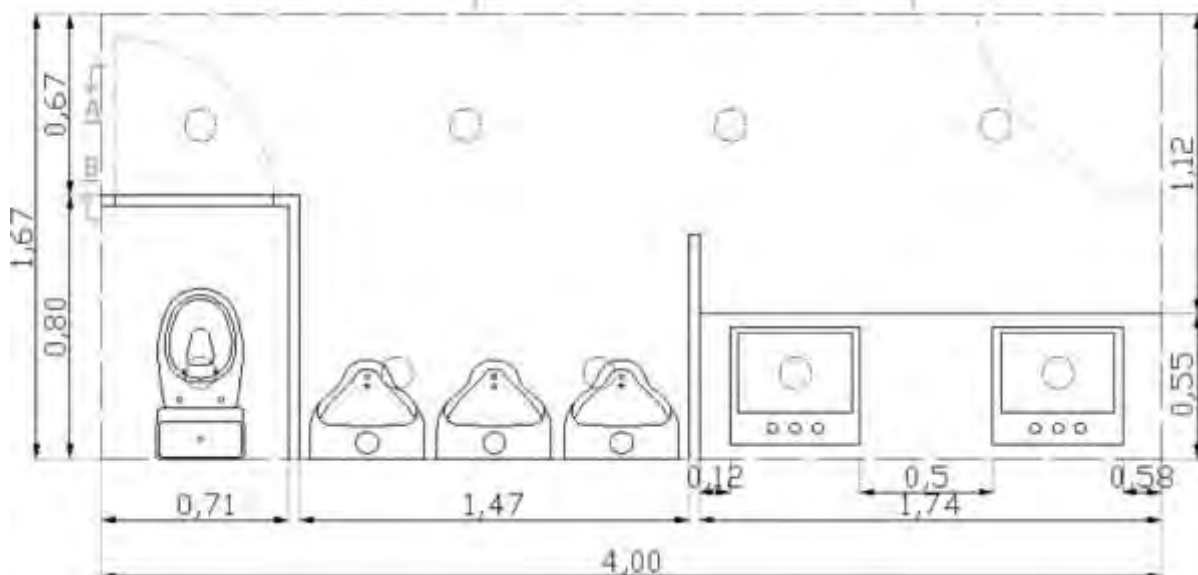
Fig. N° 39: Área de Servicios Higiénicos Mujeres



Fuente: Internet

Servicios higiénicos para varón propuesto.

Fig. N° 40: Área de Servicios Higiénicos Hombres



Fuente: Internet

5.12. Cuadro de Áreas

Fig. N° 41: Cálculo de Área Total

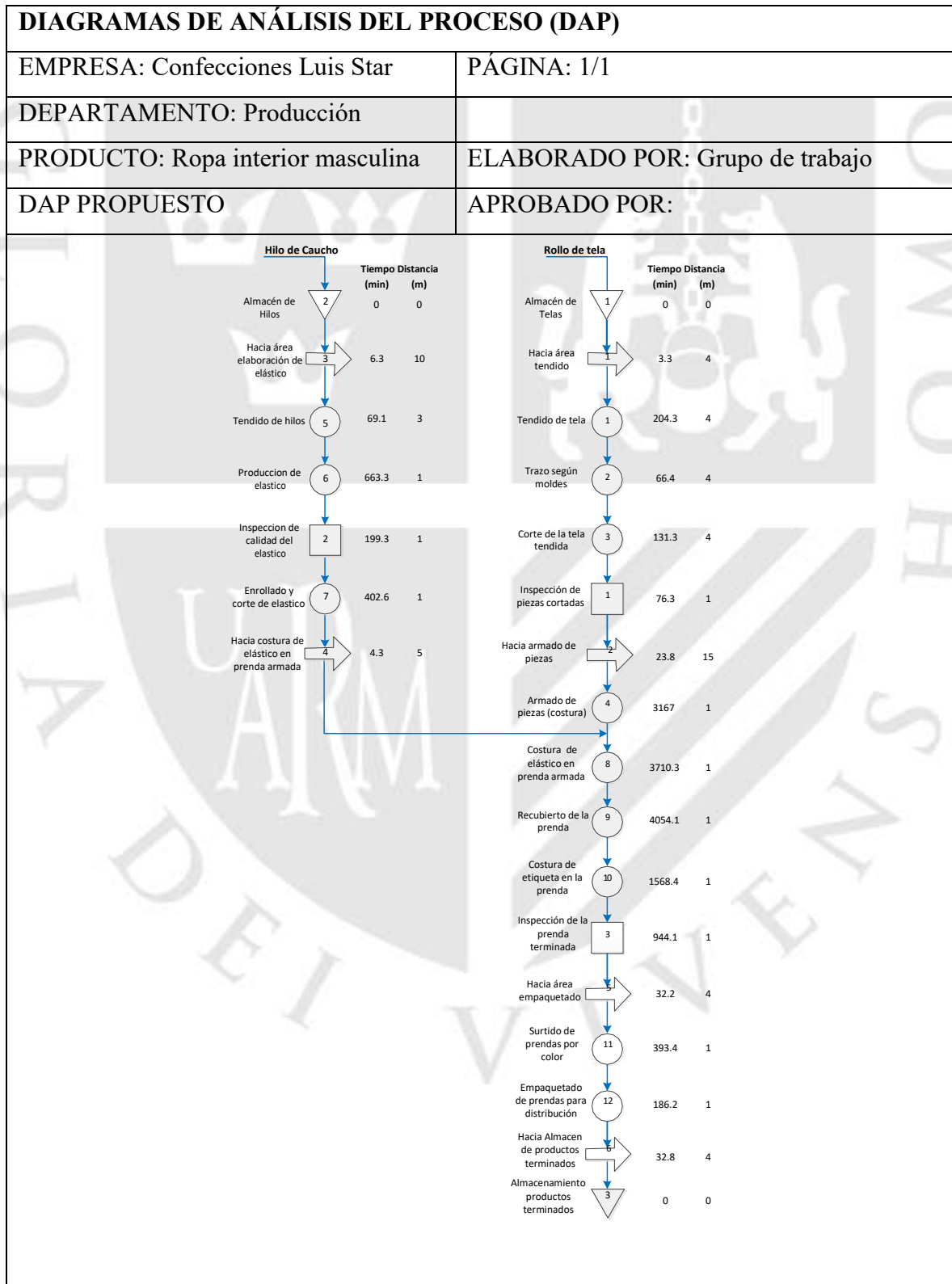
ÁREAS	Largo (m)	Ancho (m)	Área Actual (m ²)	Área Requerida (m ²)
COSTURA	14	5	70	31.329
CORTE	8	5	40	32.587
CONFECCIÓN DE ELASTICADO	14	10	140	125.333
EMPACADO	14	5	70	66.955
ADMINISTRACIÓN	4	4	16	10.017
ALMACEN DE HILOS	4	4	16	12.796
ALMACEN DE TELAS	4	6	24	22.883
ALMACEN DE PRODUCTOS TERMINADOS	4	5	-	19.832
SSHH-HOMBRES	2	3	6	6.680
SSHH-MUJERES	2	3	6	6.680
TOTAL			388	335.091
ÁREA GANADA	33.078			

Fuente: elaboración propia

5.13. Distribución de planta y Oficina

5.13.1. Diagrama DAP Propuesto

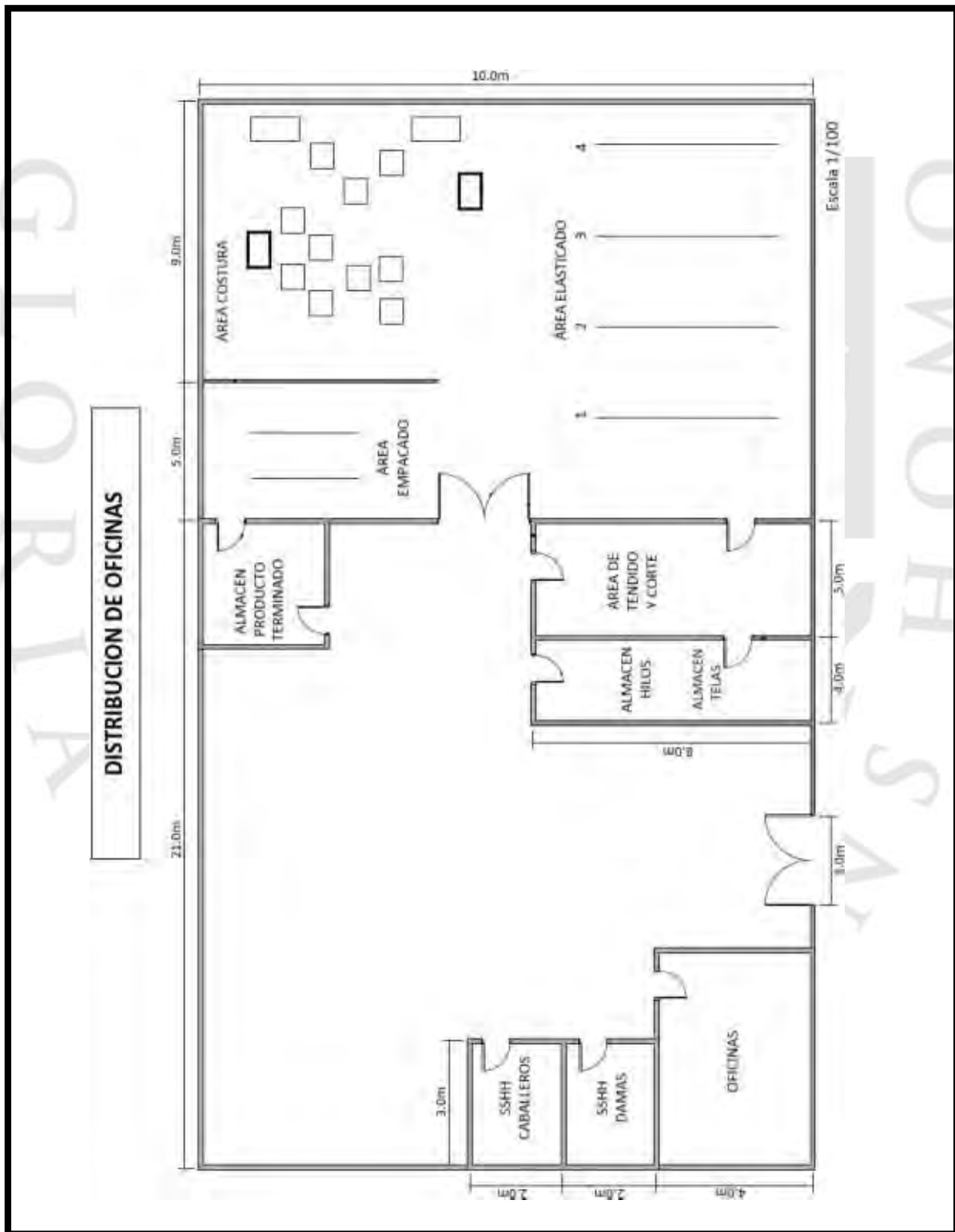
Fig. N° 42: Diagrama DAP Propuesto



Elaboración Propia

5.132. Diagrama de áreas propuesto

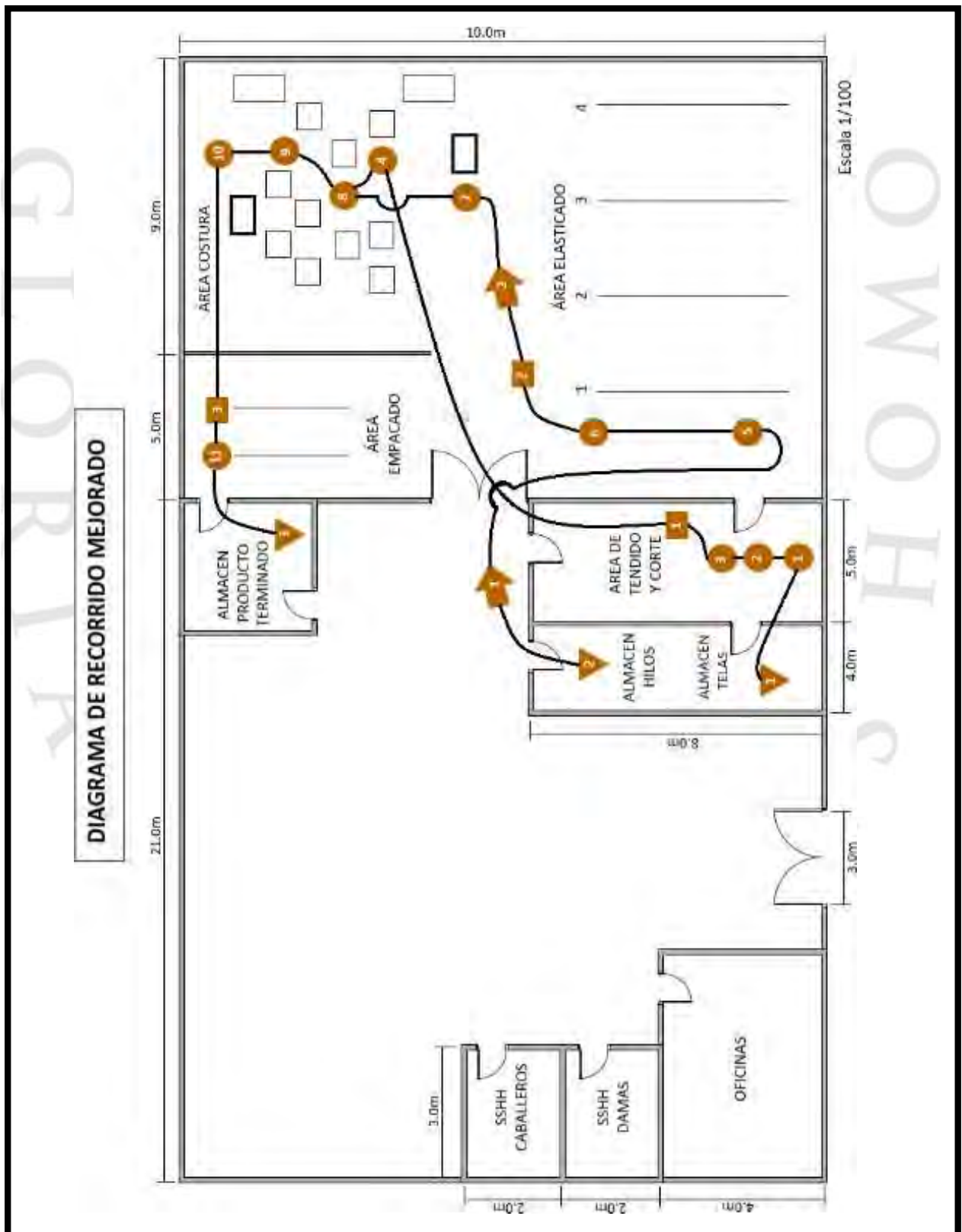
Fig. N° 43: Diagrama DAP Propuesto



Elaboración Propia

5.133. Diagrama de Recorridos Propuesto

Fig. N° 44: Diagrama de Recorrido Propuesto



Elaboración Propia

6. Medición del trabajo (tiempo estándar)

Empleando el método de medición del trabajo por cronometro de la OIT, se determinará el tiempo propuesto para un lote de producción de ropa interior.

Fig. N° 45: Calculo del Tiempo Estándar y ciclo Propuesto

FORMATO PARA ES ESTUDIO DE TIEMPOS													
Nombre del producto	Ropa interior para varón			Grupo de trabajo									
	1	Fecha:		Realizado por:					Aprobado por:				
Numero de estudio	1 lote (12 rollos de tela)												
Cantidad de Materia prima	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	Promedio (min)		
OPERACIÓN													
TRASLADO HACIA TTC (4m)	1.94	1.57	1.94	1.62	2.09	1.62	1.53	1.69	1.89	1.69	1.69	1.76	
TENDIDO	203.57	158.93	207.14	155.36	198.21	207.14	205.36	194.64	194.64	194.64	194.64	191.96	
TRAZADO	59.88	60.48	62.28	64.67	68.26	53.89	55.09	60.48	69.46	69.46	69.46	62.40	
CORTE	118.07	138.55	133.73	107.23	137.35	107.23	119.28	128.92	120.48	122.89	122.89	123.37	
INSPECCION DE PIEZAS CORTADA	2.02	2.13	1.92	2.21	1.91	2.10	1.91	1.93	1.77	2.01	2.01	1.99	
TRANSPORTE AREA DE COSTURA	2.85	2.30	2.55	2.60	2.45	2.33	2.20	2.78	2.53	2.28	2.28	2.49	
ARMADO (COSTURA)	0.79	0.78	0.67	0.59	0.78	0.69	0.76	0.80	0.71	0.71	0.71	0.73	
COSTURA DE ELASTICO	0.85	0.78	0.71	0.82	0.71	0.86	0.89	0.80	0.73	0.91	0.91	0.81	
RECUBIERTO	0.80	0.90	0.89	1.04	0.94	0.84	0.77	0.79	0.84	1.01	1.01	0.88	
ETIQUETADO	0.36	0.44	0.39	0.44	0.35	0.44	0.44	0.42	0.40	0.35	0.35	0.41	
INSPECCION PRENDA TERMINADA	0.21	0.17	0.22	0.19	0.24	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.20	0.21	
TRANSPORTE A ARMADO Y EMPAQUETADO	1.65	1.46	1.77	1.96	1.87	1.89	1.43	1.55	1.84	1.41	1.41	1.68	
SURTIDO DE PRENDAS POR COLO	1.08	0.88	1.14	0.93	0.84	1.08	1.02	1.13	1.09	1.08	1.08	1.03	
ARMADO Y EMPAQUETADO	0.48	0.47	0.51	0.47	0.54	0.49	0.46	0.51	0.43	0.52	0.52	0.49	
TRASLADO ALMACEN PRODUCTO	1.48	1.56	1.92	1.48	1.87	1.48	1.97	1.87	1.67	1.84	1.84	1.71	
HACIA AREA DE ELASTICADO (10m)	3.39	2.61	3.06	2.52	2.67	3.00	2.55	2.58	2.58	3.33	3.33	2.83	
TENDIDO DE HILOS	51.50	68.26	61.08	66.47	54.49	64.07	63.47	69.46	49.70	68.86	68.86	61.74	
PRODUCCION DE ELASTICOS	582.35	570.59	611.76	582.35	594.12	564.71	594.12	611.76	609.23	601.20	601.20	592.22	
INSPECCION DE CALIDAD DE ELAS	5.55	4.80	4.85	5.25	5.10	5.35	5.80	4.45	5.05	4.65	4.65	5.09	
ENROLLADO Y CORTE DE ELASTIC	10.10	11.30	10.20	9.10	10.90	10.40	9.00	11.60	10.50	9.60	9.60	10.27	
TRANSPORTE A AREA DE COSTURA	1.16	1.51	1.14	1.17	1.44	1.35	1.39	1.16	1.16	1.42	1.42	1.29	
Suplementos	Porcentaje												
Por fatiga basica	3%												
Por necesidades personales	4%												
Por contingencias	4%												
Especiales	1%												
	12%												

Elaboración Propia

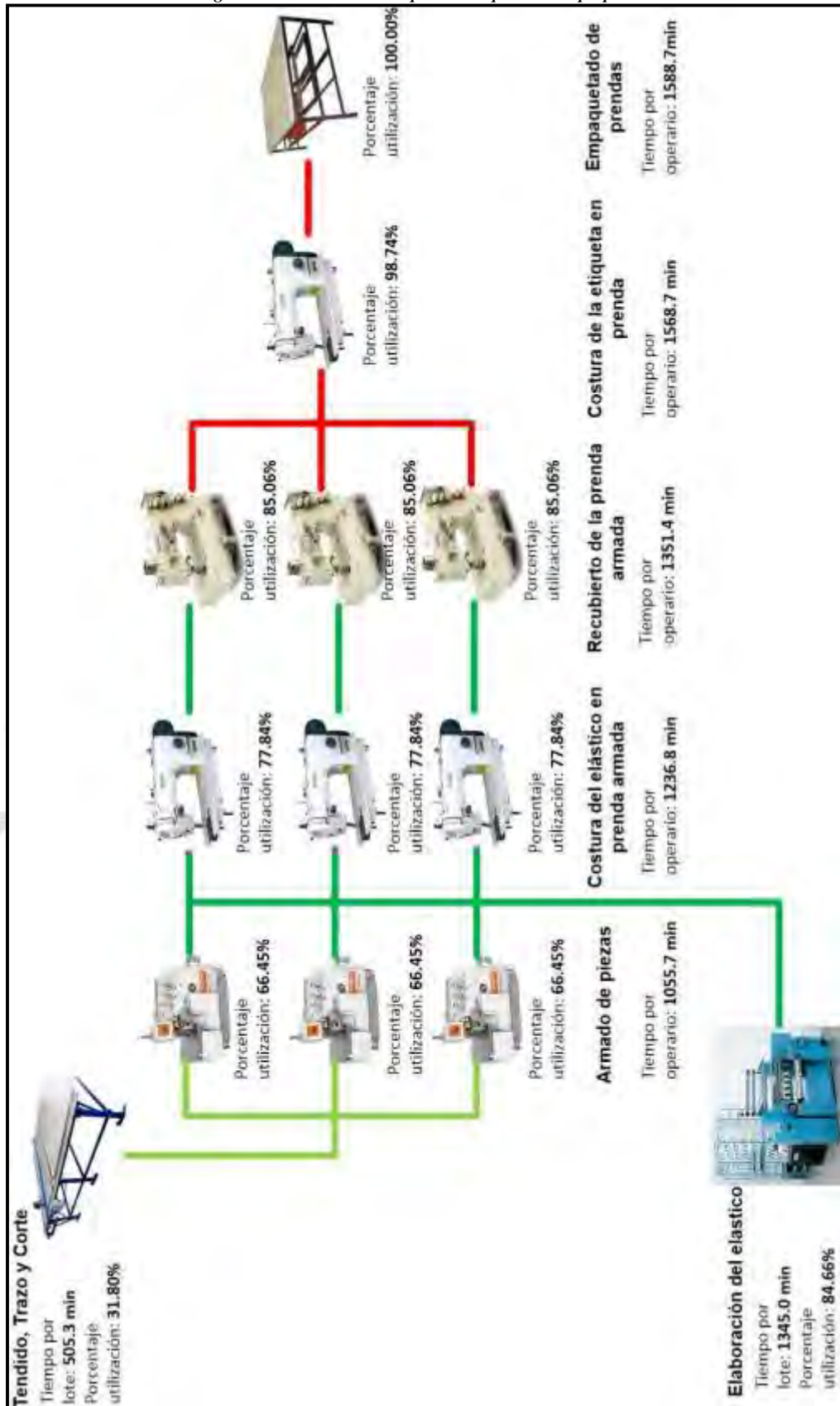
Fig. N° 46: Calculo del Tiempo Estándar y ciclo Propuesto

Valoración (%)	T. Básico (min)	Elementos (m)	T. Tipo (min)	Nº de veces	Total (min)	# Operarios	Estándar (min)	Total (horas)
85%	1.5	0.2	1.67	2	3.3	1	3.3	0.1
95%	182.4	21.9	204.25	1	204.3	1	204.3	3.4
95%	59.3	7.1	66.39	1	66.4	1	66.4	1.1
95%	117.2	14.1	131.27	1	131.3	1	131.3	2.2
95%	1.9	0.2	2.12	36	76.3	1	76.3	1.3
95%	2.4	0.3	2.64	9	23.8	1	23.8	0.4
90%	0.7	0.1	0.73	4320	3167.0	3	1055.7	17.6
95%	0.8	0.1	0.86	4320	3710.3	3	1236.8	20.6
95%	0.8	0.1	0.94	4320	4054.1	3	1351.4	22.5
80%	0.3	0.0	0.36	4320	1568.4	1	1568.4	26.1
95%	0.2	0.0	0.22	4320	944.1	1	944.1	15.7
95%	1.6	0.2	1.79	18	32.2	1	32.2	0.5
95%	1.0	0.1	1.09	360	393.4	1	393.4	6.6
95%	0.5	0.1	0.52	360	186.2	1	186.2	3.1
95%	1.6	0.2	1.82	18	32.8	1	32.8	0.5
				T. Ciclo	14593.8		7306.2	121.8
100%	2.83	0.3	3.17	2	6.3	1	6.3	0.1
100%	61.74	7.4	69.14	1	69.1	1	69.1	1.2
100%	592.22	71.1	663.29	1	663.3	1	663.3	11.1
100%	5.09	0.6	5.70	35	199.3	1	199.3	3.3
100%	10.27	1.2	11.50	35	402.6	1	402.6	6.7
100%	1.29	0.2	1.44	3	4.3	1	4.3	0.1
				T. Ciclo	1345.0			22.4
				T. Ciclo Total	15938.9			

Elaboración Propia

7. Análisis de cuello de botella propuesto

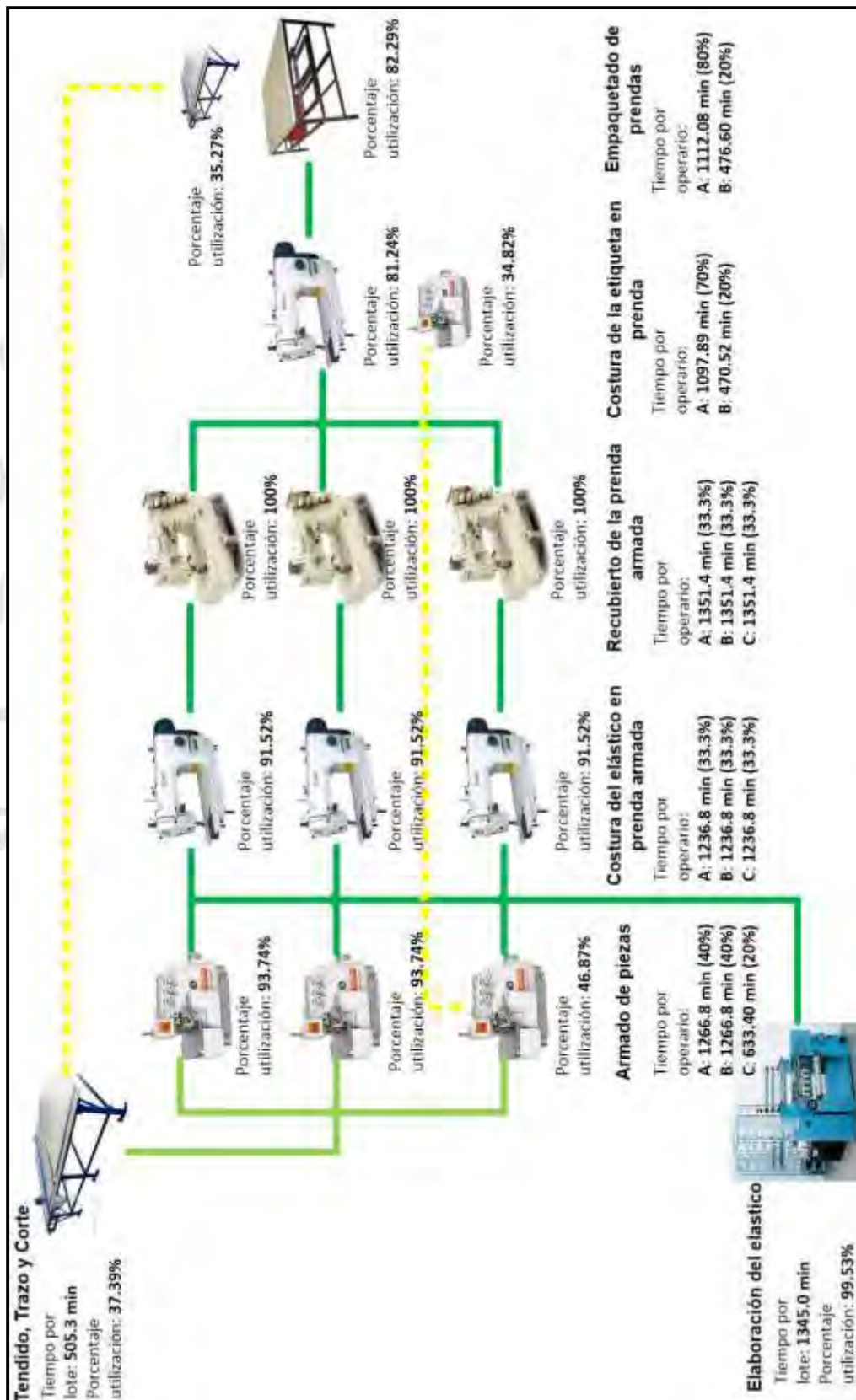
Fig. N° 47: Cuello de botella proceso de producción propuesto



Fuente: Creaciones Luis Star
 Elaboración propia

8. Balance de línea

Fig. N° 48: Balance de línea



Fuente: Creaciones Luis Star
 Elaboración propia

9. Cálculos de mejora usando los métodos de optimización

9.1. Datos de producción:

- Unidad de tiempo: minutos
- Tiempo de evaluación: 1 lote (corte)
- Mensualmente se producen 8 lotes (cortes) aproximado
- 1 lote (corte) = 4320 unidades
- Cantidad personal: 13 operarios
- Días laborables al mes: 24 días
- Horas efectivas de trabajo al día: 10 horas

9.2. Calculo de mejora de tiempos actuales vs propuesto

9.2.1. Tiempos de traslado actual vs propuesto

Tabla N° 13: Tiempo de Traslado Actual vs Propuesto

Tiempos en traslados por Ciclo (lote)	Tiempo (min)
T. Traslado Actual	522.57
T. Traslado Propuesto	102.84
Diferencia	419.73
Porcentaje mejora (%)	80.32

Elaboración Propia

9.2.2. Tiempos totales por ciclo actuales vs propuesto

Tabla N° 14: Tiempo de Total por Ciclo Actual vs Propuesto

Tiempos totales por ciclo (lote)	Tiempo (min)
T. Total Ciclo Actual	16782.76
T. Total Ciclo Propuesto	15938.85
Diferencia	843.91
Porcentaje mejora (%)	5.03

Elaboración Propia

923. Producción por ciclo actual vs propuesto

Tabla N° 15: Tiempo de Producción por Ciclo Actual vs Propuesto

Producción por ciclo (lote)	Tiempo (min)	Unidades
Producción actual por ciclo (lote)		4320
T. Producción actual por ciclo	16782.76	
T. Producción propuesto por ciclo	15938.85	
Tiempo ganado tras mejora	844	
Cantidad de prendas en tiempo ganado		217
Producción propuesta por ciclo (lote)		4537
Porcentaje mejora (%) por ciclo (lote)		5.03

Elaboración Propia

924. Producción mensual actual vs propuesto

Tabla N° 16: Tiempo de Producción por Ciclo Actual vs Propuesto

Producción mensual (8 lotes)	Lote (unidades)	Mes (8 lotes) (unidades)
Producción actual	4320	34560
Cantidad de prendas en tiempo ganado	217	1736
Producción propuesta	4537	36296
Porcentaje mejora (%)		5.02

Elaboración Propia

CONCLUSIONES

Del trabajo realizado se desprenden las siguientes conclusiones:

Respecto al proyecto:

- **Primera conclusión:** Según el marco teórico queda establecido que la distribución de planta es la integración de los factores que componen la empresa, tales como la maquinaria, materiales y recursos humanos como una unidad operativa, con el objetivo de elevar la productividad minimizando los costes de producción.
- **Segunda conclusión:** La empresa motivo de estudio es una empresa a nivel sur con una buena proyección de expansión en la región sur del país, teniendo presencia en los mercados más activos de la región e incursionando en el mercado extranjero de Bolivia.
- **Tercera conclusión:** El diseño de distribución de planta es una buena opción para la empresa, debido a los largos y repetitivos traslados que realizan entre procesos y los tiempos que toman estos,
- **Cuarta conclusión:** Para la detección de mejoras a implantar es necesario considerar la opinión de las personas involucradas en la producción y comercialización de la empresa, ya que ellos son los evidencian los problemas y posibles mejoras que se pueden aplicar.
- **Quinta conclusión:** A través de la propuesta planteada se beneficiara la satisfacción laboral, ya que el personal tendrá mejores condiciones de trabajo, como menores recorridos, ambientes más cómodos y ventilados, servicios higiénicos para ambos sexos, entre otros.

En cuanto a la distribución de planta

- **Primera conclusión:** Se demuestra la viabilidad técnica de reducir el tiempo de fabricación mensual mediante una redistribución de planta.
- **Segunda conclusión:** Con la distribución de planta propuesta se reducen los tiempos de traslados por ciclo en 419.73 min/ciclo lo que significa la mejora en 80.32%
- **Tercera conclusión:** Con respecto a los tiempos totales por ciclo, con la distribución de planta propuesta, se reducen 843.91 min/ciclo lo que significa una mejora de 5.03%
- **Cuarta conclusión:** Manteniéndose los días de trabajo, las horas de trabajo/día y la cantidad de personal la producción por ciclo (lote) aumentará en un 5,29% (229 unidades /ciclo)
- **Quinta conclusión:** La alternativa propuesta de distribución de planta logra recuperar 33.078 Metros cuadrados de área; es decir un 30% de área total actual utilizada; permitiendo así poder emplearla para otros fines que se vean convenientes

RECOMENDACIONES

- **Primera recomendación:** Para los cambios a realizar en la distribución de planta, es recomendable capacitar al personal de los motivos y beneficios que traerán los mismos, así como elaborar un plan de capacitaciones en áreas afines (como en el área de costura) para obtener a mediano plazo personal polifuncional.
- **Segunda recomendación:** Se recomienda la adquisición de montacargas para el traslado en áreas del material cortado, así como de los productos terminados con las características indicadas en este proyecto.
- **Tercera recomendación:** Con el tiempo adicional obtenido, es recomendable realizar actividades de confraternidad entre el personal y/o dejar horas libres para su uso personal.
- **Cuarta recomendación:** Realizar revisiones constantes del almacén a fin de tener en stock los materiales con mayor rotación.
- **Quinta recomendación:** Elaborar un plan de mantenimiento de la maquinaria presente en la planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Alva, D. y Paredes, D. (2014). Diseño de la Distribución de Planta de una Fábrica de Muebles de Madera y Propuesta de Nuevas Políticas de Gestión de Inventarios. (Tesis de Pregrado) PUCP. Lima. Recuperado de file:///C:/Users/carlos/Downloads/ALVA_DANIEL_PAREDES_DENISSE_DISEÑO_DE_LA_DISTRIBUCIÓN_DE_PLANTA_DE_UNA_FÁBRICA_DE_MUEBLES_DE_MADERA_Y_PROPOSTA_DE NUEVAS POLÍTICAS DE GESTIÓN DE INVENTARIOS.pdf
- Banco Central de Reserva del Perú. Data. Manufactura No Primaria. Prendas de Vestir. Recuperado de (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/mensuales/resultados/PN02045AM/html/2015-1/2017-4/>)
- Barón y Zapata (2012). Propuesta de Redistribución de Planta en una Empresa del Sector Textil. (Tesis de Pregrado). Cali, recuperado de https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/75757/1/propuesta_redistribucion_planta.pdf
- Cabanillas, M (2004). Diseño de Distribución en Planta de una empresa Textil. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Recuperado de

http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz_cm/munoz.pdfde

UNMSM

- Diario de Economía y Gestión del Perú. Recuperado de <http://gestion.pe/economia/exportaciones-peruanas-textiles-y-confecciones-sumarian-us-1195-millones-este->
- Díaz, B., Jarufe, B. & Noriega, M. (2013). Disposición de Planta. Lima: 2da Edición.
- Flores, S. (2012). Medición del Trabajo. “Mejora de Métodos de Trabajo. SENATI. Arequipa. Recuperado de https://www.facebook.com/SENATI.VIRTUAL/posts/277668472334286?stream_ref=5
- Kanawaty, G. (1996). Introducción al Estudio del Trabajo. Recuperado de <https://higieneyseguridadlaboralcv.s.files.wordpress.com/2012/08/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>.
- Ley 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, Lima, Perú, 20 de agosto del 2011.
- Muther R. (1977). Distribución de Planta. Editorial Hispano Europea.
- Norma EM.010. Instalaciones Eléctricas para Interiores, Lima, Perú, 11 de junio del 2006.
- Ormachea, F. (2012). Gestión y Control de Calidad. 37° Curso de Especialización en Producción y Operaciones. PUCP. Lima.
- OSHA título 29 del Code Federal Regulations parte 1910.95, Exposición al Ruido Ocupacional.
- Palomino, W. (2012). Distribución de Planta. Cálculo de superficies. Universidad Wiener. Lima.

- Pérez, Rodríguez & Ingar. (Setiembre,2010) Reporte Financiero. Sector textil del Perú. CENTRUM(centro de negocios). PUCP.
- RM 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, Lima, Perú, 28de Noviembre del 2008.
- Sociedad Nacional de Industrias 2016. Reporte Sectorial N°10. Instituto de Estudios Económicos y Sociales. Recuperado de_ http://www2.sni.org.pe/servicios/publicaciones/download/Industria_Peruana_914.pdf
- Siguas, S. (2003). Proyecto de Inversión para el servicio de alquiler de montacargas. Tamaño y localización de planta. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- Vera, J. (2006). Análisis de la Distribución de las Plantas de una Empresa dedicada a la Elaboración de Chocolates y Galletas. (Tesis de Pregrado). Politécnica del Litoral. Guayaquil. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6111/3/Tesis%20-%20Ing.%20Yamill%20Javier%20Vera%20Mart%C3%ADnez.pdf>



ANEXO N°2: FORMATO DAP

Diagrama N° 1		Hoja N° 1	RESUMEN						
OBJETO: Juego de toallas: "Osito"		ACTIVIDAD		ACTUAL	PPROPUESTA	ECONOMÍA			
Proceso: de manufactura		Operación	○						
Método: actual propuesto		Transporte	⇒						
Lugar: todo el taller		Espera	D						
Operario: Ficha N°:		Inspección	□						
		Almacén	▽						
Compuesto por:	Fecha:	Distancia	metros						
		Tiempo	minutos						
Aprobado por:	Fecha:	Costo							
		Mano de obra							
		Material							
		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem po	Símbolo			Observaciones		
				○	⇒	D	□	▽	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
TOTAL									

ANEXO N°3: FORMATO PARA ESTUDIO DE TIEMPOS

Nombre del producto Número de estudio	FORMATO PARA ES ESTUDIO DE TIEMPOS												
	Ropa interior: para varón			Realizado por:			Grupo de Trabajo						
	Fecha:			Aprobado por:									
Cantidad de Materia prima	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	Promedio (mi)	
OPERACIÓN	1 lote (12 rollos de tela)	1.94	1.57	1.94	1.62	2.09	1.62	1.53	1.69	1.89	1.69	1.76	
TRASLADO HACIA TTC (4m)	203.57	158.93	207.14	155.36	198.21	207.14	205.36	194.64	194.64	194.64	194.64	191.96	
TENDIDO	59.88	60.48	62.28	64.67	68.26	53.89	55.09	60.48	69.46	69.46	69.46	62.40	
TRAZADO	118.07	138.55	133.73	107.23	137.35	107.23	119.28	128.92	120.48	122.89	122.89	123.37	
CORTE	2.02	2.13	1.92	2.21	1.91	2.10	1.91	1.93	1.77	2.01	1.77	1.99	
INSPECCION DE PIEZAS CORTADA	2.85	2.30	2.55	2.60	2.45	2.33	2.20	2.78	2.53	2.28	2.53	2.49	
TRANSPORTE AREA DE COSTURA	0.79	0.78	0.67	0.59	0.78	0.69	0.76	0.80	0.71	0.71	0.71	0.73	
ARMADO (COSTURA)	0.85	0.78	0.71	0.82	0.71	0.86	0.89	0.80	0.73	0.91	0.73	0.81	
COSTURA DE ELASTICO	0.80	0.90	0.89	1.04	0.94	0.84	0.77	0.79	0.84	1.01	0.84	0.88	
RECUBIERTO	0.36	0.44	0.39	0.44	0.35	0.44	0.44	0.42	0.40	0.35	0.40	0.41	
ETIQUETADO	0.21	0.17	0.22	0.19	0.24	0.24	0.24	0.23	0.18	0.18	0.20	0.21	
INSPECCION PRENDA TERMINADA	1.65	1.46	1.77	1.96	1.87	1.89	1.43	1.55	1.84	1.41	1.84	1.68	
TRANSPORTE A ARMADO Y EMPA	1.08	0.88	1.14	0.93	0.84	1.08	1.02	1.13	1.09	1.08	1.09	1.03	
SURTIDO DE PRENDAS POR COLO	0.48	0.47	0.51	0.47	0.54	0.49	0.46	0.51	0.43	0.52	0.43	0.40	
ARMADO Y EMPAQUETADO	1.48	1.56	1.92	1.48	1.87	1.48	1.97	1.87	1.67	1.84	1.67	1.71	
TRASLADO ALMACEN PRODUCTO													
HACIA AREA DE ELASTICADO (10m)	3.39	2.61	3.06	2.52	2.67	3.00	2.55	2.58	2.58	3.33	2.58	2.83	
TENDIDO DE HILOS	51.50	68.26	61.08	66.47	54.49	64.07	63.47	69.46	49.70	68.86	69.70	61.74	
PRODUCCION DE ELASTICOS	582.35	570.59	611.76	582.35	594.12	564.71	594.12	611.76	609.23	601.20	609.23	592.22	
INSPECCION DE CALIDAD DE ELAS	5.55	4.80	4.85	5.25	5.10	5.35	5.80	4.45	5.05	4.65	5.05	5.09	
ENROLLADO Y CORTE DE ELASTIC	10.10	11.30	10.20	9.10	10.90	10.40	9.00	11.60	10.50	9.60	10.50	10.27	
TRANSPORTE A AREA DE COSTUR	1.16	1.51	1.14	1.17	1.44	1.35	1.39	1.16	1.16	1.42	1.16	1.29	
Suplementos	Porcentaje												
Por fatiga basica	3%												
Por necesidades personales	4%												
Por contingencias	4%												
Especiales	1%												
	12%												

ANEXO N°4: FOTRMATO CALCULO DE AREA

CALCULO AREA DE CONFECCION DE PRENDAS											
		DIMENSIONES			Ss	N°	Sg	Se	St por	Ss*n	Ss*n*h
ELEMENTOS FIJOS	n	largo	ancho	altura	(m ²)	de lados	(m ²)	(m ²)	elementos (m ²)		
Ciruba C007J	3	0.5	1.2	1.4	0.60	1	0.6	0.771	5.914	1.8	2.52
Pegasus W1500	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
KANSAI SPECIAL RX9803P	1	0.8	0.5	1.4	0.4	1	0.4	0.514	1.314	0.4	0.56
KINGTEX SH7000	1	0.8	0.5	1.4	0.4	1	0.4	0.514	1.314	0.4	0.56
PEGASUS M700	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
KANSAI LK1000	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
KANSAI RX9803A	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
SUNSTAR KM137B	2	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	3.942	1.2	1.68
SIRUBA 504M2-04 (737K)	1	0.5	1.2	1.4	0.6	1	0.6	0.771	1.971	0.6	0.84
SILLAS	12	0.38	0.4	0.85	0.15	2	0.3	0.293	8.989	1.82	1.5504
TOTAL									31.329	8.62	11.07
		DIMENSIONES			Ss	N°	Sg	Se	St por	Ss*n	Ss*n*h
ELEMENTOS MOVILES	n	largo	ancho	altura	(m ²)	de lados	(m ²)	(m ²)	elementos (m ²)		
TRABAJADORES	12	x	x	1.65	0.5	x	x	x	x	6	9.9
										6	9.9
hEF	1.284										
hEM	1.65										
k	0.643										