

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

Rediseño de las instalaciones de una empresa de confección a corto,
medio y largo plazo

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Industrial

Presentado por:

Fernando Xavier Matamoros Ayala

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por la sabiduría y paciencia que me brindó durante mi carrera universitaria para poder sobrellevar las dificultades; a mi mamá por ser pilar fundamental y guía en mi vida, a mi hermana por ayudarme a olvidarme de todo cuando lo necesito, a mi padrastro por ser la figura paterna y ejemplo para seguir, a mis abuelos que me impulsaban a dar cada vez más de mí, a mis tíos y primos por ser como una segunda familia, dando el apoyo y cariño que un “hijo” o “hermano” necesita. Por último, pero no menos importante, a mi enamorada que me ayuda a no rendirme jamás y asegurarme que siempre puedo con más. Esto es por y para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi tutor Dr. Jorge Abad, por la guía y paciencia brindada durante mi proyecto de titulación, siendo él la persona que me sugería ideas y correcciones en los avances presentados.

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, me corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Fernando Xavier Matamoros Ayala y doy mi consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Fernando Xavier Matamoros Ayala

EVALUADORES

.....
Jorge Abad M., Ph.D

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Jorge Abad M., Ph.D

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Este proyecto se desarrolla en una empresa encargada de la confección de prendas de vestir del sector masculino, femenino y prendas para bebés, distribuidas a tiendas de retail; donde tienen la necesidad de un rediseño de sus instalaciones a corto, mediano y largo plazo, esto con el fin de optimizar el espacio disponible, para aumentar las ventas anuales y, además, minimizar los costos incurridos. El desarrollo se dio en 5 fases diferentes: la primera fase fue definir la necesidades y requerimientos del cliente, la segunda fase fue la de obtener los datos necesarios relacionados al proyecto, la tercera fase consistió en hacer uso de los datos conseguidos para elegir el diseño con la mayor eficiencia, la cuarta etapa fue la de establecer el diseño elegido y, además, de proponer un plan para la implementación del mismo, y por último, la quinta fase consistió en la validación de dicho modelo propuesto. Los diseños propuestos para corto, mediano y largo plazo cumplen con lo establecido en la etapa de definición, además; se comprueba que en la métrica económica se logró aumentar las ventas en un 43%, se logró reducir el impacto ambiental hasta en un 64% y, además, la satisfacción de las operarias aumentó hasta un 79% por la reducción de las distancias recorridas. Para concluir, los diseños propuestos muestran un incremento en la productividad de la empresa y, además, una menor distancia requerida por departamentos.

Palabras clave: Diseño de planta, metodología SLP, instalaciones, eficiencia

ABSTRACT

This project takes place in a company in of garment manufacturing for men, women, and babies, distributed to retail stores; where they need to redesign their facilities in the short, medium, and long term, to optimize the available space, increase annual sales and minimize the costs incurred. The development took place in 5 different phases: the first phase was to define the customer's needs and requirements, the second phase was to obtain the necessary data related to the project, the third phase consisted of making use of the data obtained to choose the best design, the fourth phase was to establish the chosen design with the help of the SLP methodology and also to propose a plan for its implementation, and finally, the fifth phase consisted of the validation of the proposed model. The proposed designs for the short, medium, and long term comply with what was established in the definition stage, in addition; it is verified that in the economic metrics it was possible to increase sales by 43%, it was possible to reduce the environmental impact by up to 64% and, in addition, the satisfaction of the operators increased by up to 79% due to the reduction of the distances traveled. In conclusion, the proposed designs show an increase in the company's productivity and a shorter distance required per department.

Key words: plant design, SLP methodology, facilities, efficiency

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	X
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción.....	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación del problema	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 Objetivo General.....	2
1.3.2 Objetivos Específicos.....	2
1.4 Marco teórico	2
1.4.1 Definición.....	2
1.4.2 Medición	2
1.4.3 Análisis	2
1.4.4 Diseño	3
1.4.5 Verificación	3
1.4.6 VOC.....	3
1.4.7 Despliegue de la función calidad (QFD).....	3
1.4.8 Análisis financiero	3
1.4.9 Metodología SLP	3

CAPÍTULO 2.....	4
2. Metodología.....	4
2.1 Definición	4
2.1.1 Voz del Cliente (VOC).....	4
2.1.2 QFD.....	4
2.1.3 Alcance del proyecto.....	7
2.1.4 Restricciones	7
2.2 Medición.....	8
2.2.1 Plan de recolección de datos.....	8
2.2.2 Validación de datos	8
2.2.3 Descripción de los datos recolectados.....	9
2.3 Análisis.....	11
2.3.1 Situación actual	11
2.3.2 Opciones de diseño - Metodología SLP (Corto plazo).....	15
2.3.3 Opciones de diseño – Metodología SLP (mediano plazo).....	22
2.3.4 Opciones de diseño – Metodología SLP (largo plazo).....	41
CAPÍTULO 3.....	49
3. Resultados Y ANÁLISIS	49
3.1 Diseño.....	49
3.1.1 Planta en el corto plazo	50
3.1.2 Flujo de material en el corto plazo	51
3.1.3 Planta en el mediano plazo.....	52
3.1.4 Flujo de material en el mediano plazo.....	54
3.1.5 Planta en el largo plazo	56
3.1.6 Flujo de material en el largo plazo	57
3.1.7 Análisis financiero corto plazo.....	57

3.1.8	Análisis financiero mediano plazo.....	58
3.1.9	Análisis financiero largo plazo.....	60
3.2	Verificación.....	61
3.2.1	Simulación del layout.....	61
3.2.2	Resultados de la simulación	61
3.2.3	Análisis del triple bottom line.....	65
CAPÍTULO 4		66
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	66
4.1	Conclusiones.....	66
4.2	Recomendaciones.....	66
BIBLIOGRAFÍA		67
APÉNDICES		67

ABREVIATURAS

ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral

SLP Systematic Layout Planning

VOC Voice of Customer

QFD Quality Function Deployment

VAN Valor Actual Neto

TIR Tasa Interna de Retorno

SIMBOLOGÍA

m	metros
s	segundos
min	minutos
h	horas
sku/h	unidades en la hora
sku	unidades
m/sku	metros en cada unidad

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 QFD. Fuente: Elaboración propia	6
Fig. 2.2 Diagrama de proceso administrativo y productivo de la empresa. Fuente: Elaboración propia	7
Fig. 2.3 Layout de la situación actual. fuente: Elaboración propia	12
Fig. 2.4 Porcentaje de ventas por categoría de producto. fuente: elaboración propia ...	12
Fig. 2.5 Capacidad en el proceso productivo de pantalones. Fuente: elaboración propia	13
Fig. 2.6 Diagrama de bloques. fuente: Elaboración propia	17
Fig. 2.7 Distribución actual. fuente: Elaboración propia	18
Fig. 2.8 Distribución propuesta 1. fuente: Elaboración propia	19
Fig. 2.9 Distribución propuesta 2. fuente: Elaboración propia.....	20
Fig. 2.10 Distribución propuesta 3. fuente: Elaboración propia	21
Fig. 2.11 Modelo para bodega de producto terminado. fuente: Elaboración propia	30
Fig. 2.12 Diagrama de bloques para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia.....	34
Fig. 2.13 Distribución propuesta 1 primer piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia	35
Fig. 2.14 Distribución propuesta 2 primer piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia	36
Fig. 2.15 Distribución propuesta 3 primer piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia	37
Fig. 2.16 Distribución propuesta 1 segundo piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia	38
Fig. 2.17 Distribución propuesta 2 segundo piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia	39
Fig. 2.18 Distribución propuesta 3 segundo piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia	40
Fig. 2.19 Diagrama de bloques para el largo plazo. fuente: Elaboración propia	43
Fig. 2.20 Distribución propuesta 1 largo plazo. fuente: Elaboración propia.....	45
Fig. 2.21 Distribución propuesta 2 largo plazo. fuente: Elaboración propia.....	46
Fig. 2.22 Distribución propuesta 3 largo plazo. fuente: Elaboración propia.....	48

Fig. 3.1 Propuesta de la planta a corto plazo. fuente: Elaboración propia	50
Fig. 3.2 Flujo de material para la propuesta de la planta. fuente: Elaboración propia ...	51
Fig. 3.3 Propuesta del primer piso de la planta. fuente: Elaboración propia	52
Fig. 3.4 Propuesta del segundo piso de la planta. fuente: Elaboración propia.....	53
Fig. 3.5 Flujo de material para la propuesta del primer piso de la planta. fuente: Elaboración propia	54
Fig. 3.6 Flujo de material para la propuesta del segundo piso de la planta. fuente: Elaboración propia	55
Fig. 3.7 Propuesta de la planta a largo plazo. fuente: Elaboración propia	56
Fig. 3.8 Flujo de material para la propuesta de la planta a largo plazo. fuente: Elaboración propia	57
Fig. 3.9 Evaluar utilización en buffer de procesos de corte. fuente: Elaboración propia	61
Fig. 3.10 Capacidad de integración. fuente: Elaboración propia	62
Fig. 3.11 Utilización de procesos de corte. fuente: Elaboración propia.....	62
Fig. 3.12 Capacidad en los módulos de producción. fuente: Elaboración propia	63
Fig. 3.13 Capacidad en los módulos de producción. fuente: Elaboración propia	63
Fig. 3.14 Utilización de los módulos de producción. fuente: Elaboración propia	64
Fig. 3.15 Utilización en buffers de módulos de producción. fuente: Elaboración propia	64
Fig. 3.16 Utilización máquinas de acabados. fuente: Elaboración propia	64
Fig. 3.17 Capacidad del área de despacho. fuente: Elaboración propia	65
Fig. 3.18 Utilización de operarias de despacho. fuente: Elaboración propia	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Plan de recolección de datos. fuente: Elaboración propia.....	8
Tabla 2.2 Plan de recolección de datos. fuente: Elaboración propia	8
Tabla 2.3 Abreviaturas para tablas de bodega	14
Tabla 2.4 Diseño 1 de bodega para cubrir dos meses de trabajo. fuente: Elaboración propia.....	14
Tabla 2.5 Diseño 2 de bodega para cubrir dos meses de trabajo. fuente: Elaboración propia.....	14
Tabla 2.6 Dimensiones para diseños de bodega. fuente: Elaboración propia.....	14
Tabla 2.7 Departamentos con sus abreviaturas. fuente: Elaboración propia	15
Tabla 2.8 Ponderaciones para calificar la relación entre departamentos. fuente: Elaboración propia	16
Tabla 2.9 Diagrama de relaciones para el diseño de corto plazo. fuente: Elaboración propia.....	16
Tabla 2.10 Representativa por color de nivel de importancia en la relación de los departamentos. fuente: Elaboración propia	16
Tabla 2.11 Medidas de áreas y numero de bloques a graficar. fuente: Elaboración propia.....	18
Tabla 2.12 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en distribución actual. fuente: Elaboración propia	19
Tabla 2.13 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 1. fuente: Elaboración propia	20
Tabla 2.14 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 2. fuente: Elaboración propia	21
Tabla 2.15 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3. fuente: Elaboración propia	22
Tabla 2.16 Cantidad de máquinas 3 módulo de camisas. fuente: Elaboración propia ..	23
Tabla 2.17 Cantidad de máquinas línea de fabricación camisas. fuente: Elaboración propia.....	23
Tabla 2.18 Análisis financiero para toma de decisiones. fuente: Elaboración propia	24
Tabla 2.19 Bodega materia prima para mediano plazo. fuente: Elaboración propia	25

Tabla 2.20 Bodega materia prima para mediano plazo. fuente: Elaboración propia	25
Tabla 2.21 Dimensiones en la bodega de materia prima para mediano plazo. fuente: Elaboración propia	25
Tabla 2.22 Capacidad del proceso productivo del área de corte. fuente: Elaboración propia	25
Tabla 2.23 Capacidad del proceso de fusionado actual. fuente: Elaboración propia	26
Tabla 2.24 Capacidad del proceso de fusionado mediano plazo. fuente: Elaboración propia	26
Tabla 2.25 Capacidad del proceso de integración. fuente: Elaboración propia.....	27
Tabla 2.26 Capacidad del área de integración para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia	27
Tabla 2.27 Máquinas necesarias para completar la producción diaria en área de acabados. fuente: Elaboración propia	27
Tabla 2.28 Máquinas propuestas para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia ..	28
Tabla 2.29 Capacidad en el área de despacho. fuente: Elaboración propia	28
Tabla 2.30 Análisis para determinar cantidad de pallets. fuente: Elaboración propia ...	29
Tabla 2.31 Medidas para bodega de producto terminado. fuente: Elaboración propia .	30
Tabla 2.32 Departamentos en el mediano plazo. fuente: Elaboración propia	31
Tabla 2.33 Ponderaciones para calificar la relación entre departamentos. fuente: Elaboración propia	32
Tabla 2.34 Diagrama de relaciones para el diseño de mediano plazo. fuente: Elaboración propia	33
Tabla 2.35 Medidas de áreas y numero de bloques a graficar. fuente: Elaboración propia	33
Tabla 2.36 Departamentos correspondientes al primer piso en el mediano plazo. fuente: Elaboración propia	34
Tabla 2.37 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 1 primer piso. fuente: Elaboración propia.....	35
Tabla 2.38 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 2 primer piso. fuente: Elaboración propia.....	36
Tabla 2.39 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3 primer piso. fuente: Elaboración propia.....	37

Tabla 2.40 Departamentos correspondientes al segundo piso en el mediano plazo. fuente: Elaboración propia.....	38
Tabla 2.41 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 1 segundo piso. fuente: Elaboración propia.....	39
Tabla 2.42 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 2 segundo piso. fuente: Elaboración propia.....	40
Tabla 2.43 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3 segundo piso. fuente: Elaboración propia.....	41
Tabla 2.44 Departamentos en el largo plazo. fuente: Elaboración propia	42
Tabla 2.45 Ponderaciones para calificar la relación entre departamentos. fuente: Elaboración propia	42
Tabla 2.46 Diagrama de relaciones para el largo plazo. Fuente: Elaboración propia ...	43
Tabla 2.47 Medidas de áreas y numero de bloques a graficar. fuente: Elaboración propia.....	44
Tabla 2.48 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 1 largo plazo. fuente: Elaboración propia.....	45
Tabla 2.49 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 2 largo plazo. fuente: Elaboración propia.....	47
Tabla 2.50 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3. fuente: Elaboración propia	49
Tabla 3.1 Costos anuales incurridos en el corto plazo. fuente: Elaboración propia	57
Tabla 3.2 Inversiones realizadas para el corto plazo. fuente: Elaboración propia	58
Tabla 3.3 Costos anuales incurridos para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia	58
Tabla 3.4 Inversión para implementación de mediano plazo. fuente: Elaboración propia	59
Tabla 3.5 Análisis financiero para mediano plazo. fuente: Elaboración propia	59
Tabla 3.6 Costos anuales incurridos para el largo plazo. fuente: Elaboración propia ...	60
Tabla 3.7 Inversiones para implementación largo plazo. fuente: Elaboración propia	60
Tabla 3.8 Análisis financiero largo plazo. fuente: Elaboración propia	61

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

Las ventas de la empresa encargada de la confección de ropa están creciendo y el espacio actual no es el adecuado; por lo cual se plantea la necesidad de un rediseño de las instalaciones actuales y proponer diseños a un mediano y largo plazo que ayude alcanzar las metas establecidas por la empresa. La meta establecida a corto plazo es de \$1'000000 en ventas, a mediano plazo \$3'000000 en ventas y a largo plazo se proyecta mantener los \$3'000000 en ventas pero que exista espacio disponible para crecimiento a futuro.

Actualmente, se estima que con la capacidad de producción instalada no se puede alcanzar la meta de corto plazo, aun cuando existen máquinas de confección sin utilizar y espacio disponible en fábrica.

Considerando los recursos disponibles, se plantea el rediseño de las instalaciones para lograr la meta a corto plazo y se propondrá opciones de diseño para mediano y largo plazo, esto con el fin de lograr una optimización de espacio y la reducción en costos de expansión. Para diseño de la planta se va a tener dos asunciones: la materia prima directa (rollos de tela) siempre estará disponible en bodega y el mercado no es un limitante para el crecimiento de la empresa.

Es importante considerar que como restricción del proyecto se tiene que el presupuesto es limitado, existen diferentes categorías de producto que la empresa fabrica (línea de hombre, mujer y bebés) y que la compañía no cuenta con datos históricos de todos los procesos productivos.

1.2 Justificación del problema

Considerando la capacidad de producción actual y las ventas de años anteriores, se conoce con certeza que el \$1'000.000 en ventas no se puede alcanzar; sin embargo, es necesario conocer cómo se debería redistribuir los módulos de confección para que los mismos no sufran de interrupciones durante el proceso y así, alcanzar el objetivo planteado. Para la compañía es necesario conocer las propuestas de diseño para mediano y largo plazo debido a que se realizan los análisis financieros de los proyectos

y de esta manera, conocer la rentabilidad de expansión y a su vez, optimizar espacios con el diseño.

Agregar a esto que el proyecto estará girando en torno a tres pilares: económico, social y ambiental. En el aspecto económico se espera incrementar las ventas haciendo uso de máquinas de confección no utilizadas; en el aspecto ambiental se espera que con un correcto manejo de desechos y desperdicios se reduzca la contaminación y en el aspecto social se espera incrementar el nivel de satisfacción de las operadoras.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Rediseñar la planta confeccionadora de ropa, optimizando los recursos y el espacio disponible para lograr la meta establecida, establecer una correcta distribución, aumentar las ventas anuales y minimizar los costos de expansión.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Minimizar la distancia entre los departamentos en la compañía.
2. Reducir el manejo de materiales y de producto en proceso.
3. Minimizar los costos de expansión a través de un análisis financiero de las opciones de diseño.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Definición

Se conoce las necesidades y requerimientos del cliente con respecto al proyecto. El líder de proyecto filtra y hace uso de la información para detallar el problema del cliente. Se aplican técnicas para determinar los requerimientos a ser atendidos.

1.4.2 Medición

Etapas en la cual se define las métricas necesarias, se desarrolla un plan para la obtención de estas y por último se lo ejecuta para la obtención de la data solicitada.

1.4.3 Análisis

Es la fase en la metodología en la cual se usa los datos recolectados utilizando herramientas/metodologías/técnicas para evaluar la información y plantear propuestas de diseño para el cliente.

1.4.4 Diseño

En esta etapa, los diseños propuestos son mostrados al cliente y se realizan ajustes para comenzar con el plan de implementación de este.

1.4.5 Verificación

Es la última etapa de la metodología, se espera los resultados de los diseños propuestos. En caso de ser implementado se espera resultados con algún análisis estadístico y de ser simulado, análisis con parámetros que sea entendibles y útiles para el cliente. (K Selvi, 2014)

1.4.6 VOC

Es un conjunto de herramientas que se utilizan para establecer las necesidades y requerimientos del cliente. Se realiza a través de entrevistas, encuestas, observaciones o conversación con el cliente. (Robert G. Cooper, 2010)

1.4.7 Despliegue de la función calidad (QFD)

Herramienta de la ingeniería que tiene como fin, haciendo uso de las necesidades del cliente, establecer las especificaciones técnicas (cómo se atenderá las necesidades), para establecer prioridades entre estas. El propósito del QFD es establecer los parámetros a seguir en el desarrollo del proyecto. (Yoji Akao, 1997)

1.4.8 Análisis financiero

Proceso por el cual se conoce la rentabilidad de un proyecto mediante el análisis de VAN/TIR, análisis de costo-beneficio y un análisis de tiempo en el que se recupera la inversión.

1.4.9 Metodología SLP

Esta metodología se desarrolla en diferentes fases, tiene como actividades: diagramación de relaciones, diagramación de relaciones de actividades, diagramación de bloques y diagramación de relación de espacios. La metodología concluye con la evaluación de la eficiencia de las propuestas de diseño de plantas para decidir sobre estas. (B. Suhardi, 2019)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

El proyecto sigue la metodología de “*Design from scratch*”, esta metodología aplica cuando el resultado esperado es un nuevo producto/servicio, un cambio o ajuste al diseño. La metodología está formada por cinco etapas: “*Define, Measure, Analyze, Improve, Analyze*”. (Elizabeth A. Cudney, 2012)

2.1 Definición

2.1.1 Voz del Cliente (VOC)

Para la aplicación de la herramienta VOC se realizó diferentes entrevistas con la gerencia, además de incluir las diferentes áreas de la empresa. Haciendo uso de un diagrama de afinidad (Anexo 1 y Anexo 2), se logró discernir entre las ideas principales y relacionadas con el proyecto, para obtener las siguientes necesidades:

1. Eliminar las interrupciones por flujo de materiales
2. Una correcta distribución en los departamentos
3. Un ambiente laboral adecuado
4. Minimizar los costos de expansión
5. Usar un plan de ventas pronosticado
6. Eliminar el trabajo no-ergonómico
7. Eliminar el desperdicio del piso de trabajo
8. Tamaño de bodega para materia prima necesaria
9. Módulos de producción especializados

2.1.2 QFD

Haciendo uso de esta herramienta (Fig. 2.1) y las necesidades del cliente, se lograron establecer las siguientes especificaciones técnicas:

1. Presupuesto para corto y mediano plazo menor a \$150000
2. Tamaño de bodega de materia prima para almacenar producto hasta dos meses de trabajo
3. Distancia entre bodega y los departamentos que la ocupan menor a dos metros.

4. Contenedores de basura en el que quepa hasta 200kg de desperdicios.
5. Capacidad de producción en el corto plazo para lograr \$1'000000 de ventas.
6. Distancia entre los departamentos relacionados menor a 10 metros.
7. Capacidad de producción en el mediano y largo plazo para lograr hasta \$3'000000 de ventas.
8. Pasillos en módulos de producción midan entre 0.6m y 0.8m
9. Módulos de producción estén por categoría de producto.
10. Las máquinas compradas que estén en la fábrica estén completamente usadas
11. Interrupciones por producto en proceso al día no sea más de una.

Correlations	
Positive	+
Negative	-
No Correlation	

Relationships	
Strong	●
Moderate	○
Weak	▽

Direction of Improvement	
Maximize	▲
Target	◇
Minimize	▼

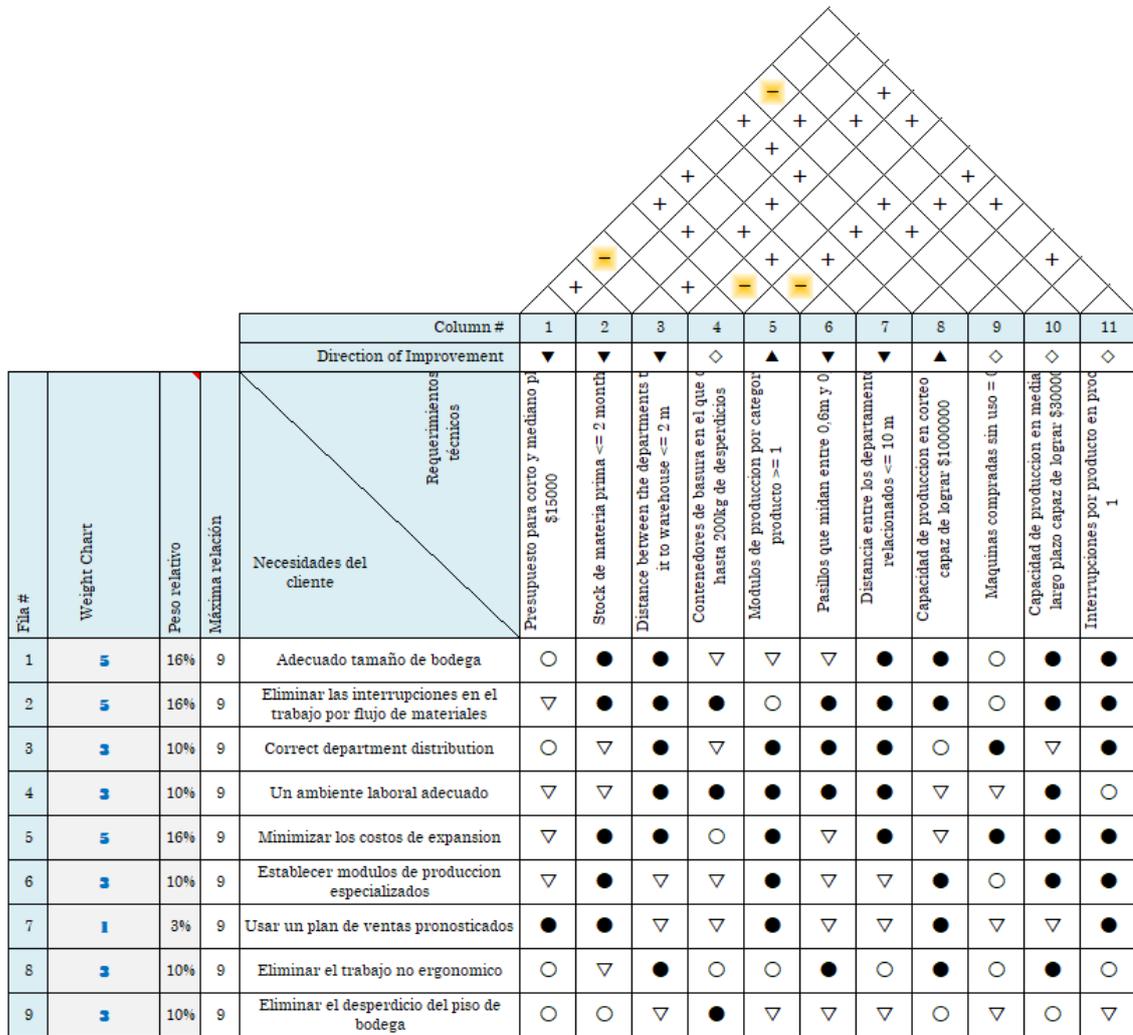


Fig. 2.1 QFD. Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Alcance del proyecto

Se determinó que el alcance del proyecto fuera el siguiente:

1. El diseño del layout comprenderá todas las áreas de la empresa y demás áreas futuras.
2. La materia prima siempre está disponible.
3. Los pedidos del cliente siempre están disponibles.
4. La simulación sólo será aplicada a los procesos productivos.



Fig. 2.2 Diagrama de proceso administrativo y productivo de la empresa. Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.2 se observa el diagrama de proceso de la empresa, cabe recalcar que los procesos en el rectángulo rojo son los procesos productivos, los cuales serán simulados en etapas posteriores.

2.1.4 Restricciones

Para el proyecto de diseño de planta, se determinaron las siguientes restricciones:

- Presupuesto limitado.
- La localización actual y el espacio disponible para los diseños.
- Ausencia de data histórica para los procesos de la compañía.

2.2 Medición

2.2.1 Plan de recolección de datos

Se desarrolló un plan de recolección de datos (Tabla 2.1 y Tabla 2.2) con el fin de conocer que información sería útil en el desarrollo del proyecto; y conocer el departamento donde se la conseguiría y como se la validaría.

Tabla 2.1 Plan de recolección de datos. fuente: Elaboración propia

Requerimiento	¿Qué?			¿Dónde?		¿Cómo?		
	Nº	¿Qué?	Unidad de medida	Tipo de dato	¿Dónde es registrada?	Área	¿Cómo es recolectada?	¿Cómo es validada?
Requerimiento 8	X1	Capacidad de producción	Unidades	Cuantitativa	Cuadro de eficiencias	Confección	Data histórica	Muestro de datos
	X2	Capacidad del área de corte	metros cortados	Cuantitativa	Formato en GEMBA	Corte	Estudio de tiempos	GEMBA
	X3	Capacidad del área de integración	Piezas integradas	Cuantitativa	Formato en GEMBA	Corte	Estudio de tiempos	GEMBA
	X4	Capacidad del área de acabados	Unidades	Cuantitativa	Formato en GEMBA	Acabados	Estudio de tiempos	GEMBA
	X5	Capacidad del área de despacho	Unidades	Cuantitativa	Formato en GEMBA	Despacho	Estudio de tiempos	GEMBA
Requerimiento 3,4,6,7,11,10	X6	Medidas en el layout	Metros	Cuantitativa	Formato en GEMBA	N/A	GEMBA	GEMBA

Tabla 2.2 Plan de recolección de datos. fuente: Elaboración propia

Requerimiento	¿Qué?			¿Dónde?		¿Cómo?		
	Nº	¿Qué?	Unidad de medida	Tipo de dato	¿Dónde es registrada?	Área	¿Cómo es recolectada?	¿Cómo es validada?
Requerimiento 5,9	X7	Número de máquinas en la compañía	Unidades	Cuantitativa	GEMBA	Confección, corte y despacho	GEMBA	GEMBA
	X8	Número de personas en la compañía	N/A	Cuantitativa	GEMBA	Administración	Listado de empresa	GEMBA
Requerimiento 1	X9	Presupuesto establecido	Dólares	Cuantitativa	Gerencia	Gerencia	E-mail	N/A
Requerimiento 6	X10	Dimensiones de las máquinas de confección	Metros	Cuantitativa	Especificaciones técnicas en máquinas	Confección	GEMBA	GEMBA
Requerimiento 2	X11	Ancho y diámetro de rollo de tela	Metros	Cuantitativa	Formato en GEMBA	Bodega	GEMBA	GEMBA

2.2.2 Validación de datos

Posterior a la toma de datos, es necesario comprobar la veracidad de los datos. En un estudio de tiempos es necesario establecer un tamaño de muestra, para el proyecto se estableció un tamaño de muestra inicial $n=10$ y posterior a eso, se usó la fórmula mostrada en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..** Para datos tomados por uno mismo del GEMBA, no es necesario una validación; sin embargo, para datos proporcionados por la organización, es necesario realizar un muestreo de los datos para la comprobación de estos.

2.2.3 Descripción de los datos recolectados

Capacidad de producción

Se refiere a las cantidades de prendas que pueden ser confeccionadas por los módulos de producción en un determinado tiempo. La validación de esta métrica (Anexo 14) fue realizada por un muestreo de datos, comparando los datos ingresados al formato de cuadro de eficiencias por el encargado de producción, con los valores registrados en pizarra por la operaria. Estos valores coinciden, así que la información es confiable. Como resultado de los valores registrados, se obtuvo lo siguiente:

- Capacidad de producción de camisas: 9 sku/h
- Capacidad de producción de pantalones: 9 sku/h
- Capacidad de producción de blusas: 11 sku/h

Estos valores son un promedio de diferentes referencias elaboradas por los módulos de fabricación. Anexo 15

Capacidad del área de corte

Se refiere a los metros que tendidos y cortados el área de corte. La validación de esta métrica fue realizada por un estudio de tiempos. (Anexo 3, Anexo 4 y Anexo 5)

Como resultado se obtiene que el área de corte es capaz de procesar hasta 1264 metros de tela, cortar hasta 1120 prendas y fusionar hasta 957 prendas en una jornada laboral.

Capacidad del área de integración

Se refiere a la cantidad de piezas que pueden ser procesadas por el área de integración, esto se resume al final del día en prendas que van a ser confeccionadas.

La validación de esta métrica fue realizada por un estudio de tiempos. (Anexo 7)

Como resultado se obtiene que el área de integración es capaz de procesar 1002 prendas cortadas en una jornada laboral.

Capacidad del área de acabados

Refiere al número de prendas que pasan por los procesos de ojal, botón y planchado de prendas. La validación de esta métrica fue realizada por un estudio de tiempos. (Anexo 10 y Anexo 11)

Como resultado se obtiene que el área de acabado tiene la capacidad promedio para colocar botones a 328 prendas, colocar ojales a 305 prendas, realizar atraques a 339 prendas y planchar un total de 842 prendas.

Capacidad del área de despacho

Se refiere a la cantidad de prendas que son dobladas y empaquetadas; para la posterior distribución con su respectivo cliente. La validación de esta métrica fue realizada por un estudio de tiempos. (Anexo 9)

Medidas en el layout

Se realizó una medición en las diferentes áreas, con el fin de conocer las dimensiones que ocupan los departamentos para la redistribución en el corto plazo y, además, de tener la información necesaria para los otros dos periodos.

Número de máquinas en la compañía

Se refiere a la cantidad de activos que posee cada área de producción, esto con el fin de saber las máquinas que están siendo utilizadas y las que no, y que uso se podría darles. Será tomada del GEMBA (Anexo 12)

Número de personas en la compañía

Cantidad de personas que forman parte del personal administrativo y operativo. Será tomada del GEMBA.

Presupuesto establecido

Se refiere al dinero destinado para la inversión del rediseño de la planta. Anexo 21

Dimensiones en las máquinas de confección

Medidas que poseen las diferentes máquinas de confección, para establecer el área ocupada por los módulos de producción. Será tomada en el GEMBA. (Anexo 13)

Ancho y diámetro de rollo de tela

Medida que poseen los rollos de tela, que varían según la tela destinada para el tipo de producto, como, por ejemplo, las telas para prendas de bebés suelen tener un ancho mayor a telas para camisas de adultos. Se usa estas medidas para establecer el tamaño de bodega. Será tomada en el GEMBA. Anexo 22

Demanda por tipo de producto

Esta información corresponde la cantidad por categoría de producto que el cliente solicita a la empresa, esto sirve para priorizar el tamaño de bodega e incluso, para la cantidad de módulos que debería haber. Esta información dado que es proporcionado por la empresa, será validado por muestreo de datos. Anexo 23

2.3 Análisis

2.3.1 Situación actual

En la Fig. 2.3 se observa el layout de cómo están los departamentos en la empresa actualmente, se logra notar que está conformado por:

- Área de producción
- Área de corte
- Área de acabados
- Área de despacho
- Bodega de producto terminado
- Área de muestras
- Administración
- Gerencia
- Área de diseño
- Bodega de materia prima
- Oficinas de producción
- Baños

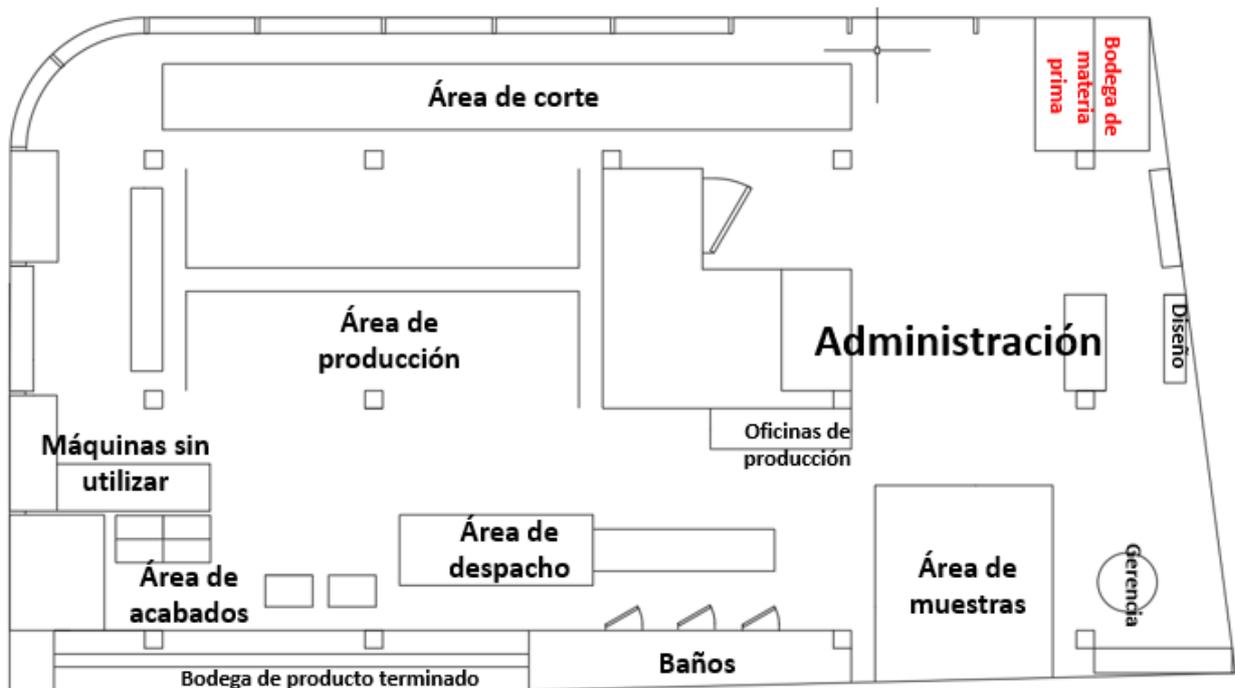


Fig. 2.3 Layout de la situación actual. fuente: Elaboración propia

En la situación actual de la empresa, es necesario establecer cuál es el proceso cuello de botella, de esta manera se puede conocer en base a qué área de la empresa se limitan las ventas, para lo cual se realiza el siguiente análisis.

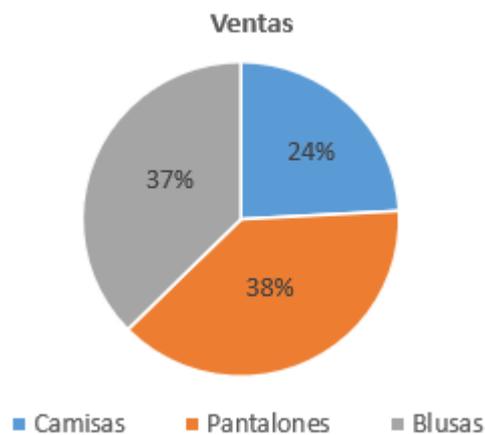


Fig. 2.4 Porcentaje de ventas por categoría de producto. fuente: elaboración propia

La empresa elabora diferentes categorías de productos, se observa en la Fig. 2.4 que la línea de pantalones tiene una mayor aportación a las ventas totales de la empresa, así que analizaremos la línea de pantalones para determinar proceso cuello de botella. Analizando el proceso productivo de pantalones para determinar cuello de botella se tiene lo siguiente

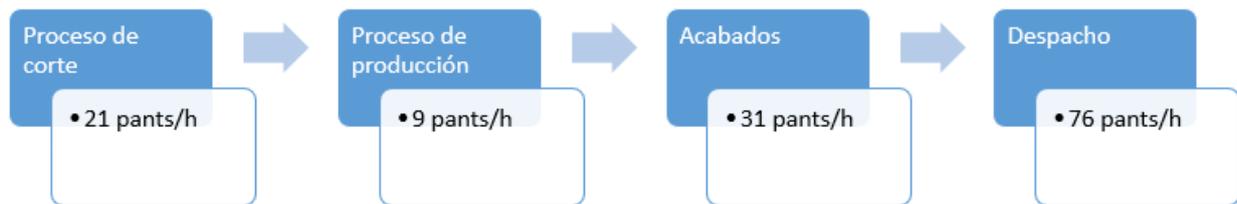


Fig. 2.5 Capacidad en el proceso productivo de pantalones. Fuente: elaboración propia

Al observar la Fig. 2.5 se puede determinar que el tiempo en el proceso de producción (confección de la prenda) es mayor a los demás, esto quiere decir que, la etapa de producción es el proceso cuello de botella en la fábrica. Conociendo el cuello de botella, se puede establecer que el total de ventas estará dado por el ritmo de producción en los módulos de confección, siendo esto: (Observar Anexo 16)

- Módulo de confección de camisas con un total de: \$210418.56.
- Módulo de confección de pantalones con un total de: \$335344.98.
- Módulo de confección de blusas con un total de: \$325283.74.

Lo que se traduce a un equivalente de \$871047.29 en ventas.

Con la información recolectada se determinó que existen las siguientes máquinas sin utilizar:

- 5 rectas electrónicas
- 1 máquina overlock de 4 hilos
- 2 máquinas recubridoras

Se investigó en un manual de uso de máquinas de confección y, además, se entrevistó a la costurera con mayor experiencia en la fábrica referente a qué uso se podría dar a las máquinas, de donde se obtuvo lo siguiente:

Con las 5 rectas electrónicas y la overlock de 4 hilos se puede establecer un módulo para camisas de mujer, cuya demanda estaba siendo cubierta por el módulo de camisas, pero esta categoría de producto tiene diferencias en su elaboración, por lo que era conveniente separarlas en un módulo diferente.

Para darle un uso a las 2 máquinas recubridoras, es necesario adicionar una recta electrónica y una overlock de 4 hilos, obteniendo un módulo para tejido punto.

El tamaño de bodega es importante también, dado que aquí es de donde la materia prima es almacenada, sin embargo, es necesario establecer el tamaño adecuado para este para así no representar un gasto para la empresa.

Tabla 2.3 Abreviaturas para tablas de bodega

Término	Abreviatura
Capacidad	Cpd
Rendimiento	Rnd
Tela necesaria	TN
Diametro promedio	Davg
Metros promedio	Mavg
Largo promedio	Lavg
Volumen/rollo	Vrollo
Rollos necesarios	RN
Volumen total	Vtotal
Volumen necesario	Vnecesario

Tabla 2.4 Diseño 1 de bodega para cubrir dos meses de trabajo. fuente: Elaboración propia

Bodega para 2 meses de trabajo														
Cpd camisas	3168	sku	Cpd pantalones	3168	sku	Cpd blusas	3872	sku	Cpd tejido punto	11616	sku	Cpd cam mujer	2816	sku
Rnd camisas	1,33	m/sku	Rnd pantalones	1,15	m/sku	Rnd blusas	1,02	m/sku	Rnd tejido punto	0,19	m/sku	Rnd cam mujer	1,25	m/sku
TN	4213,44	m	TN	3643,2	m	TN	3949,44	m	TN	2207,04	m	TN	3520	m
Davg	0,16	m	Davg	0,25	m	Davg	0,16	m	Davg	0,25	m	Davg	0,16	m
Mavg	50	m	Mavg	60	m	Mavg	55	m	Mavg	56	m	Mavg	50	m
Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m
Vrollo	0,03	m3	Vrollo	0,07	m3	Vrollo	0,03	m3	Vrollo	0,07359375	m3	Vrollo	0,03	m3
RN	84	u	RN	60	u	RN	71	u	RN	39	u	RN	70	u
Vtotal	2,53	m3	Vtotal	4,42	m3	Vtotal	2,14	m3	Vtotal	2,87015625	m3	Vtotal	2,11	m3
			Vnecesario			14,07			m3					

Tabla 2.5 Diseño 2 de bodega para cubrir dos meses de trabajo. fuente: Elaboración propia

Bodega para 2 meses de trabajo						Bodega para 2 semanas de trabajo								
Cpd camisas	3168	sku	Cpd cam mujer	2816	sku	Cpd pantalones	720	sku	Cpd tejido punto	2640	sku	Cpd blusas	880	sku
Rnd camisas	1,33	m/sku	Rnd cam mujer	1,25	m/sku	Rnd pantalones	1,15	m/sku	Rnd tejido punto	0,19	m/sku	Rnd blusas	1,02	m/sku
TN	4213,44	m	TN	3520	m	TN	828	m	TN	501,6	m	TN	897,6	m
Davg	0,16	m	Davg	0,16	m	Davg	0,25	m	Davg	0,25	m	Davg	0,16	m
Mavg	50	m	Mavg	50	m	Mavg	60	m	Mavg	56	m	Mavg	55	m
Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m	Lavg	1,5	m
Vrollo	0,03	m3	Vrollo	0,03	m3	Vrollo	0,07	m3	Vrollo	0,07359375	m3	Vrollo	0,03	m3
RN	84	u	RN	70	u	RN	13	u	RN	8	u	RN	16	u
Vtotal	2,53	m3	Vtotal	2,11	m3	Vtotal	0,96	m3	Vtotal	0,58875	m3	Vtotal	0,48	m3
			Vnecesario			6,67			m3					

Tabla 2.6 Dimensiones para diseños de bodega. fuente: Elaboración propia

Bodega actual		
Estanterías	6	
Largo	1,5	m
Ancho	0,6	m
Profundidad	1,4	m
Volumen total	7,56	m3
Volumen necesario	6,67	m3
Volumen sobrante	0,89	m3

Bodega modificada		
Estanterías	12	
Largo	1,5	m
Ancho	0,6	m
Profundidad	1,4	m
Volumen total	15,12	m3
Volumen necesario	14,07	m3
Volumen sobrante	1,05	m3

En las Tabla 2.4 y Tabla 2.5 se observa los diseños propuestos, en los cuales se establece el volumen necesario de bodega para cubrir los respectivos diseños. En la Tabla 2.6 se observa que la bodega actual cubre la capacidad requerida para el diseño 2 y para el diseño 1, se necesita el doble de la actual. Se decidió elegir la opción 2, debido a que no incurre inversión alguna y se tiene un menor nivel de inventario; en la cual se almacenará tela para dos meses de trabajo en telas con lead time por parte del proveedor de 2 meses y telas para dos semanas de trabajo con lead time por parte del proveedor de 1,5 semanas.

2.3.2 Opciones de diseño - Metodología SLP (Corto plazo)

El comienzo de la metodología SLP es un diagrama de relaciones, que se realiza con el fin de determinar la afinidad que tiene cada departamento y poder conocer la cercanía que deberían tener entre las áreas.

Tabla 2.7 Departamentos con sus abreviaturas. fuente: Elaboración propia

Corto plazo	
Departamento	Abreviaturas
Área comercial	AC
Área financiera	AF
Área de diseño	AD
Área de corte	ACTE
Área de confección	ACFN
Área de acabados	AA
Área de despacho	ADSP
Área de muestras	AM
Oficinas producción	OP
Gerencia	GG
Bodega de producto terminado	BPT
Bodega de materia prima	BMP
Baños	BN

La Tabla 2.7 muestra los departamentos que están presentes en la empresa actualmente y además, la abreviatura que se utiliza durante el desarrollo de la metodología. Estos departamentos son los que forman parte del corto plazo.

Tabla 2.8 Ponderaciones para calificar la relación entre departamentos. fuente: Elaboración propia

Código	Prioridad	Valor
A	Totalmente necesario	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinario	1
U	No es importante	0
X	No deseable	-1

En la Tabla 2.8 se observa los valores para calificar la prioridad referente a que un departamento se encuentre próximo a otro.

Tabla 2.9 Diagrama de relaciones para el diseño de corto plazo. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	Total
AC	-	E	O	U	X	X	X	U	I	I	X	X	O	4
AF	E	-	U	X	X	X	X	U	I	I	X	X	O	2
AD	O	U	-	O	U	U	X	E	U	O	X	X	O	4
ACTE	U	X	O	-	A	I	O	U	I	O	U	A	O	15
ACFN	X	X	U	A	-	A	U	U	I	O	O	U	O	11
AA	X	X	U	I	A	-	A	U	I	O	I	U	O	14
ADSP	X	X	X	O	U	A	-	U	I	O	A	U	O	10
AM	U	U	E	U	U	U	U	-	X	O	X	I	O	5
OP	I	I	U	I	I	I	I	X	-	O	X	X	O	11
GG	I	I	O	O	O	O	O	O	O	-	X	X	O	10
BPT	X	X	X	U	O	I	A	X	X	X	-	X	X	-1
BMP	X	X	X	A	U	U	U	I	X	X	X	-	X	-1
BN	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	-	8

92

En la Tabla 2.9 se observa el diagrama de relaciones, la información que aporte este diagrama es conocer la importancia que tiene que esté un departamento cerca del otro, haciendo uso de esta tabla se puede realizar el siguiente paso, que es el diagrama de bloques.

Tabla 2.10 Representativa por color de nivel de importancia en la relación de los departamentos. fuente: Elaboración propia

Código	Importancia	Color
A	4	Rojo
E	3	Verde
I	2	Azul
O	1	Gris
U	0	
X	-1	

Se observa en la Tabla 2.10 los colores que representan las relaciones correspondientes según el Diagrama de relaciones, esto para poder lograr la diagramación de bloques.

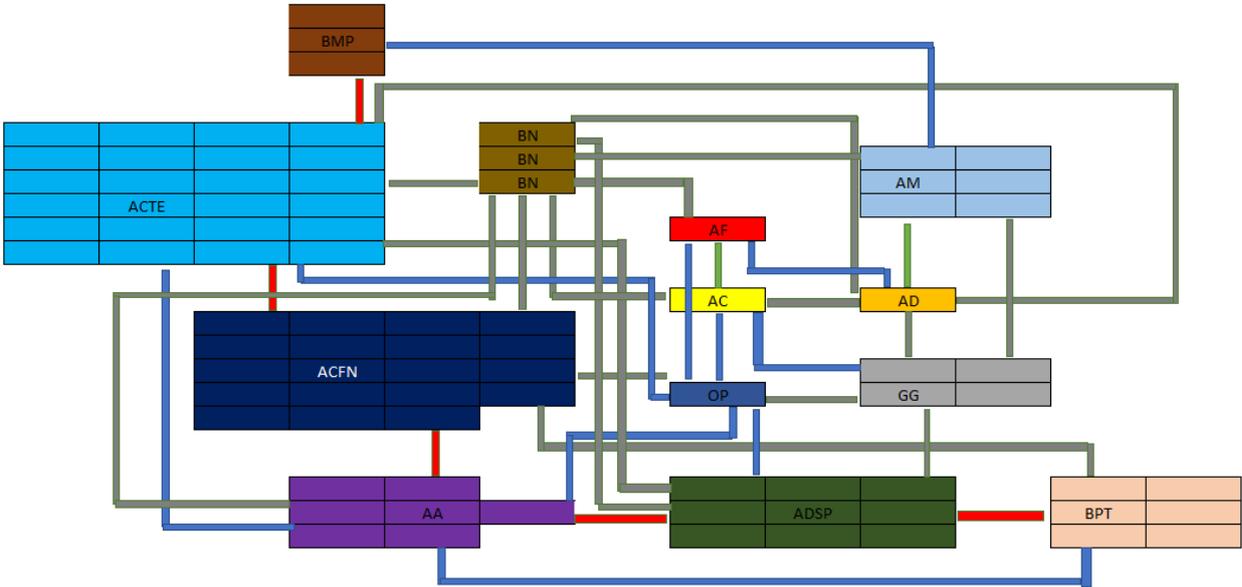


Fig. 2.6 Diagrama de bloques. fuente: Elaboración propia

En el diagrama de bloques (Fig. 2.6) se puede observar la prioridad que deberían tener la ubicación entre los departamentos, según el color de la conexión que posee entre estos, se conoce cuáles deberían estar cerca del otro.

Tabla 2.11 Medidas de áreas y numero de bloques a graficar. fuente: Elaboración propia

Color	Departamento	Área	Bloques
Yellow	Área administrativa	2,57	1
Red	Área financiera	3,76	1
Orange	Área de diseño	1,24	1
Light Blue	Área de corte	93,59	24
Dark Blue	Área de confección	74,66	19
Purple	Área de acabados	27,35	7
Green	Área de despacho	32,71	9
Light Blue	Área de muestras	22,1	6
Dark Blue	Oficinas producción	3,71	1
Grey	Gerencia	15,66	4
Light Orange	Bodega de producto terminado	21,41	6
Brown	Bodega de materia prima	9,86	3
Olive	Baños	11,68	3

La Tabla 2.11 muestra el espacio establecido por área y, además, la cantidad de bloques (se asume que un bloque mide 4m²) que deberán ser graficados en el próximo paso. Se procede a establecer las opciones de diseño, la métrica que se utilizará para evaluar la distribución es la eficiencia, la cual considera la importancia de cercanía en departamentos y cuántos bloques separados se encuentra el uno del otro.

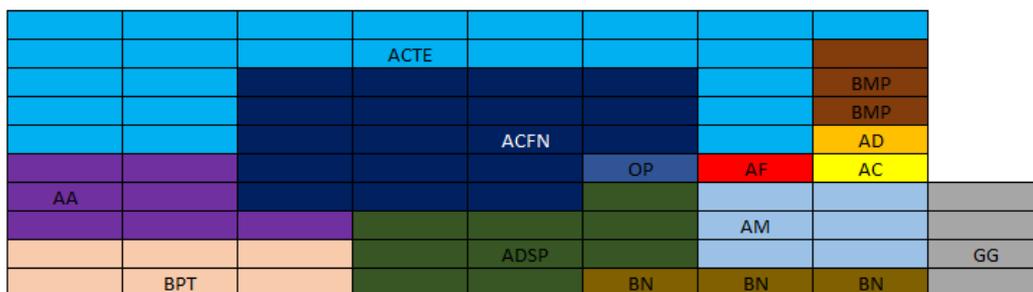


Fig. 2.7 Distribución actual. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.7 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la situación actual de la empresa.

Tabla 2.12 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en distribución actual. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	Total
AC		0	0	0	-2	-5	-2	0	2	0	-7	-1	3	-12
AF			0	0	-1	-4	-1	0	0	4	-6	-2	3	-7
AD				0	0	0	-3	3	0	2	-8	0	4	-2
ACTE					0	0	4	0	6	5	0	0	7	22
ACFN						0	0	0	0	3	1	0	3	7
AA							0	0	6	6	0	0	4	16
ADSP								0	0	2	0	0	0	2
AM									-1	0	-3	4	0	0
OP										3	-5	-4	3	-3
GG											-5	-3	0	-8
BPT												-9	-2	-11
BMP													-5	-5
BN														0
														-1

Total=-1

Flujo total= 92

Eficiencia= Total/Flujo total= 1%

La Tabla 2.12 muestra el flujo total que tiene para la distribución actual el cual posee una eficiencia del 1%, esto se debe a que el área de muestras no se encuentra lo más cerca posible a la bodega de materia prima y los departamentos administrativos, incluido gerencia, están alejados.

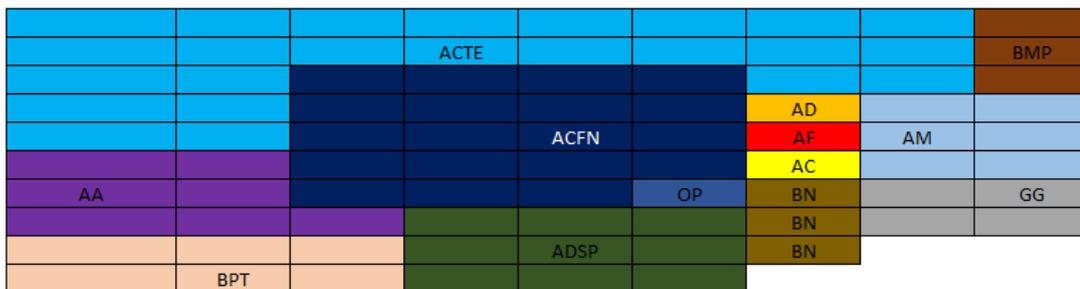


Fig. 2.8 Distribución propuesta 1. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.8 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la propuesta número 1 para el corto plazo.

Tabla 2.13 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 1. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	Total
AC		0	1	0	0	-4	-2	0	2	2	-6	-4	0	-11
AF			0	-1	0	-5	-3	0	4	4	-7	-3	1	-10
AD				0	0	0	-4	0	0	3	-8	-2	2	-9
ACTE					0	0	5	0	8	3	0	0	3	19
ACFN						0	0	0	0	2	1	0	1	4
AA							0	0	6	5	0	0	4	15
ADSP								0	0	1	0	0	0	1
AM									-2	0	-7	0	1	-8
OP										1	-4	-6	0	-9
GG											-5	-3	0	-8
BPT												-12	-3	-15
BMP													-5	-5
BN														0
														-36

Total=-36

Flujo total= 92

Eficiencia= Total/Flujo total= 39%

La Tabla 2.13 muestra el flujo total que tiene para la propuesta número 1 la cual posee una eficiencia del 39%. Esta opción de diseño tiene el área de muestras cerca de la bodega de materia prima y los departamentos administrativos cercanos, debido a esto la eficiencia aumentó.

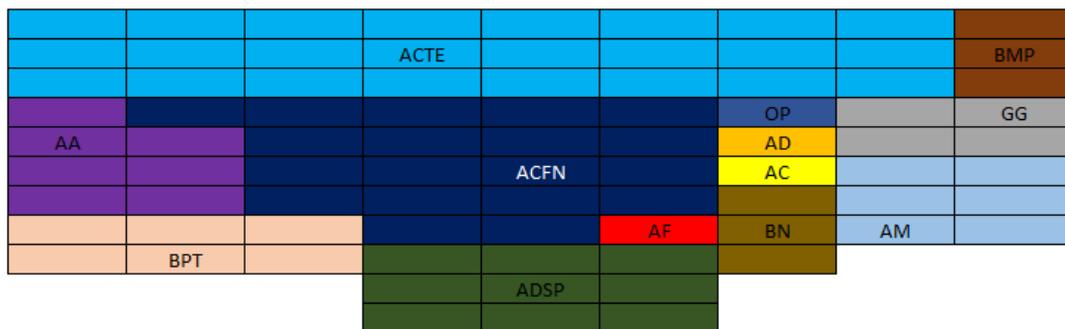


Fig. 2.9 Distribución propuesta 2. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.9 se observa el diagrama de bloques correspondientes a la propuesta número 2 para el corto plazo.

Tabla 2.14 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 2. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	Total
AC		6	0	0	0	-4	-3	0	2	0	-5	-4	0	-8
AF			0	-4	0	-4	0	0	8	8	-2	-7	0	-1
AD				1	0	0	-4	3	0	0	-6	-3	1	-8
ACTE					0	0	5	0	0	0	0	0	3	8
ACFN						0	0	0	0	1	0	0	0	1
AA							12	0	10	6	0	0	4	32
ADSP								0	10	6	0	0	0	16
AM									-2	0	-4	4	0	-2
OP										0	-7	-2	2	-7
GG											-7	0	2	-5
BPT												-10	-3	-13
BMP													-5	-5
BN														0
														8

Total=8

Flujo total= 92

Eficiencia= Total/Flujo total= 9%

La Tabla 2.14 muestra el flujo total que tiene para la propuesta número 2 la cual posee una eficiencia del 9%. Esta opción tiene los departamentos administrativos cercanos, sin embargo; el área de muestras no está lo más cerca posible de la bodega de materia prima.

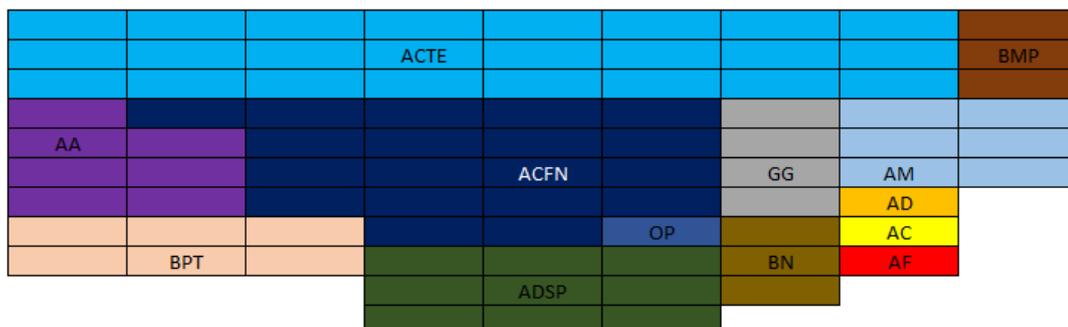


Fig. 2.10 Distribución propuesta 3. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.10 se observa el diagrama de bloques correspondientes a la propuesta número 3 para el corto plazo.

Tabla 2.15 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	Total
AC		0	0	0	-2	-6	-2	0	2	2	-4	-5	0	-15
AF			0	-5	-3	-7	-1	0	4	4	-4	-6	0	-18
AD				3	0	0	-3	0	0	0	-5	-4	1	-8
ACTE					0	0	5	0	8	0	0	0	4	17
ACFN						0	0	0	0	0	0	0	1	1
AA							12	0	8	4	0	0	5	29
ADSP								0	0	2	0	0	0	2
AM									-3	0	-6	0	2	-7
OP										1	-2	-7	0	-8
GG											-4	-2	0	-6
BPT												-10	-3	-13
BMP													-6	-6
BN														0
														-32

Total=-32

Flujo total= 92

Eficiencia= Total/Flujo total= 35%

La Fig. 2.15 muestra el flujo total que tiene para la propuesta número 3 la cual posee una eficiencia del 35%. El área de muestras está lo más cerca posible a la bodega de materia prima, sin embargo, no es necesario que la gerencia se encuentre cerca de departamentos productivos.

Analizando las tres opciones de diseño y considerando la situación actual, se logra determinar que la opción 1, con una eficiencia del 39% es la mejor propuesta para el cliente.

2.3.3 Opciones de diseño – Metodología SLP (mediano plazo)

En el mediano plazo, es necesario establecer el espacio físico en el cual se va a desarrollar la empresa; el mismo que será dentro del mismo edificio en el cual está actualmente usando un piso adicional que posee las mismas dimensiones que la ubicación actual.

Se comienza estableciendo las medidas en los departamentos de la empresa. Para el departamento de confección, se espera un crecimiento de 1 módulo de los productos principales (camisas, blusas y pantalones) por año; así que considerando que el mediano plazo se lo espera implementar en horizonte de 3 años, los módulos de producción propuestos son:

- 3 módulos para camisas o línea de producción con capacidad similar
- 3 módulos para blusas
- 3 módulos para pantalones
- 1 módulo para camisa de mujer

- 1 módulo para telas de tejido punto

En el módulo de camisas existe una máquina de confección que está siendo subutilizada, según información del coordinador del área de producción la máquina tiene una utilización del 21%. En lugar de 3 módulos de producción, se podría plantear una línea de fabricación la cual permita utilizar en su máxima capacidad dicha máquina. Se propone establecer una línea de fabricación de camisas, en la cual se estima que dicha máquina tenga una utilización de aproximadamente el 94%, y de esta manera se obtendrá una capacidad productiva similar a 3 módulos. Para decidir entre los 3 módulos de camisas y una línea de fabricación, se realizó un análisis financiero.

Tabla 2.16 Cantidad de máquinas 3 módulo de camisas. fuente: Elaboración propia

Opción 1						Promedio	27	camisas/h
3 módulos de camisas						Producción/mes	4752	camisas/mes
Criterio	Necesario	Actual	Diferencia	Costo	Costo total	Ventas	\$52.604,64	
Operadores	15	5	10	\$ 425,00	\$ 4.250,00	Utilidad mensual	\$10.570,08	
Rectas electrónicas	15	5	10	\$ 2.116,07	\$ 21.160,70			
Cerradora de codo	3	1	2	\$ 6.348,00	\$ 12.696,00			
Multiaguja	3	1	2	\$ 1.433,93	\$ 2.867,86			
Recta mecánica	3	1	2	\$ 530,00	\$ 1.060,00			
					Total	\$ 42.034,56		\$/mes

Tabla 2.17 Cantidad de máquinas línea de fabricación camisas. fuente: Elaboración propia

Opción 2						Promedio	24	camisas/h
Línea de fabricación camisas						Producción/mes	4224	camisas/mes
Criterio	Necesario	Actual	Diferencia	Costo	Costo total	Ventas	\$46.759,68	
Operadores	10	5	5	425	\$ 2.125,00	Utilidad	\$36.170,40	
Rectas electrónicas	9	5	4	2116,07	\$ 8.464,28			
Cerradora de codo	1	1	0	6348	\$ -			
Multiaguja	1	1	0	1433,93	\$ -			
Recta mecánica	1	1	0	530	\$ -			
					Total	\$ 10.589,28		\$/mes

Observando las Tabla 2.16 y Tabla 2.17, nos damos cuenta de que la utilidad de la línea de fabricación es mayor a la de 3 módulos de camisas, pero esto es debido a que en el primer mes se tiene la inversión de máquinas. Para concluir en un análisis más profundo, se realiza el siguiente análisis financiero.

Tabla 2.18 Análisis financiero para toma de decisiones. fuente: Elaboración propia

3 Módulos de camisa						
	0	1	2	3	4	5
Desembolso inicial	\$ -42.034,56					
Costos		\$ -8.881,52	\$ -9.092,90	\$ -9.309,31	\$ -9.530,87	\$ -9.757,71
Ingresos		\$ 52.604,64	\$ 53.856,63	\$ 55.138,42	\$ 56.450,71	\$ 57.794,24
Utilidad antes de impuestos		\$ 61.486,16	\$ 62.949,53	\$ 64.447,73	\$ 65.981,59	\$ 67.551,95
Impuesto a al renta		\$ -15.371,54	\$ -15.737,38	\$ -16.111,93	\$ -16.495,40	\$ -16.887,99
Utilidad después de impuestos		\$ 46.114,62	\$ 47.212,15	\$ 48.335,80	\$ 49.486,19	\$ 50.663,96
Tasa de descuento	12%					
Valor presente	\$ -42.034,56	\$ 41.173,77	\$ 37.637,24	\$ 34.404,47	\$ 31.449,37	\$ 28.748,09
VAN	\$ 131.378,37					
TIR	87%					
Línea de fabricación						
	0	1	2	3	4	5
Desembolso inicial	\$ -10.589,28					
Costos		\$ -5.512,98	\$ -5.644,19	\$ -5.778,52	\$ -5.916,05	\$ -6.056,85
Ingresos		\$ 46.759,68	\$ 47.872,56	\$ 49.011,93	\$ 50.178,41	\$ 51.372,66
Utilidad antes de impuestos		\$ 52.272,66	\$ 53.516,75	\$ 54.790,45	\$ 56.094,46	\$ 57.429,51
Impuesto a al renta		\$ -13.068,17	\$ -13.379,19	\$ -13.697,61	\$ -14.023,62	\$ -14.357,38
Utilidad después de impuestos		\$ 39.204,50	\$ 40.137,56	\$ 41.092,84	\$ 42.070,85	\$ 43.072,13
Tasa de descuento	12%					
Valor presente	\$ -10.589,28	\$ 35.004,01	\$ 31.997,42	\$ 29.249,07	\$ 26.736,78	\$ 24.440,28
VAN	\$ 136.838,29					
TIR	322%					

En la Tabla 2.18 se puede observar que, en un plazo de 5 años, la línea de fabricación tiene un VAN y una TIR superior con respecto a los 3 módulos de camisa; esto se debe a que la inversión a realizar para la línea de fabricación es menor.

Considerando las medidas de las máquinas en el Anexo 13, se establece que para el mediano plazo el área de producción debería contar con un espacio de 144m²

Haciendo referencia al Anexo 17 se proyecta que la capacidad productiva para el mediano plazo será capaz de lograr un total de \$3'420749.54 en ventas.

Haciendo uso de la información en el corto plazo, sabemos que para la bodega de materia prima la mejor distribución es la observada en las Tabla 2.19 y Tabla 2.20.

Tabla 2.19 Bodega materia prima para mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Bodega para 2 meses de trabajo					
Capacidad/camisas	8448		Capacidad/camujer	2816	
Rendimiento camisas	1,33		Rendimiento camujer	1,25	
Tela necesaria	11235,84	metros	Tela necesaria	3520	metros
Diámetro promedio	0,16	metros	Diámetro promedio	0,16	metros
Metros promedio	50	metros	Metros promedio	50	metros
Largo promedio	1,5	metros	Largo promedio	1,5	metros
Volumen/rollo	0,03	metros 3	Volumen/rollo	0,03	metros 3
Rollos necesarios	224		Rollos necesarios	70	
Volumen total	6,75	metros 3	Volumen total	2,11	metros 3

Tabla 2.20 Bodega materia prima para mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Bodega para 2 semanas de trabajo								
Capacidad/Tejido punto	4480		Capacidad/pantalones	2160		Capacidad/blusas	2640	
Rendimiento tejido punto	0,19		Rendimiento pantalone	1,15		Rendimiento blusas	1,02	
Tela necesaria	851,2	metros	Tela necesaria	2484	metros	Tela necesaria	2692,8	metros
Diámetro promedio	0,25	metros	Diámetro promedio	0,25	metros	Diámetro promedio	0,16	metros
Metros promedio	56	metros	Metros promedio	60	metros	Metros promedio	55	metros
Largo promedio	1,5	metros	Largo promedio	1,5	metros	Largo promedio	1,5	metros
Volumen/rollo	0,07	metros 3	Volumen/rollo	0,07	metros 3	Volumen/rollo	0,03	metros 3
Rollos necesarios	15		Rollos necesarios	41		Rollos necesarios	48	
Volumen total	1,10	metros 3	Volumen total	3,02	metros 3	Volumen total	1,45	metros 3
Volumen total	14,43							

Tabla 2.21 Dimensiones en la bodega de materia prima para mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Bodega		
Estanterías	12	
Largo	1,5	metros
Alto	0,6	metros
Profundidad	1,4	metros
Volumen total	15,12	metros 3
Volumen necesario	14,43	metros 3

Observando la Tabla 2.21, se puede determinar que la bodega en mediano plazo con respecto al corto plazo, tiene el doble de sus dimensiones, así que el área destinada para este periodo es de 24 m².

Para el área de corte, se tiene la siguiente información.

Tabla 2.22 Capacidad del proceso productivo del área de corte. fuente: Elaboración propia

Capacidad para el proceso de tendido y corte							
	Capacidad (sku)	Rendimiento	Tela usada (m)	Largo promedio de trazo (m)	Tiempo tendido (h)	Tiempo corte (h)	Cantidad de lotes
Camisas	384	1,33	510,72	6,65	3,24	4,03	2
Pantalones	432	1,15	496,8	6,9	3,15	6,28	3
Blusas	528	1,02	538,56	6,12	3,42	5,57	3
Tejido punto	896	0,19	170,24	3	1,08	4,55	5
Camisas de mujer	128	1,25	160	6,25	1,02	1,89	1
		Total	1876,32		11,91	22,32	

En la Tabla 2.22 se observa que el tiempo total para la actividad de tendido supera las 8 horas laborales, eso quiere decir que durante el día, no se logrará culminar los tendidos planificados y eso en parte se debe a que el limitante para esta actividad es la mesa de trabajo; así que en caso de contar con otra mesa de tendido que permitiera trabajar en paralelo, este tiempo se vería reducido a aproximadamente la mitad. Para esto, se propone lo siguiente:

- La mesa actual cuenta con 17.59m x 1.8m, en el área de corte podría ser ocupada para las telas de diferentes tipo de tejidos, las cuales comprenden para prendas de pantalones, blusas y tejido punto.
- Agregar una mesa para tejido plano, las cuales comprenden prendas como camisas de hombre y de mujer, con medidas de 15m x 1.8m.

Tabla 2.23 Capacidad del proceso de fusionado actual. fuente: Elaboración propia

Proceso de fusionado de prendas mediano plazo		
Capacidad fusionado	116	sku/h
Capacidad fusionado/día	928	sku/día
Máquinas	1	
Prendas por fusionar	1817	
Faltante por fusionar	889	

En la Tabla 2.23 se observa que actualmente la capacidad de fusionado no cumple con lo requerido, esto se debe a que está limitado a la velocidad de la máquina, por lo que es necesario agregar una máquina más para completar con lo solicitado.

Tabla 2.24 Capacidad del proceso de fusionado mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Proceso de fusionado de prendas mediano plazo		
Capacidad fusionado	116	sku/h
Capacidad fusionado/día	1856	sku/día
Máquinas	2	
Prendas por fusionar	1817	
Faltante por fusionar	0	

Se observa en la Tabla 2.24 que agregando una máquina fusionadora, el área de corte es capaz de cumplir con lo requerido.

Finalmente, en el área de integración se tiene la siguiente información.

Tabla 2.25 Capacidad del proceso de integración. fuente: Elaboración propia

Capacidad de integración				
Prenda	Cantidad	Piezas	Tiempo estandar (min/pieza)	Tiempo total (h)
Camisas	384	10	0,07	4,37
Pantalones	432	7	0,07	3,44
Blusas	528	7	0,07	4,21
Tejido punto	896	2	0,07	2,04
Camisas de mujer	128	9	0,07	1,31
Personas				1
Total				15,37

Se evidencia en la Tabla 2.25 que una sola persona no es capaz de procesar toda la producción, evidenciado en que el tiempo total de integración se excede las 8 horas laborables; así que es necesario agregar una mesa más de integración.

Tabla 2.26 Capacidad del área de integración para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Capacidad de integración				
Prenda	Cantidad	Piezas	Tiempo estandar (min/pieza)	Tiempo total (h)
Camisas	384	10	0,07	4,37
Pantalones	432	7	0,07	3,44
Blusas	528	7	0,07	4,21
Tejido punto	896	2	0,07	2,04
Camisas de mujer	128	9	0,07	1,31
Personas				2
Total				7,69

En la Tabla 2.26 se observa que agregando una estación y una persona más encargada de la integración de prendas cortadas, se logra cumplir con lo requerido. Con esto, se concluye que para el área de corte en el mediano plazo es aproximadamente, el doble del corto plazo; entonces es necesario un total de 187.18 m².

Respecto al área de acabados se tiene lo siguiente:

Tabla 2.27 Máquinas necesarias para completar la producción diaria en área de acabados. fuente: Elaboración propia

	Horas	Máquinas	Total	Horas libres
Ocupación ojaladora	11,83	1	11,83	-3,83
Ocupación botonadora	15,03	1	15,03	-7,03
Ocupación plancha	19,62	2	9,81	-1,81
Ocupación atracadora	1,98	1	1,98	6,02

Se observa en la Tabla 2.27 que la capacidad actual del área de acabados no es suficiente para lograr que las prendas confeccionadas por el área de producción

avancen a la siguiente etapa, esto se evidencia en el total de horas necesarias para completar la producción diaria.

Tabla 2.28 Máquinas propuestas para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia

	Horas	Máquinas	Total	Horas libres
Ocupación ojaladora	11,83	2	5,92	2,08
Ocupación botonadora	15,03	2	7,51	0,49
Ocupación plancha	19,62	3	6,54	1,46
Ocupación atracadora	1,98	1	1,98	6,02

Observando la Tabla 2.28, se puede determinar que la capacidad propuesta es suficiente para el área de acabados. Considerando las medidas de las máquinas, pasillos y número de máquinas agregadas al área, se establece un área de 35.52 m². Respecto al área de despacho, para conocer las medidas que poseerá en mediano plazo es necesario evaluar si las medidas de la mesa actual y el número de pallets es suficiente; y si el espacio destinado para estos es el adecuado.

Tabla 2.29 Capacidad en el área de despacho. fuente: Elaboración propia

Capacidad del área de despacho mediano plazo			
Capacidad camisas	2112	2 semanas	
Capacidad pantalones	2376	2 semanas	
Capacidad blusas	2904	2 semanas	
Capacidad tejido punto	4928	2 semanas	
Capacidad camisas mujer	704	2 semanas	
Total	13024		Horas necesarias/2 semanas
Capacidad despacho camisas	31	prendas/h	68,1
Capacidad despacho pantalones	51	prendas/h	46,6
Capacidad despacho blusas	42	prendas/h	69,1
Capacidad despacho tejido punto	74	prendas/h	66,6
Capacidad despacho camisas mujer	36	prendas/h	19,6
	Total		270,0

Se considera un periodo de 2 semanas debido a que es el tiempo en el cual se realiza despachos en la empresa actualmente.

Se observa en la Tabla 2.29 que para realizar el proceso de despacho de la producción total, se necesita un total de 270 horas, considerando que los operarios cada 2 semanas tienen 80 horas de trabajo, se requiere un total de 4 operarios para el área. Actualmente se tiene una mesa de ancho 1.8m y largo 12m; por lo que asumiendo que un operario necesita un área de 1 m² de mesa para trabajar, el espacio disponible es suficiente.

Además de esto, es necesario conocer cuantos pallets se tendrá almacenados cada 2 semanas.

Tabla 2.30 Análisis para determinar cantidad de pallets. fuente: Elaboración propia

Medidas de cajas		
Alto	0,45	m
Largo	0,5	m
Ancho	0,3	m
Área ocupada por caja	0,15	m ²

Pallets necesarios		
Área en base de pallet	1,44	m ²
Cajas como base	9	
Número de cajas apiladas	4	
Total cajas en pallet	36	
Prendas/caja	72	
Prendas/pallet	2592	
Pallets/2 semana	6	

Observando la Tabla 2.30, se determinó que en un pallet de 1.44m² entran 9 cajas en su base y, se apilará en un mismo pallet hasta un máximo de 4 cajas de altura; esto quiere decir, que en un mismo pallet entrarán máximo un total de 36 cajas, que según la información de la tabla se traduce a un total de 2592 prendas. Concluyendo, para almacenar hasta 6 pallets se necesita un área de 8.64 m². Agregando la información del corto plazo para el área de despacho es necesario un área de 54.07 m².

Respecto a la bodega de producto terminado, se hizo un análisis considerando el volumen que ocupa una prenda de vestir, y se obtuvo lo siguiente.

Tabla 2.31 Medidas para bodega de producto terminado. fuente: Elaboración propia

Espacio para bodega de producto terminado		
Capacidad camisas	2112	2 semanas
Capacidad pantalones	2376	2 semanas
Capacidad blusas	2904	2 semanas
Capacidad tejido punto	4928	2 semanas
Capacidad camisas mujer	704	2 semanas
Total	13024	prendas
Espacio por prenda	0,02	m
Largo de prenda	0,62	m
Alto establecido	1	m
Volumen/prenda	0,02	m ³
Volumen total requerido	196,10	m³
Área requerida	65,37	m²

En la Tabla 2.31 se muestra la cantidad de prendas que la bodega de producto terminado debe ser capaz de almacenar en un periodo de tiempo de 2 semanas y las medidas que dicha bodega, debería poseer. El área requerida fue calculada conociendo que la altura del piso es de 3 m, se divide el volumen total requerido y se obtiene el área.

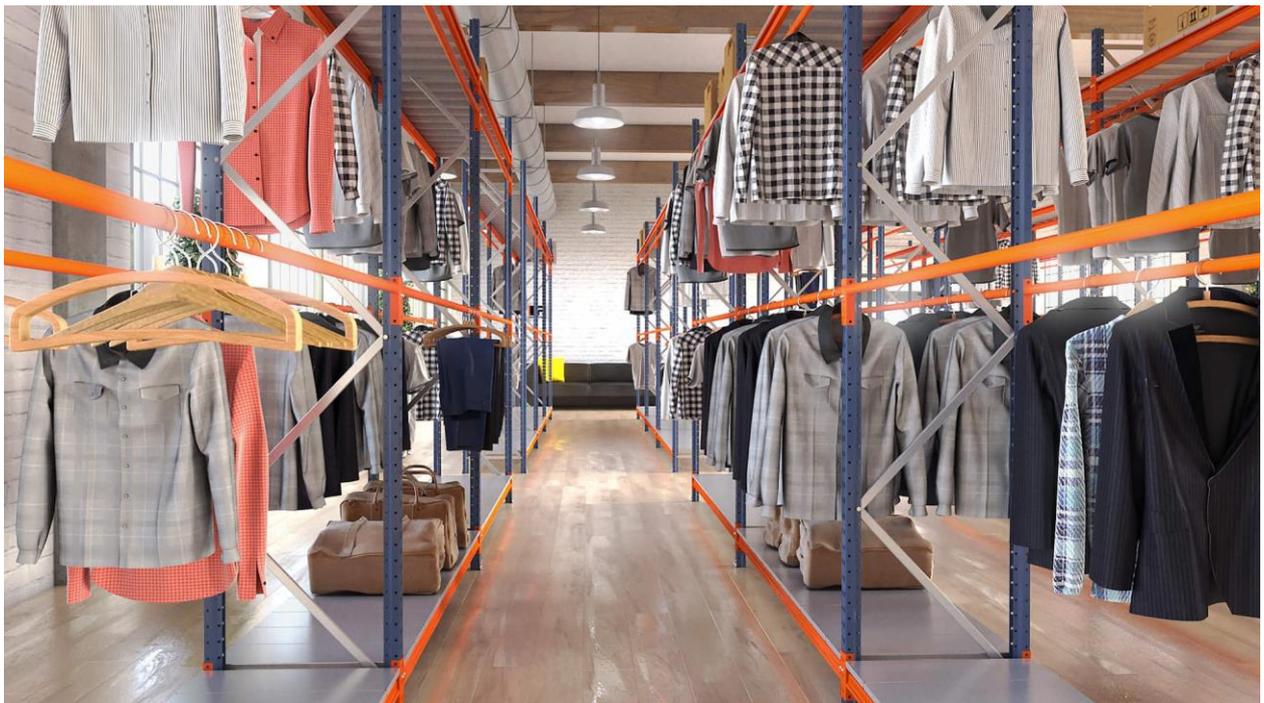


Fig. 2.11 Modelo para bodega de producto terminado. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.11 se muestra la idea propuesta, la cual consiste en racks de 3 niveles que actúen como armarios. Estos se los podrá instalar en la empresa sin ningún

inconveniente, considerando los pasillos de 0,8m; el espacio para la bodega de producto terminado es de 69,34 m².

Adicionalmente, para el mediano plazo se agrega un área de calidad, un área para almacenamiento de residuos y una bodega de materiales de limpieza.

Referente a los servicios higiénicos, según la ley, cada 15 operarias mujeres, se necesita un baño; cada 30 operarios una ducha y cada 10 operarias un lavabo. Conociendo que el diseño propuesto requiere un total de 98 operarias, se necesitaría un total de 8 baños, 4 duchas y 10 lavabos. Por lo que el área para servicios higiénicos sería de 15.25 m².

Tabla 2.32 Departamentos en el mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Mediano plazo	
Departamento	Abreviaturas
Área comercial	AC
Área financiera	AF
Área de diseño	AD
Área de corte	ACTE
Área de confección	ACFN
Área de acabados	AA
Área de despacho	ADSP
Área de muestras	AM
Oficinas producción	OP
Gerencia	GG
Bodega de producto terminado	BPT
Bodega de materia prima	BMP
Baños	BN
Área de calidad	AQ
Almacenamiento de residuos	AR
Bodega de materiales de limpieza	BML

En la Tabla 2.32 se observan los departamentos que formarán parte del mediano plazo de la empresa. Relacionando con el corto plazo, se cuenta con un departamento de calidad, un almacenamiento de residuos y una bodega de materiales de limpieza.

**Tabla 2.33 Ponderaciones para calificar la relación entre departamentos. fuente:
Elaboración propia**

Código	Prioridad	Valor
A	Totalmente necesario	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinario	1
U	No es importante	0
X	No deseable	-1

Tabla 2.34 Diagrama de relaciones para el diseño de mediano plazo. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	Total
AC	-	E	O	U	X	X	X	U	I	I	X	X	O	X	X	X	6
AF	E	-	U	X	X	X	X	U	I	I	X	X	O	X	X	X	4
AD	O	U	-	O	U	U	X	E	U	O	X	X	O	O	X	X	4
ACTE	U	X	O	-	A	I	O	U	I	O	U	A	O	O	I	U	10
ACFN	X	X	U	A	-	A	U	U	I	O	O	U	O	E	O	U	0
AA	X	X	U	I	A	-	A	U	I	O	I	U	O	I	O	U	0
ADSP	X	X	X	O	U	A	-	U	I	O	A	U	O	U	O	U	0
AM	U	U	E	U	U	U	-	-	X	O	X	I	O	U	I	U	8
OP	I	I	U	I	I	I	I	X	-	O	X	X	O	I	U	U	6
GG	I	I	O	O	O	O	O	O	-	-	X	X	O	X	X	X	6
BPT	X	X	X	U	O	I	A	X	X	X	-	X	X	X	X	X	0
BMP	X	X	X	A	U	U	U	I	X	X	X	-	X	X	X	X	-2
BN	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	-	O	I	I	10
AQ	X	X	O	O	E	I	U	U	I	X	X	X	O	-	O	X	0
AR	X	X	X	I	O	O	O	I	U	X	X	X	I	O	-	O	2
BML	X	X	X	U	U	U	U	U	U	X	X	X	I	X	O	-	-2

52

En la Tabla 2.34 se observa el diagrama de relaciones para el mediano plazo que haciendo uso de la información en la Tabla 2.33, se establecen las prioridades de cercanía entre departamentos.

Tabla 2.35 Medidas de áreas y numero de bloques a graficar. fuente: Elaboración propia

Color	Departamento	Área	Bloques
	Área comercial	5,14	2
	Área financiera	3,76	1
	Área de diseño	3	1
	Área de corte	190	48
	Área de confección	144	36
	Área de acabados	35,52	9
	Área de despacho	60	15
	Área de muestras	44,2	12
	Oficinas producción	7,42	2
	Gerencia	15,66	4
	Bodega de producto terminado	69,34	18
	Bodega de materia prima	24	6
	Servicios higienicos	15,25	4
	Área de calidad	5	2
	Almacenamiento de residuos	8	2
	Bodega de materiales de limpieza	5	2
	Total	635,3	164

La Tabla 2.35 muestra las áreas requeridas para los departamentos en el mediano plazo. Similar que el corto plazo, se asume que los bloques miden 4m². Se procede a establecer las opciones de diseño, la métrica que se utilizará para evaluar la distribución es la eficiencia, así como en el corto plazo.

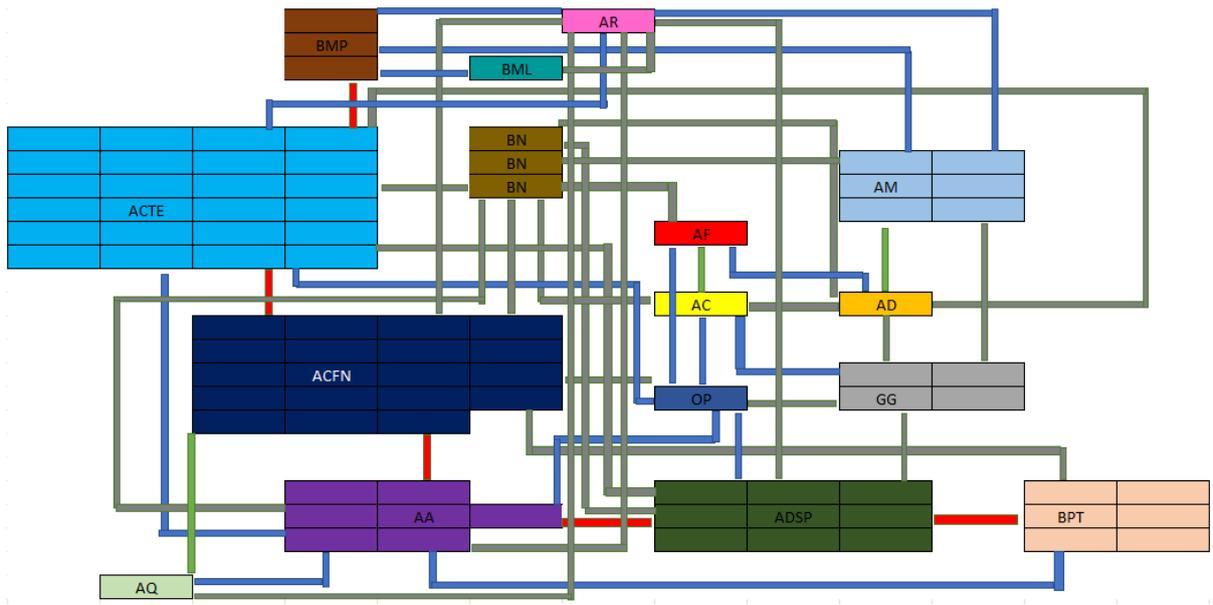


Fig. 2.12 Diagrama de bloques para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Tabla 2.36 Departamentos correspondientes al primer piso en el mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Departamento	
Área comercial	AC
Área financiera	AF
Área de diseño	AD
Área de corte	ACTE
Área de muestras	AM
Oficinas producción	OP
Gerencia	GG
Bodega de materia prima	BMP
Baños	BN
Almacenamiento de residuos	AR
Bodega de materiales de limpieza	BML

En la Tabla 2.36 se observa los departamentos que serán ubicados en el layout para el primer piso. Para determinar los departamentos, se tuvo una conversación con el cliente y además se aplicó la metodología.

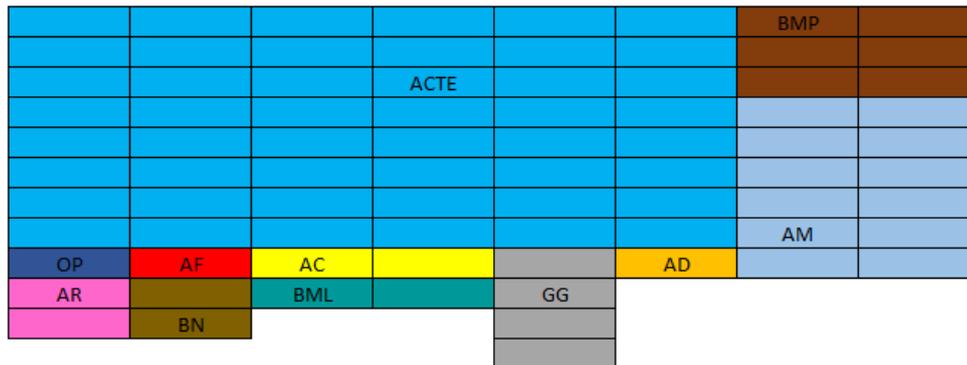


Fig. 2.14 Distribución propuesta 2 primer piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia
 En la Fig. 2.14 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la propuesta número 2 del primer piso en el mediano plazo.

Tabla 2.38 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 2 primer piso. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	Total
AC		0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	-8	1	0	-2	0	-6
AF			0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	0	0	-1	-1	-12
AD				0	0	0	0	0	0	0	0	-6	4	0	-5	-2	-9
ACTE					0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
ACFN						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AA							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADSP								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM									-5	1	0	0	5	0	12	0	13
OP										3	0	-11	1	0	0	0	-7
GG											0	-7	2	0	-3	0	-8
BPT												0	0	0	0	0	0
BMP													-10	0	-12	-9	-31
BN														0	0	0	0
AQ															0	0	0
AR																1	1
BML																	0

-56

Total=-56

Flujo total= 52

Eficiencia= Total/Flujo total= 108%

La Tabla 2.38 muestra el flujo total que posee una eficiencia del 108%. Esta distribución posee una mayor eficiencia, debido a que el área de muestras y el área de corte se encuentran cerca de la bodega de materia prima y, los departamentos administrativos están cercanos el uno del otro.

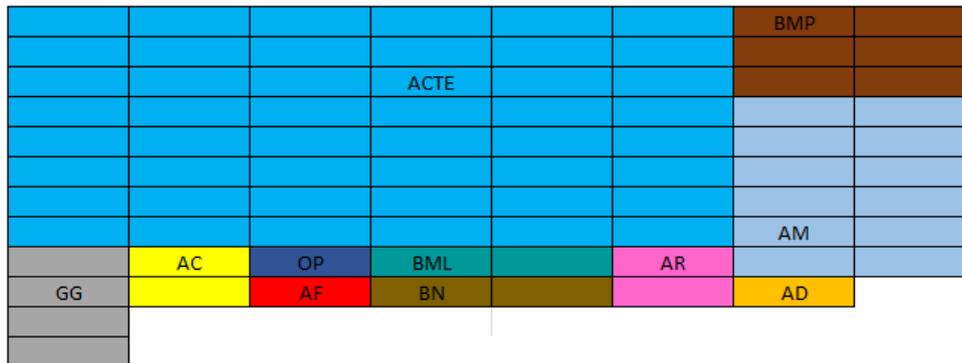


Fig. 2.15 Distribución propuesta 3 primer piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia
 En la Fig. 2.15 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la propuesta número 3 del primer piso en el mediano plazo.

Tabla 2.39 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3 primer piso. fuente: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	Total
AC		0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	-10	1	0	-3	-1	-5
AF			0	-1	0	0	0	0	0	2	0	-10	0	0	-2	-1	-12
AD				2	0	0	0	0	0	5	0	-6	1	0	0	-2	0
ACTE					0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
ACFN						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AA							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ADSP								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM									-3	5	0	0	2	0	0	0	4
OP										1	0	-9	1	0	0	0	-7
GG											0	-11	2	0	-4	-2	-15
BPT												0	0	0	0	0	0
BMP													-8	0	-6	-7	-21
BN														0	0	0	0
AQ															0	0	0
AR																0	0
BML																	0

-53

Total=-53

Flujo total= 52

Eficiencia= Total/Flujo total= 102%

La Tabla 2.39 muestra el flujo total que posee una eficiencia del 102%.

De los diseños propuestos, se determina que, para el primer piso, la opción dos es la que posee la mayor eficiencia, así que será la propuesta elegida.

Se procede a realizar el análisis de eficiencia para el segundo piso en el mediano plazo.

**Tabla 2.41 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 1 segundo piso.
fuente: Elaboración propia**

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	Total
AC		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AF			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AD				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACTE					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACFN						0	0	0	6	0	0	0	3	0	0	0	9
AA							0	0	0	0	9	0	0	16	0	0	25
ADSP								0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
AM									0	0	0	0	0	0	0	0	0
OP										0	-5	0	0	26	0	0	21
GG											0	0	0	0	0	0	0
BPT												0	-3	0	0	0	-3
BMP													0	0	0	0	0
BN														11	0	0	11
AQ															0	0	0
AR																0	0
BML																	0

67

Total=67

Flujo total= 58

Eficiencia= 1-(Total/Flujo total) = 16%

La Tabla 2.41 muestra el flujo total que posee una eficiencia del 16%. Esto se debe a que a pesar de que los departamentos productivos estén cerca uno del otro, el área de calidad no se encuentra a la cercanía del área de acabados.

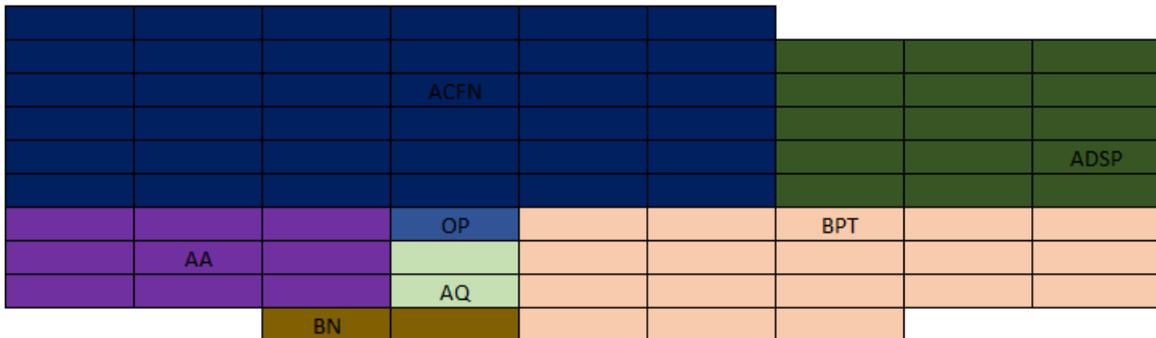


Fig. 2.17 Distribución propuesta 2 segundo piso mediano plazo. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.17 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la propuesta número 2 del segundo piso en el mediano plazo.

Tabla 2.43 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3 segundo piso.
fuelle: Elaboración propia

	AC	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	Total
AC		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AF			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AD				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACTE					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ACFN						0	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	7
AA							6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	7
ADSP								0	16	0	0	0	4	0	0	0	20
AM									0	0	0	0	0	0	0	0	0
OP										0	-3	0	4	0	0	0	1
GG											0	0	0	0	0	0	0
BPT												0	0	-3	0	0	-3
BMP													0	0	0	0	0
BN														5	0	0	5
AQ															0	0	0
AR																0	0
BML																	0

37

Total=37

Flujo total= 58

Eficiencia= $1 - (\text{Total} / \text{Flujo total}) = 36\%$

La Tabla 2.43 muestra el flujo total que posee una eficiencia del 36%. De los diseños propuestos, se determina que, para el segundo piso, la opción dos es la que posee la mayor eficiencia, así que será la propuesta elegida.

2.3.4 Opciones de diseño – Metodología SLP (largo plazo)

En la Tabla 2.44 se observan los departamentos establecidos para el largo plazo. A diferencia del mediano plazo se agregó 3 departamentos más, área logística, recursos humanos y un comedor.

Tabla 2.44 Departamentos en el largo plazo. fuente: Elaboración propia

Largo plazo	
Departamento	Abreviaturas
Área comercial y logística	ACL
Área financiera	AF
Área de diseño	AD
Área de corte	ACTE
Área de confección	ACFN
Área de acabados	AA
Área de despacho	ADSP
Área de muestras	AM
Oficinas producción	OP
Gerencia	GG
Bodega de producto terminado	BPT
Bodega de materia prima	BMP
Servicios higienicos	BN
Área de calidad	AQ
Almacenamiento de residuos	AR
Bodega de materiales de limpieza	BML
Recursos humanos	RRHH
Comedor	CM

Tabla 2.45 Ponderaciones para calificar la relación entre departamentos. fuente: Elaboración propia

Código	Prioridad	Valor
A	Totalmente necesario	4
E	Especialmente importante	3
I	Importante	2
O	Ordinario	1
U	No es importante	0
X	No deseable	-1

Tabla 2.46 Diagrama de relaciones para el largo plazo. Fuente: Elaboración propia

	ACL	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	RRHH	CM	Total
ACL	-	I	O	U	U	U	U	U	I	I	U	U	O	U	X	X	U	O	7
AF	I	-	U	U	U	U	U	U	I	I	U	U	O	U	X	X	U	O	6
AD	O	U	-	O	U	U	U	E	U	I	U	U	O	U	X	X	U	O	7
ACTE	U	U	O	-	A	O	U	O	I	U	U	A	O	U	I	U	X	O	16
ACFN	U	U	U	A	-	A	U	O	I	U	U	U	O	E	U	U	X	O	15
AA	U	U	U	O	A	-	I	O	I	U	A	U	O	E	U	U	X	O	18
ADSP	U	U	U	U	U	I	-	U	O	U	A	U	O	U	U	U	X	O	8
AM	U	U	E	O	O	O	U	-	U	U	X	E	O	U	U	U	X	O	9
OP	I	I	U	I	I	I	O	U	-	I	U	U	O	I	U	U	U	O	17
GG	I	I	I	U	U	U	U	U	I	-	U	U	O	U	X	X	I	O	10
BPT	U	U	U	U	U	A	A	X	U	U	-	U	X	U	U	X	X	U	4
BMP	U	U	U	A	U	U	U	E	U	U	-	X	U	U	X	X	U	4	
BN	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X	X	-	O	I	I	O	I	16
AQ	U	U	U	U	E	E	U	U	I	U	U	U	O	-	U	U	X	O	9
AR	X	X	X	I	U	U	U	U	U	X	U	U	I	U	-	U	X	U	-1
BML	X	X	X	U	U	U	U	U	U	X	X	X	I	U	U	-	X	U	-5
RRHH	U	U	U	X	X	X	X	X	U	I	X	X	O	X	X	X	-	O	-6
CM	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	U	U	I	O	U	U	O	-	14

148

En la Tabla 2.46 se observa el diagrama de relaciones para el largo plazo que haciendo uso de la información en la Tabla 2.45, se establecen las prioridades de cercanía entre departamentos.

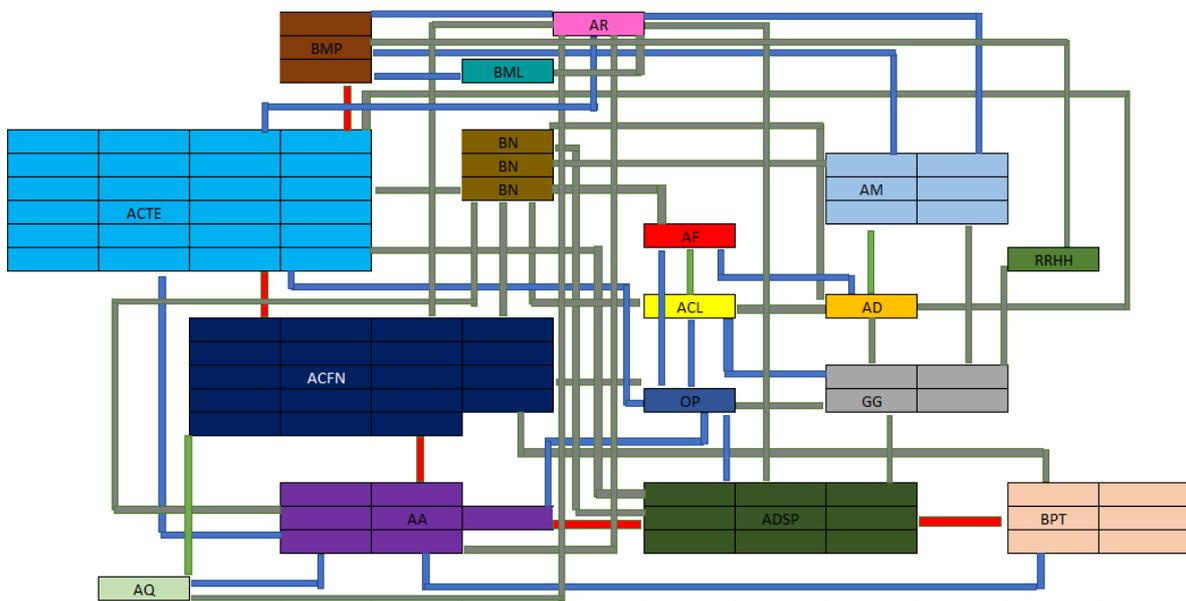


Fig. 2.19 Diagrama de bloques para el largo plazo. fuente: Elaboración propia

Tabla 2.47 Medidas de áreas y numero de bloques a graficar. fuente: Elaboración propia

Color	Departamento	Área	Bloques
	Área comercial y logística	5,14	2
	Área financiera	3,76	1
	Área de diseño	3	1
	Área de corte	190	48
	Área de confección	144	36
	Área de acabados	35,52	9
	Área de despacho	60	15
	Área de muestras	44,2	12
	Oficinas producción	7,42	2
	Gerencia	15,66	4
	Bodega de producto terminado	69,34	18
	Bodega de materia prima	24	6
	Servicios higienicos	15,25	4
	Área de calidad	5	2
	Almacenamiento de residuos	6,76	2
	Bodega de materiales de limpieza	5	2
	Recursos humanos	7	2
	Comedor	60,75	16
	Total	701,8	182

En la Tabla 2.47 se observan los departamentos establecidos para el largo plazo, dentro de los cuales se agrega el departamento de recursos humanos, un área logística y un comedor. Se determinó el área de recursos humanos considerando que la medida de una oficina estándar es de 3.5 m², así que para una oficina de dos personas, nos da un total de 7 m².

Para el comedor, el análisis que se realizó se detalla en el Anexo 18.

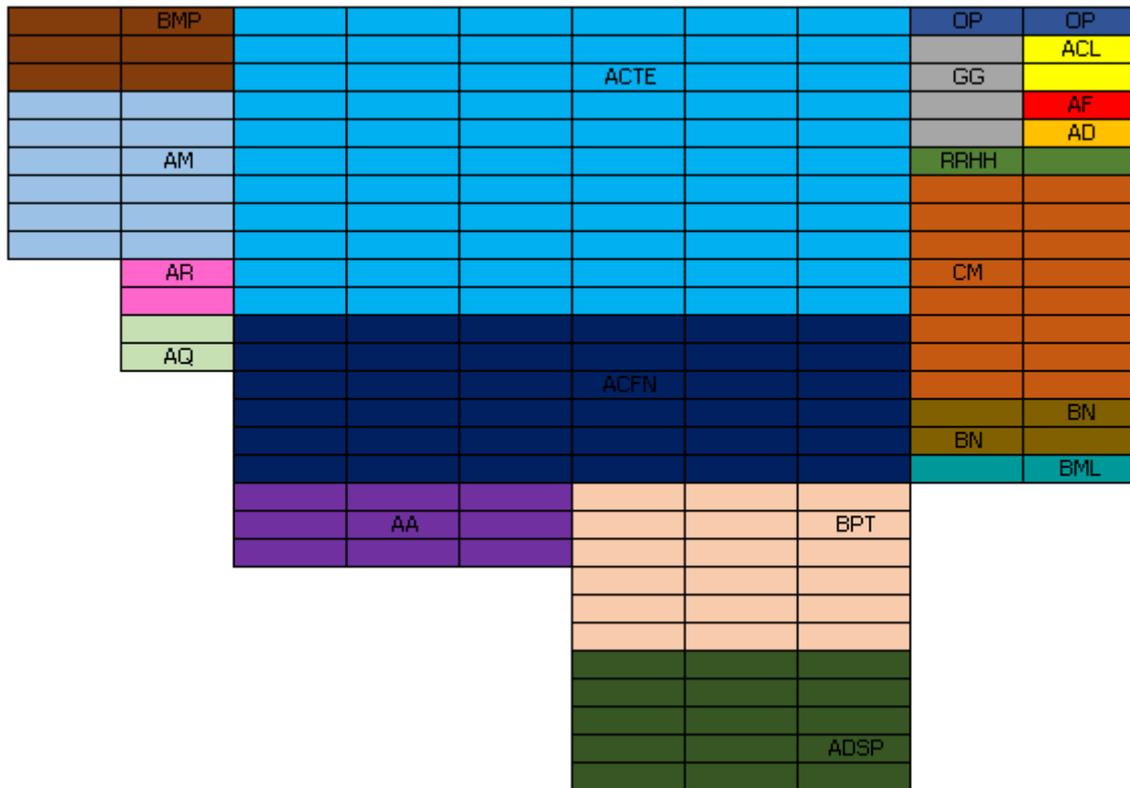


Fig. 2.20 Distribución propuesta 1 largo plazo. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.20 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la propuesta número 1 del largo plazo.

Tabla 2.48 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 1 largo plazo. fuente: Elaboración propia

	ACL	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	RRHH	CM	Total
ACL		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	-14	-13	0	3	-12
AF			0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	10	0	-13	-12	0	2	-9
AD				1	0	0	0	21	0	0	0	0	9	0	-12	-11	0	1	9
ACTE					0	6	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	10
ACFN						0	0	3	22	0	0	0	0	0	0	0	-6	0	19
AA							8	9	40	0	0	0	5	15	0	0	-17	7	67
ADSP								0	23	0	0	0	8	0	0	0	-18	10	23
AM									0	0	-12	0	12	0	0	0	-6	6	0
OP										0	0	0	13	34	0	0	0	5	52
GG											0	0	9	0	-11	-11	0	1	-12
BPT												0	-2	0	0	-1	-12	0	-15
BMP													-18	0	0	-20	-9	0	-47
BN														8	20	0	8	0	36
AQ															0	0	-12	6	-6
AR																0	-10	0	-10
BML																	-10	0	-10
RRHH																		0	0
CM																			0

95

Total=95

Flujo total= 148

Eficiencia= Total/Flujo total = 64%

La Tabla 2.48 muestra el flujo total que posee una eficiencia del 64%. Los procesos productivos se encuentran cercanos el uno del otro. Sin embargo, el área de muestras

a pesar de estar cerca de la bodega de materia prima está lejos del área de diseño y departamentos administrativos.

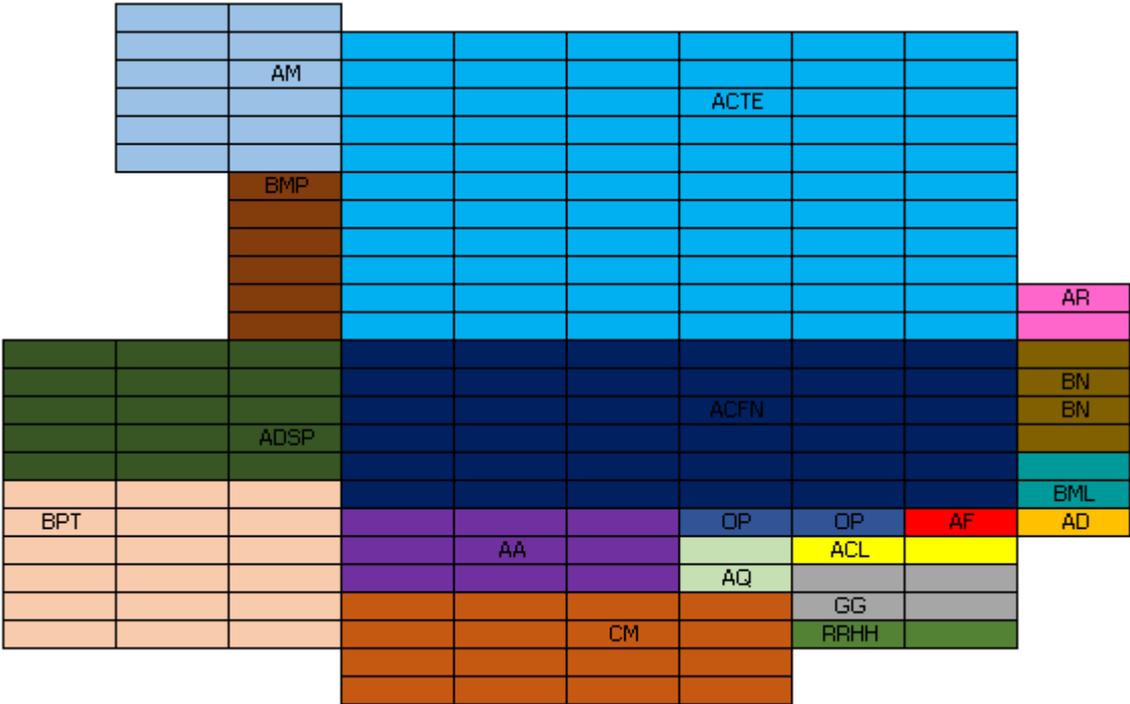


Fig. 2.21 Distribución propuesta 2 largo plazo. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.21 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la propuesta número 2 del largo plazo.

Tabla 2.49 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 2 largo plazo.

fuelle: Elaboración propia

	ACL	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	RRHH	CM	Total
ACL		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	-8	-2	0	2	-3
AF			0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	-7	-1	0	4	1
AD				7	0	0	0	57	0	4	0	0	2	0	-6	0	0	5	69
ACTE					0	6	0	0	12	0	0	0	1	0	0	0	-10	9	18
ACFN						0	0	7	0	0	0	0	0	3	0	0	-4	3	9
AA							4	13	0	0	0	0	6	0	0	0	-3	0	20
ADSP								0	5	0	0	0	6	0	0	0	-10	5	6
AM									0	0	-11	0	13	0	0	0	-21	16	-3
OP										2	0	0	4	0	0	0	0	2	8
GG											0	0	5	0	-9	-3	0	0	-7
BPT												0	-8	0	0	-6	-4	0	-18
BMP													-7	0	0	-11	-15	0	-33
BN														6	0	0	7	16	29
AQ															0	0	-2	0	-2
AR																0	-11	0	-11
BML																	-5	0	-5
RRHH																		0	0
CM																			0

78

Total=78

Flujo total= 148

Eficiencia= Total/Flujo total = 53%

La Tabla 2.49 muestra el flujo total que posee una eficiencia del 53%. Este diseño sigue la lógica de un flujo en “U”, dado que la zona de recepción de materia prima está cercana a la zona de despacho.



Fig. 2.22 Distribución propuesta 3 largo plazo. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 2.22 se observa el diagrama de bloques correspondiente a la propuesta número 3 del largo plazo.

**Tabla 2.50 Tabla de relaciones para análisis de eficiencia en propuesta 3. fuente:
Elaboración propia**

	ACL	AF	AD	ACTE	ACFN	AA	ADSP	AM	OP	GG	BPT	BMP	BN	AQ	AR	BML	RRHH	CM	Total
ACL		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	-7	-10	0	11	4
AF			0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	7	0	-6	-9	0	10	6
AD				1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	-11	-14	0	15	3
ACTE					0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
ACFN						0	0	8	12	0	0	0	1	0	0	0	-2	0	19
AA							0	15	26	0	0	0	9	0	0	0	-9	2	43
ADSP								0	16	0	0	0	12	0	0	0	-12	13	29
AM									0	0	-18	0	12	0	0	-5	15	4	
OP										0	0	0	10	24	0	0	0	13	47
GG											0	0	8	0	-7	-10	0	11	2
BPT												0	0	0	0	-6	-12	0	-25
BMP													-7	0	0	-10	-10	0	-38
BN														-13	0	-15	-10	0	-38
BN															12	0	0	6	20
AQ															0	0	-8	5	-3
AR																0	-7	0	-7
BML																	-8	0	-8
RRHH																		9	9
CM																			0

113

Total=113

Flujo total= 148

Eficiencia= Total/Flujo total = 76%

La Tabla 2.50 muestra el flujo total que posee una eficiencia del 76%. Este diseño sigue la lógica de un flujo lineal, dado que la materia prima se recibe por un lado y se despachará por el lado contrario.

De los diseños propuestos, se determina que, para el largo plazo, la opción tres es la que posee la mayor eficiencia, así que será la propuesta elegida.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Diseño

En esta etapa de *diseño* se hace uso del software AUTOCAD, para graficar los planos del corto, mediano y largo plazo.

3.1.1 Planta en el corto plazo

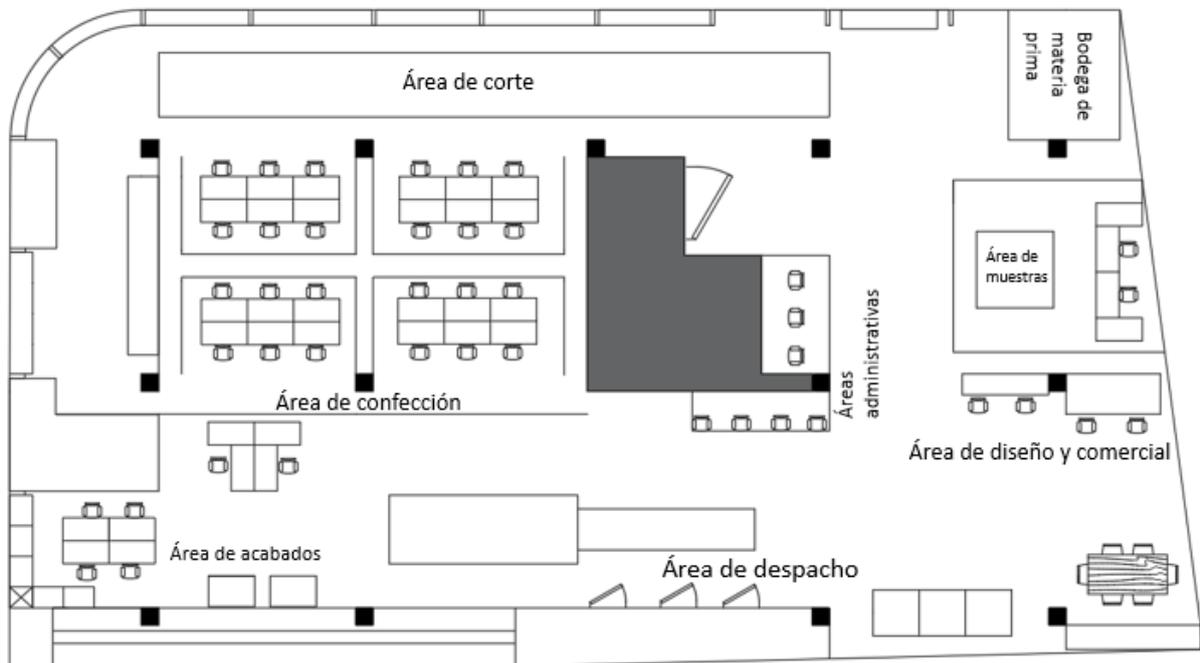


Fig. 3.1 Propuesta de la planta a corto plazo. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.1 se observa el diseño propuesto para el corto plazo, el mismo que tuvo cambios con respecto a la situación actual; uno de los cambios es que se incrementó el área en los módulos de producción, el área de muestras se acercó a la bodega de materia prima y las áreas administrativas se encuentran cerca de gerencia para una mejor comunicación. Al realizar los cambios en el área de muestras la distancia recorrida por las operarias encargadas de la confección de muestras se redujo de 14 metros a 2 metros.

3.1.2 Flujo de material en el corto plazo

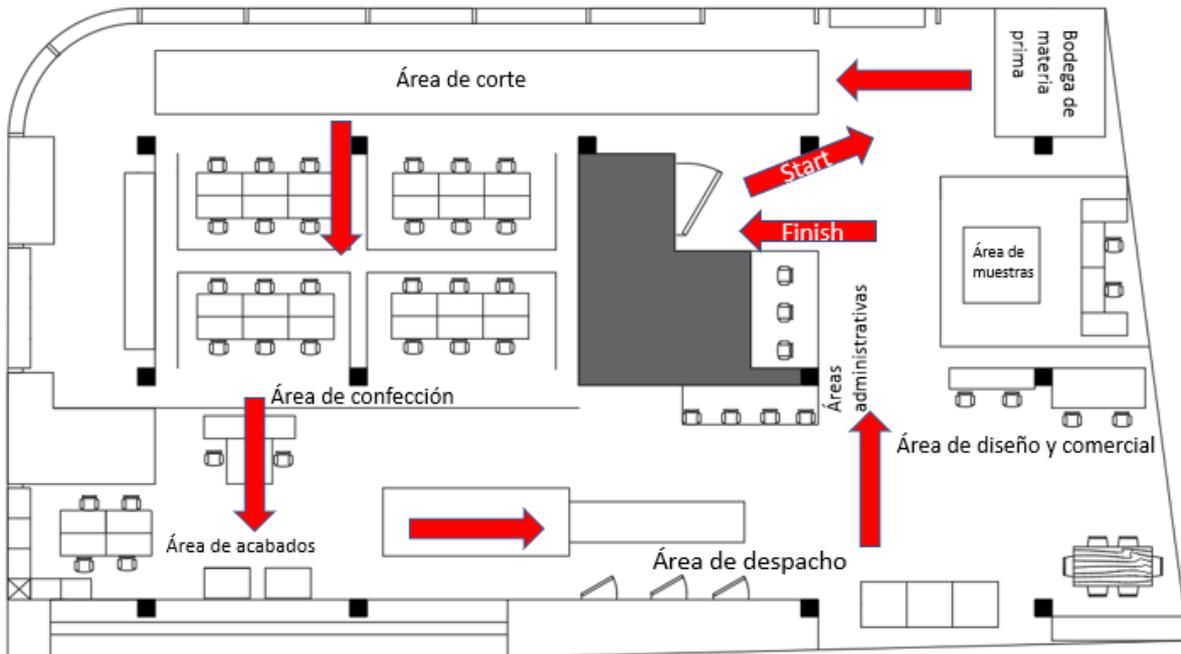


Fig. 3.2 Flujo de material para la propuesta de la planta. fuente: Elaboración propia

Se observa en la Fig. 3.2 que el flujo del material comienza en la recepción de materia prima, la cual pasaría a los procesos productivos y culminaría en el área de despacho. Los productos empaquetados, salen por la misma zona de recepción. Este tipo de flujo es parecido a un flujo en “U”.

3.1.3 Planta en el mediano plazo



Fig. 3.3 Propuesta del primer piso de la planta. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.3 se observa el layout propuesto para el primer piso del mediano plazo. Aquí se observa que están los departamentos administrativos, el área de corte, la bodega de materia prima, el almacenamiento de residuos, bodega de materiales de limpieza, área de muestras y área de diseño.

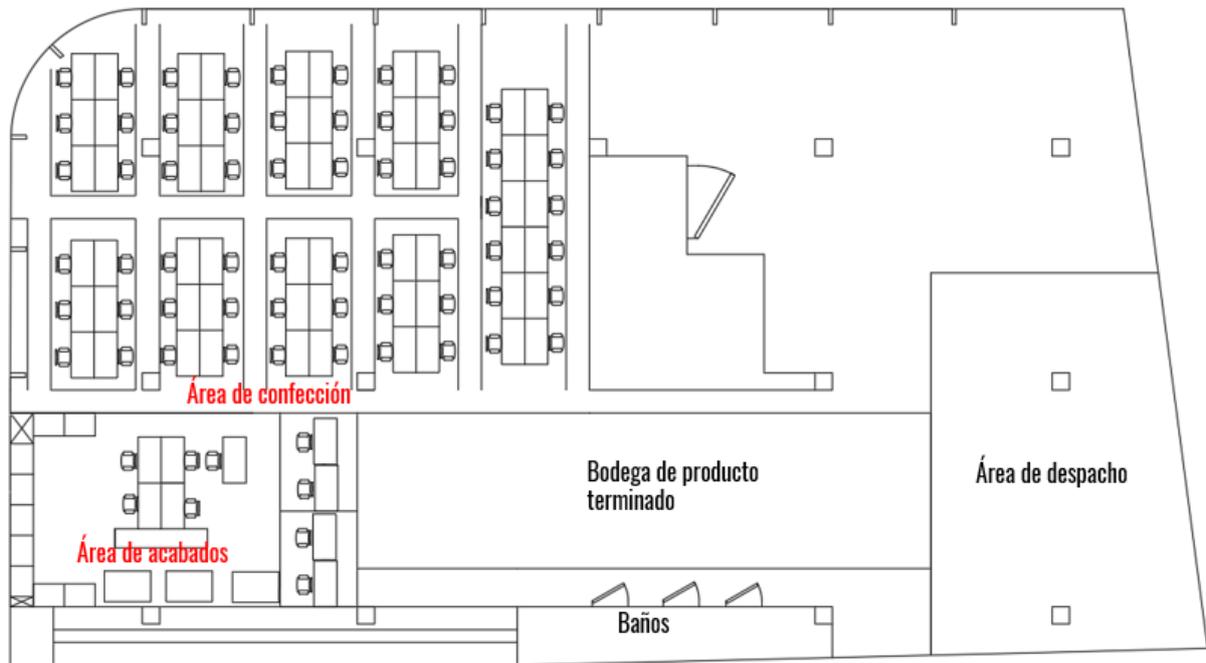


Fig. 3.4 Propuesta del segundo piso de la planta. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.4 se observa el layout propuesto para el segundo piso del mediano plazo. Aquí se observa los departamentos productivos de confección, acabados, área de despacho y bodega de producto terminado. Además, existe un espacio disponible para expansión/almacenamiento de máquinas.

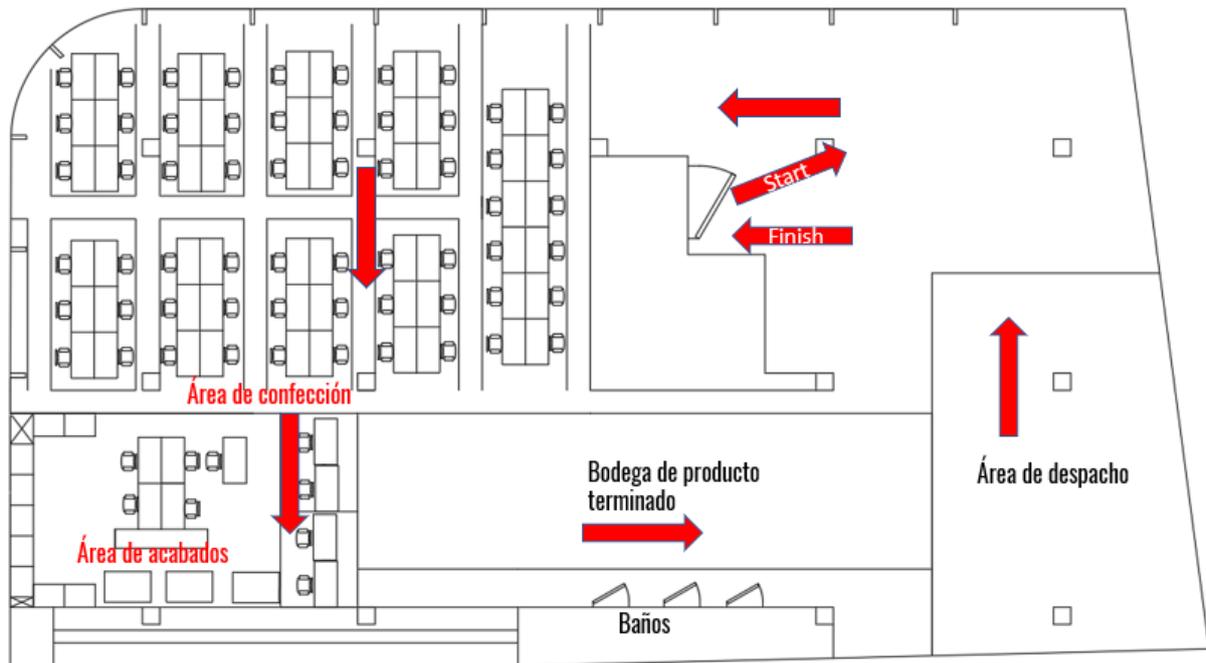


Fig. 3.6 Flujo de material para la propuesta del segundo piso de la planta. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.6 se observa que el flujo de material en este segundo piso en el mediano plazo comienza por recibir el material cortado por el área de corte, para posteriormente seguir con la confección de la prenda. Una vez confeccionada, continúa al área de acabados donde al terminar el proceso se cuelga en armadores la prenda producida en la bodega de producto terminado. El proceso finaliza en el área de despacho empaquetando el producto terminado. Similar al corto plazo, el flujo se asemeja a una “U”.

3.1.5 Planta en el largo plazo

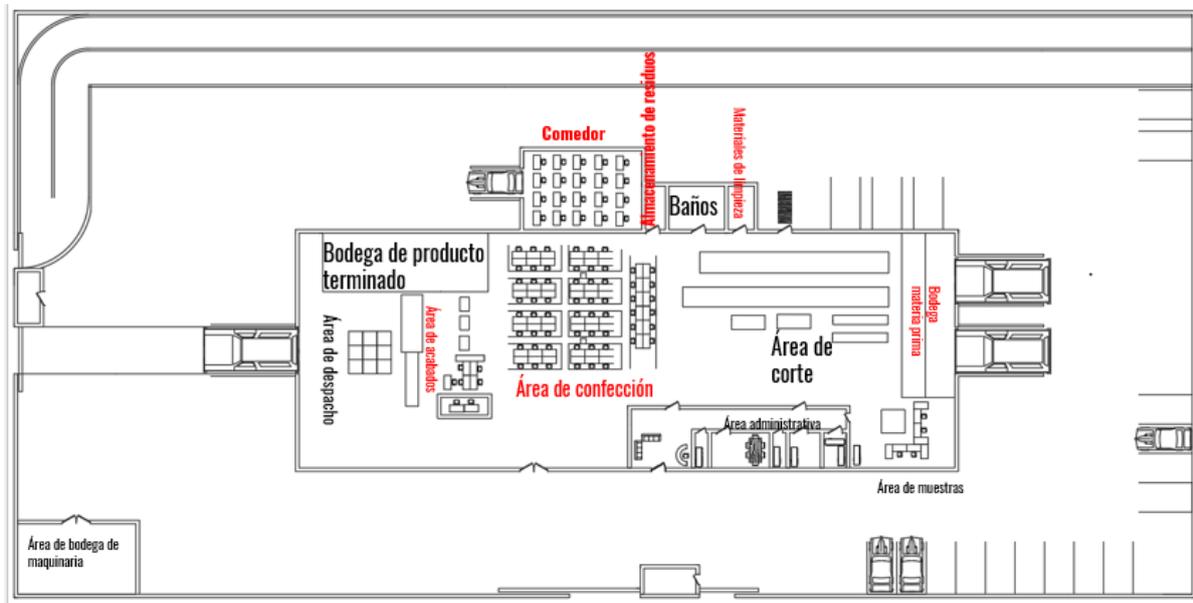


Fig. 3.7 Propuesta de la planta a largo plazo. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.7 se observa el layout propuesto para el largo plazo, en el mismo están ubicados todos los departamentos que se definieron en la etapa previa y, además, cuenta con un espacio para crecimiento a futuro. Se agregó un parqueadero para el personal de la empresa.

3.1.6 Flujo de material en el largo plazo

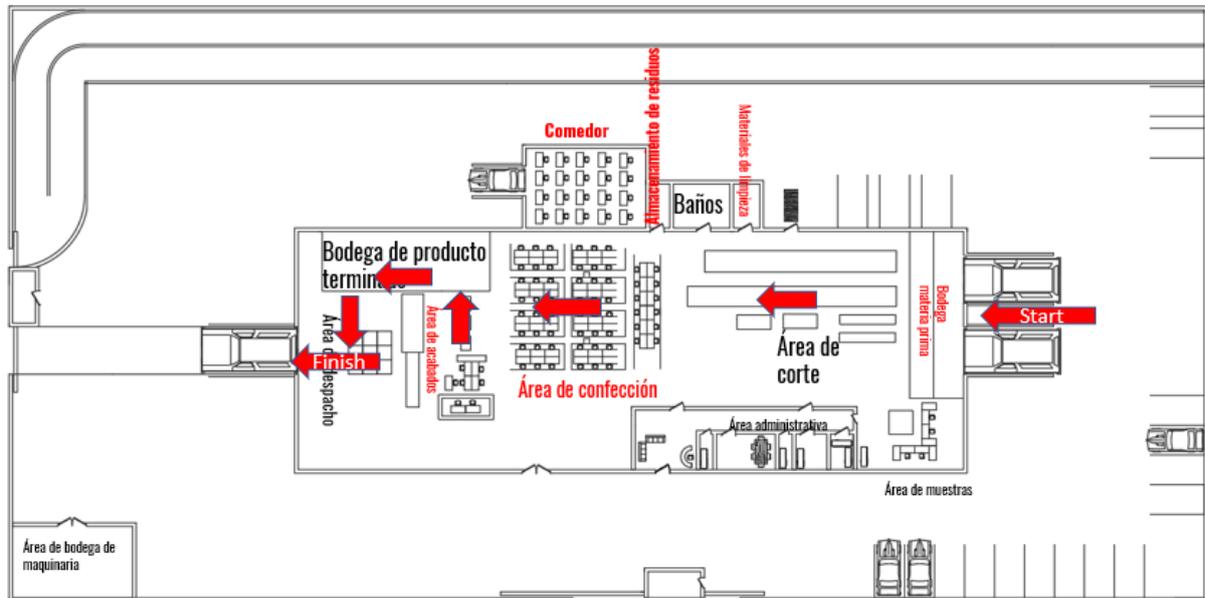


Fig. 3.8 Flujo de material para la propuesta de la planta a largo plazo. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.8 se observa que el flujo de material para el largo plazo es diferente a los periodos anteriores, en este de aquí se espera recibir la materia prima por un lado y despachar el producto empaquetado al finalizar la línea de producción. El flujo que se observa es de tipo “lineal”.

3.1.7 Análisis financiero corto plazo

Tabla 3.1 Costos anuales incurridos en el corto plazo. fuente: Elaboración propia

Costos directos								
Máquinas	Potencia	Cantidad	Horas utilizadas	Total kWh	Costo unitario	Costo total	Costo mensual	Costo anual
Recta electrónica	550	20	8	88	\$ 0,09	\$ 8,10	\$ 178,11	\$ 2.137,34
Máquina overlock de 4 hilos	550	4	8	17,6	\$ 0,09	\$ 1,62	\$ 35,62	\$ 427,47
Máquina overlock de 5 hilos	550	1	8	4,4	\$ 0,09	\$ 0,40	\$ 8,91	\$ 106,87
Recta mecánica	450	2	8	7,2	\$ 0,09	\$ 0,66	\$ 14,57	\$ 174,87
Máquina multi aguja	550	1	8	4,4	\$ 0,09	\$ 0,40	\$ 8,91	\$ 106,87
Máquina cerradora de codos	550	1	8	4,4	\$ 0,09	\$ 0,40	\$ 8,91	\$ 106,87
# de operarios	Sueldo mensual	Sueldo anual	Total anual	Tela necesitada/año	Costo unitario	Costo anual en tela		
42	\$ 630,08	\$ 7560,96	\$ 317.560,32	45798	\$4,39	\$ 201.053,22		
Administrativo								
13	\$ 906,40	\$ 10.876,80	\$ 141.398,40					

Costos indirectos		Anual
Electricidad	\$ 197,06	\$ 2.364,76
Agua	\$ 53,45	\$ 641,40
Internet	\$ 75,04	\$ 900,48
Alquiler	\$ 2.240,00	\$26.880,00
Costos anuales	\$ 693.858,87	
Ventas anuales	\$ 1.246.455,29	

Se observa en la Tabla 3.1, que las ventas en el corto plazo son superiores a los costos anuales en el corto plazo, esto significa que la utilidad recibida será mayor a cero. Concluyendo, que el diseño propuesto es aceptable.

Tabla 3.2 Inversiones realizadas para el corto plazo. fuente: Elaboración propia

Inversión para el corto plazo			
Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Overlock de 4 hilos	1	\$ 2.485,00	\$ 2.485,00
Recta electrónica	1	\$ 2.116,07	\$ 2.116,07
Racks de 10 niveles	4	\$ 350,00	\$ 1.400,00
Montacarga	1	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
Pallets	2	\$ 16,00	\$ 32,00
Instalaciones eléctricas	1	\$ 250,00	\$ 250,00
Instalaciones de aire	1	\$ 340,00	\$ 340,00
Total			\$ 8.423,07

En la Tabla 3.2 se detalla el costo de implementación para el corto plazo, se observa un costo total de \$8423,07.

3.1.8 Análisis financiero mediano plazo

Tabla 3.3 Costos anuales incurridos para el mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Costos directos								
Máquinas	Potencia	Cantidad	Horas utilizadas	Total kWh	Costo unitario	Costo total	Costo mensual	Costo anual
Recta electrónica	550	50	8	220	\$ 0,09	\$ 20,24	\$ 445,28	\$ 5.343,36
Máquina overlock de 4 hilos	550	13	8	57,2	\$ 0,09	\$ 5,26	\$ 115,77	\$ 1.389,27
Máquina overlock de 5 hilos	550	4	8	17,6	\$ 0,09	\$ 1,62	\$ 35,62	\$ 427,47
Recta mecánica	450	5	8	18	\$ 0,09	\$ 1,66	\$ 36,43	\$ 437,18
Máquina multi aguja	550	1	8	4,4	\$ 0,09	\$ 0,40	\$ 8,91	\$ 106,87
Máquina cerradora de codos	550	3	8	13,2	\$ 0,09	\$ 1,21	\$ 26,72	\$ 320,60
# de operarios	Sueldo mensual	Sueldo anual	Total anual	Tela necesitada/año	Costo unitario	Costo anual en tela		
82	\$ 630,08	\$ 7.560,96	\$ 619.998,72	247674,24	\$4,39	\$ 1.087.289,91		
Administrativo								
16	\$ 906,40	\$ 10.876,80	\$ 174.028,80					

Costos indirectos		Anual
Electricidad	\$ 366,53	\$ 4.398,36
Agua	\$ 74,40	\$ 892,80
Internet	\$ 150,08	\$ 1.800,96
Alquiler	\$ 4.480,00	\$53.760,00
Costos anuales	\$1.950.194,31	
Ventas anuales	\$3.420.749,54	

En la Tabla 3.3 se muestra los costos anuales y las ventas en el mediano plazo; y se observa que la utilidad es mayor a cero. Nos permite definir que el diseño propuesto para el mediano plazo no incurre pérdidas para el cliente.

Tabla 3.4 Inversión para implementación de mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Inversión para el mediano plazo			
Maquinaria	Cantidad	Valor	Total
Recta electrónica	30	\$ 2.116,07	\$ 63.482,10
Máquina overlock de 4 hilos	9	\$ 2.485,00	\$ 22.365,00
Máquina overlock de 5 hilos	3	\$ 2.485,00	\$ 7.455,00
Recta mecánica	3	\$ 530,00	\$ 1.590,00
Máquina multi aguja	1	\$ 1.433,93	\$ 1.433,93
Máquina cerradora de codos	2	\$ 6.348,00	\$ 12.696,00
Bodega de materia prima	1	\$ 720,00	\$ 720,00
Planchas industriales	1	\$ 3.376,79	\$ 3.376,79
Máquina botonadora	1	\$ 7.212,50	\$ 7.212,50
Máquina ojaladora	1	\$ 7.483,04	\$ 7.483,04
Revisadora de tela	1	\$ 4.500,00	\$ 4.500,00
Máquina de fusionado	1	\$ 4.030,36	\$ 4.030,36
Mesa de corte	1	\$ 1.400,00	\$ 1.400,00
Área de integración	1	\$ 720,00	\$ 720,00
Montacarga	2	\$ 1.450,00	\$ 2.900,00
		Total	\$ 141.364,72

En la Tabla 3.4, se detalla el costo de implementación para el mediano plazo refiriéndose a maquinaria por adquirir.

Tabla 3.5 Análisis financiero para mediano plazo. fuente: Elaboración propia

Año	0	1	2	3	4	5
Desembolso inicial	\$-141.364,72					
Capital de trabajo		\$-1.950.194,31	\$-2.203.719,57	\$-2.490.203,12	\$-2.813.929,52	\$-3.179.740,36
Ingresos		\$ 3.420.749,54	\$ 3.865.446,98	\$ 4.367.955,09	\$ 4.935.789,25	\$ 5.577.441,85
Utilidad antes de impuestos		\$ 1.470.555,23	\$ 1.661.727,41	\$ 1.877.751,97	\$ 2.121.859,72	\$ 2.397.701,49
Impuesto a la renta		\$ -367.638,81	\$ -415.431,85	\$ -469.437,99	\$ -530.464,93	\$ -599.425,37
Utilidad neta	\$-141.364,72	\$ 1.102.916,42	\$ 1.246.295,55	\$ 1.408.313,98	\$ 1.591.394,79	\$ 1.798.276,12
Tasa de descuento	12%					
VAN	\$4.871.081,66					
TIR	793%					

En la Tabla 3.5 se observa un valor positivo en la VAN y un valor en la TIR mayor a la tasa de descuento; esto permite concluir que la aplicación del proyecto es factible considerando la inversión.

3.1.9 Análisis financiero largo plazo

Tabla 3.6 Costos anuales incurridos para el largo plazo. fuente: Elaboración propia

Costos directos								
Máquinas	Potencia	Cantidad	Horas utilizadas	Total kWh	Costo unitario	Costo total	Costo mensual	Costo anual
Recta electrónica	550	50	8	220	\$ 0,09	\$ 20,24	\$ 445,28	\$ 5.343,36
Máquina overlock de 4 hilos	550	13	8	57,2	\$ 0,09	\$ 5,26	\$ 115,77	\$ 1.389,27
Máquina overlock de 5 hilos	550	4	8	17,6	\$ 0,09	\$ 1,62	\$ 35,62	\$ 427,47
Recta mecánica	450	5	8	18	\$ 0,09	\$ 1,66	\$ 36,43	\$ 437,18
Máquina multi aguja	550	1	8	4,4	\$ 0,09	\$ 0,40	\$ 8,91	\$ 106,87
Máquina cerradora de codos	550	3	8	13,2	\$ 0,09	\$ 1,21	\$ 26,72	\$ 320,60
# de operarios	Sueldo mensual	Sueldo anual	Total anual	Tela necesitada/año	Costo unitario	Costo anual en tela		
80	\$ 630,08	\$ 7.560,96	\$ 604.876,80	247674,24	\$4,39	\$ 1.087.289,91		
Administrativo								
16	\$ 906,40	\$ 10.876,80	\$ 174.028,80					

Costos indirectos		Anual
Electricidad	\$ 366,53	\$ 4.398,36
Agua	\$ 74,40	\$ 892,80
Internet	\$ 150,08	\$ 1.800,96
Alquiler	\$ 4.480,00	\$53.760,00
Transportación	\$ 5.100,00	\$61.200,00
Alimentación	\$ 3.234,00	\$38.808,00
Logística	\$ 1.000,00	\$12.000,00
Costos anuales	\$2.047.080,39	
Ventas anuales	\$3.420.749,54	

En el caso del largo plazo, se observa en la Tabla 3.6 que respecto al mediano plazo los costos aumentaron. Sin embargo, la utilidad sigue siendo mayor a cero dado que ventas anuales es mayor a los costos anuales.

Tabla 3.7 Inversiones para implementación largo plazo. fuente: Elaboración propia

Inversión para el largo plazo			
Maquinaria	Cantidad	Valor	Total
Costo por no producir	1	\$777.443,08	\$ 777.443,08
Transportación de maquinarias	1	\$ 3.400,00	\$ 3.400,00
Conexiones eléctricas	1	\$ 24.000,00	\$ 24.000,00
Conexiones de aire	1	\$ 26.000,00	\$ 26.000,00
Máquina cortadora de tela	1	\$100.552,00	\$ 100.552,00
Camión para transportación	1	\$ 32.390,00	\$ 32.390,00
		Total	\$ 963.785,08

En la Tabla 3.7 se detalla el costo de implementación para el largo plazo, en el cual el costo por no producir se refiere a que se estima un tiempo de 1 mes en el cual la empresa se movilizará a las nuevas instalaciones, considerando la capacidad productiva, da un total de “pérdida” en ventas de \$777443,08. Además, se espera adquirir maquinaria nueva como una cortadora de tela automática y un camión para la logística.

Tabla 3.8 Análisis financiero largo plazo. fuente: Elaboración propia

Año	0	1	2	3	4	5
Desembolso inicial	\$-963.785,08					
Capital de trabajo		\$-2.047.080,39	\$-2.313.200,84	\$-2.613.916,95	\$-2.953.726,16	\$-3.337.710,56
Ingresos		\$ 3.420.749,54	\$ 3.865.446,98	\$ 4.367.955,09	\$ 4.935.789,25	\$ 5.577.441,85
Utilidad antes de impuestos		\$ 1.373.669,15	\$ 1.552.246,14	\$ 1.754.038,13	\$ 1.982.063,09	\$ 2.239.731,29
Impuesto a la renta		\$ -343.417,29	\$ -388.061,53	\$ -438.509,53	\$ -495.515,77	\$ -559.932,82
Utilidad neta	\$-963.785,08	\$ 1.030.251,86	\$ 1.164.184,60	\$ 1.315.528,60	\$ 1.486.547,32	\$ 1.679.798,47
Tasa de descuento	12%					
VAN	\$3.718.421,22					
TIR	116%					

En la Tabla 3.8 se observa el análisis financiero para el largo plazo. Como resultado, se observa un valor en el VAN mayor a cero y un valor en la TIR superior a la tasa de descuento, eso nos ayuda a identificar que la aplicación del proyecto es factible.

3.2 Verificación

3.2.1 Simulación del layout

Se utilizó el software FLEXSIM, con la finalidad de simular el proceso productivo y observar en los resultados de simulación, si los diseños propuestos cumplen con la capacidad productiva. Por limitación en el software, se logró simular sólo el proceso productivo del corto plazo. (Anexo 19)

3.2.2 Resultados de la simulación

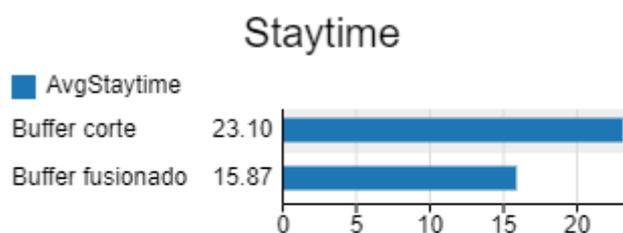


Fig. 3.9 Evaluar utilización en buffer de procesos de corte. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.9 se observa que el buffer del proceso de corte posee una mayor utilización en el tiempo, esto se debe a que existen dos personas que cortan y se mantiene más tiempo el producto en proceso durante el proceso de fusionado. Podría ser un punto de análisis para cuello de botella.

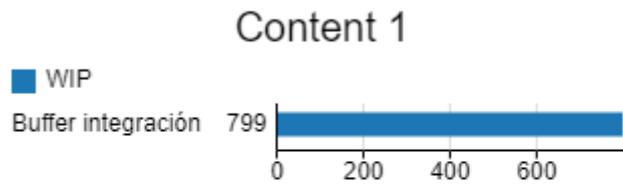


Fig. 3.10 Capacidad de integración. fuente: Elaboración propia

Según las Fig. 3.12 y Fig. 3.13 se necesita un total de 557 prendas al día en los módulos de fabricación, en la Fig. 3.10 se observa que la capacidad de integración es suficiente para procesar producto cortado por confeccionar para un día de trabajo y más. Esto significa que las actividades en los módulos de fabricación no se verán interrumpidas.

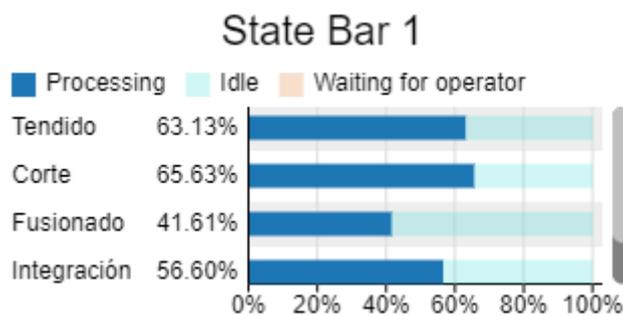


Fig. 3.11 Utilización de procesos de corte. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.11 se observa que hay un porcentaje de tiempo ocioso presente en cada proceso, esto es debido a que se simuló las actividades principales del área; sin embargo, dependiendo de la referencia se tiene otras actividades “secundarias”, las cuales son cubiertas durante este falso “tiempo ocioso”.

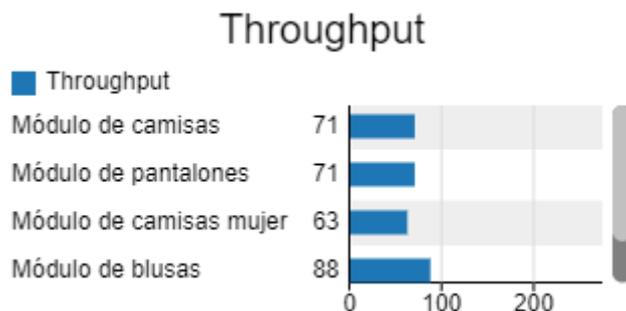


Fig. 3.12 Capacidad en los módulos de producción. fuente: Elaboración propia

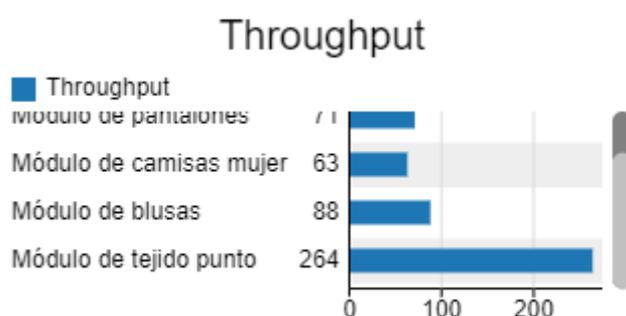


Fig. 3.13 Capacidad en los módulos de producción. fuente: Elaboración propia

En las Fig. 3.12 y Fig. 3.13 se observa que la capacidad productiva en los módulos de producción es similar a lo planteado en el Anexo 20. Se tiene una diferencia de:

- Módulo de camisas: 1 prenda menos a lo proyectado
- Módulo de pantalones: 1 prenda menos a lo proyectado
- Módulo de camisas de mujer: 1 prenda menos de lo proyectado
- Módulo de blusas: 0 prendas menos de lo proyecto
- Módulo de tejido punto: 0 prendas menos de lo proyecto

Con estos resultados de la simulación, se obtiene un total de ventas de \$1'235786,44; lo cual se traduce a 1% menos de lo esperado (\$1'246455,29 total de ventas según Anexo 20).



Fig. 3.14 Utilización de los módulos de producción. fuente: Elaboración propia

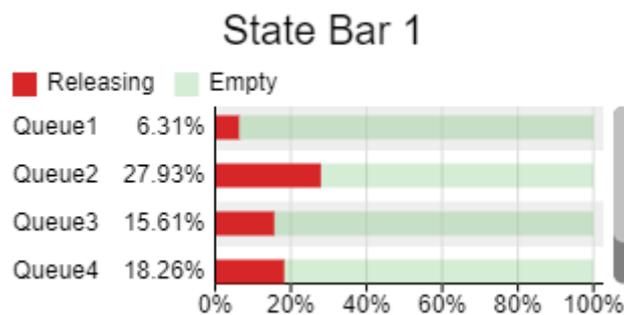


Fig. 3.15 Utilización en buffers de módulos de producción. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.14 se observa que los módulos de producción se encuentran trabajando al 100%. Según la teoría, cuando la utilización tiende al 100%, el WIP tiende a infinito; resultando en un tamaño de buffer muy grande. Sin embargo, en la simulación se observa (Fig. 3.15) que los buffers de estos módulos pasan más tiempo vacíos que llenos, lo que significa que por la naturaleza del proceso y el flujo que tiene, no almacena una gran cantidad de WIP en los módulos.

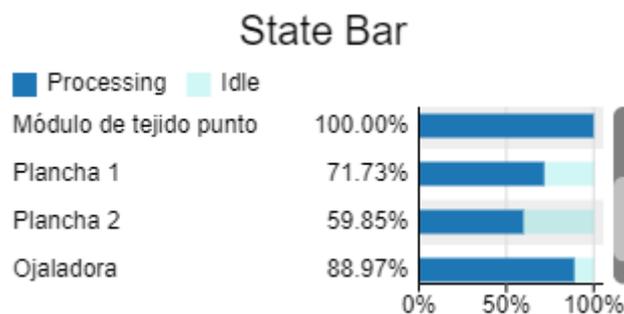


Fig. 3.16 Utilización máquinas de acabados. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.16 la utilización de las máquinas de acabados es menor al 100% lo que significa que de WIP está siendo controlado.

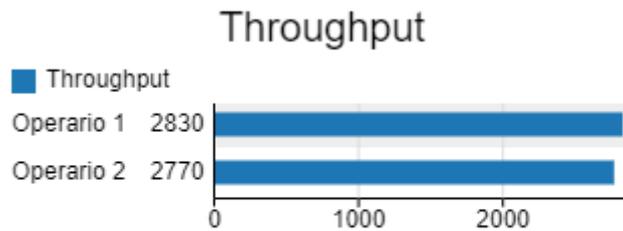


Fig. 3.17 Capacidad del área de despacho. fuente: Elaboración propia

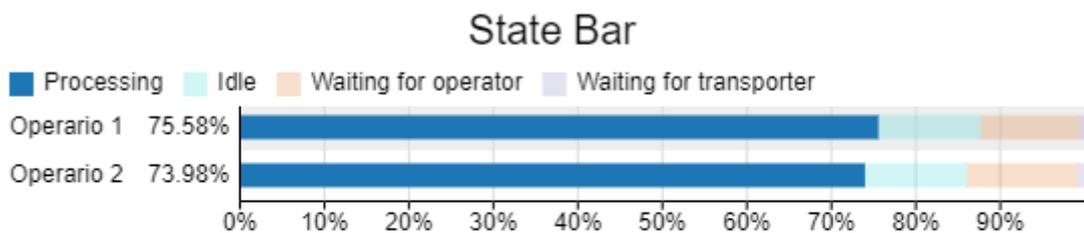


Fig. 3.18 Utilización de operarias de despacho. fuente: Elaboración propia

En la Fig. 3.17 se muestra que los 2 operarios son capaces de lograr empaquetar y distribuir las prendas para las dos semanas de trabajo y, además, se tiene un tiempo ocioso (Fig. 3.18) el cual está justificado debido a que el trabajo es realizado por personas en una jornada laboral. Dicho tiempo ocioso es usado en horas de almuerzo, descansos e ir al baño.

3.2.3 Análisis del triple bottom line

Para realizar la evaluación a las métricas del triple bottom line se tiene lo siguiente:

- Aspecto social: La satisfacción de las operarias del área de muestras aumentó de un 68% a un 79%, esto se evidencio mediante una encuesta. Es debido a que la bodega de materia prima se encuentra cerca del área.
- Aspecto económico: En caso de aplicar los cambios para el corto plazo, las ventas se incrementarían en un 43%. Esto debido a que se agregarían dos módulos de producción.

- Aspecto ambiental: Los desperdicios de tela cortados representan alrededor de un 64% en los desechos, esto significa que al reciclarlos colocándolos en los espacios establecidos, se logrará reducir hasta un 64% de contaminación.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- La aplicación de la metodología SLP permite que el layout elegido sea el de mayor eficiencia y de esta manera, la distribución de los departamentos sea la óptima.
- La simulación mostró un valor cercano a la capacidad productiva proyectada, lo cual significa que se puede alcanzar los objetivos establecidos por el cliente.
- La creación de los dos módulos de fabricación, aportan a un incremento del 43% en las ventas de la empresa.
- El uso de software nos permite analizar los layout propuestos para evaluar el flujo de materiales y visualizar la distancia entre las áreas.
- El análisis de VAN y TIR en los diseños muestran que los proyectos son rentables en su aplicación, tanto como para el corto, mediano y largo plazo.
- Se redujo la distancia recorrida del departamento de muestras a la bodega de materia prima de 14 metros a 2 metros, lo que a su vez significa que se redujo el tiempo ocioso de las operarias.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda no hacer caso omiso a ningún paso de la metodología SLP, debido a que el correcto uso de dicha herramienta permite que el proyecto se concluya de manera exitosa.
- Se recomienda incluir todo valor en el análisis financiero, debido a que esta es una herramienta importante con la cual se podrá decidir sobre un proyecto.
- Se recomienda respetar los espacios establecidos para pasillos, esto con el fin de que el flujo del material no tenga interrupciones.

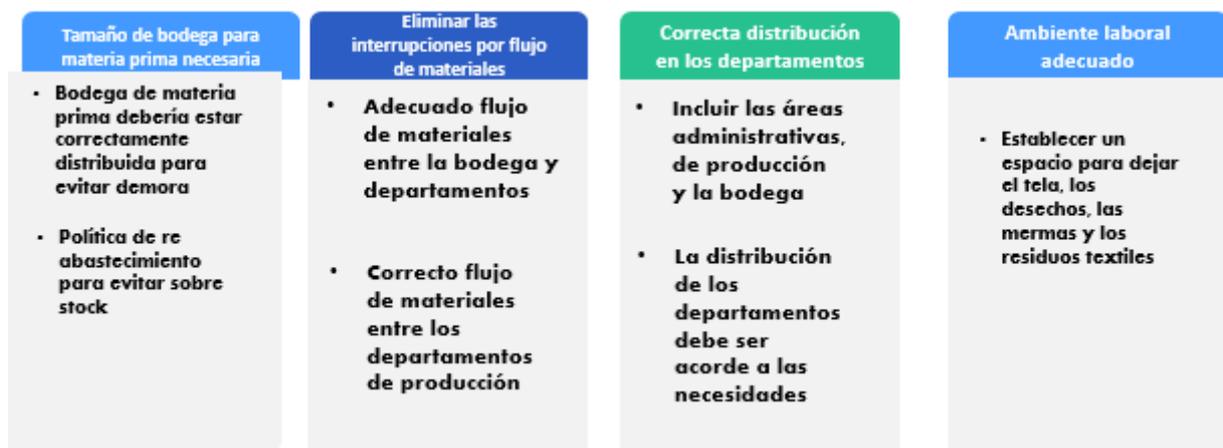
- Se recomienda considerar las capacidades de las áreas antes de realizar algún cambio, esto con el fin de no sobredimensionar una y convertir en cuello de botella otra y no saber cómo actuar.

BIBLIOGRAFÍA

- Ayala, M. I. (2012). *Manual de uso y función de accesorios de máquinas de coser para la confección textil*. Cuenca, Ecuador.
- B. Suhardi, E. J. (2019). *Facility layout improvement in sewing department with Sistematic Layout planning and ergonomic approach*. Cogent Engineering. Ecuador, G. d. (s.f.). *Reglamento de seguridad y saludos de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*.
- Elizabeth A. Cudney, S. L. (2012). *Design for Six Sigma in Product and Service Development*. Taylor & Francis Group.
- K Selvi, R. M. (2014). Six Sigma- Overview of DMAIC and DMADV. 3.
- Robert G. Cooper, A. D. (2010). Voice of Customer methods: What is the best source of new product ideas? *Winter*.
- Tompkins, W. J. (2010). *Facilities Plannings*.
- Yoji Akao, A. U. (1997). QFD: Past, Present and Future. *International Symposion on QFD*.

APÉNDICES

Anexo 1 Diagrama de afinidad



Anexo 2 Diagrama de afinidad



Anexo 3 Estudio de tiempos tendido

$$N = \left(\frac{tS}{k\bar{x}} \right)^2$$

Tendido: Corte (por capa) metros:				6,54	
	Minutos	Segundos	Tiempo/capa	Tiempo/metro	
1	2	15	2,25	0,3440	
2	1	48	1,80	0,2752	
3	1	43	1,72	0,2625	
4	1	40	1,67	0,2548	
5	1	44	1,73	0,2650	

Promedio	0,326	min/metros
Desv.Stnd	0,074	min/metros
T.student	2,120	
N	23	
N-n	6	

Tendido: Corte (por capa) metros:				3,97	
	Minutos	Segundos	Tiempo/capa	Tiempo/metro	
6	1	12	1,20	0,3023	
7	1	16	1,27	0,3191	
8	1	5	1,08	0,2729	
9	0	54	0,90	0,2267	
10	1	5	1,08	0,2729	

Tendido: Corte (por capa) metros:				1,33	
	Minutos	Segundos	Tiempo/capa	Tiempo/metro	
11	0	40	0,67	0,5013	
12	0	28	0,47	0,3509	
13	0	34	0,57	0,4261	
14	0	29	0,48	0,3634	
15	0	35	0,58	0,4386	
16	0	26	0,43	0,3258	
17	0	27	0,45	0,3383	

Tendido: Corte (por capa) metros:				6,62	
	Minutos	Segundos	Tiempo/capa	Tiempo/metro	
18	2	42	2,700	0,408	
19	2	40	2,667	0,403	
20	1	35	1,583	0,239	
21	2	23	2,383	0,360	
22	1	58	1,967	0,297	
23	1	1	1,017	0,154	

Promedio	0,322	min/metros
Desv.Stnd	0,079	min/metros
Std Time	0,380	min/metros
Capacity	1264,2635	metros

Anexo 4 Estudio de tiempo corte

Jenny						
Observacion	Metros	Hora	Minutos	Segundos	Tiempo(minutos)	min/m
1	2	0	44	0	44	22,00
2	2	0	36	0	36	18,00
3	6,79	1	45	0	105	15,46
4	6,11	1	45	0	105	17,18
5	6,11	1	48	0	108	17,68
6	5,72	1	38	0	98	17,13
7	6,79	2	15	0	135,00	19,88
8	7,96	2	30	0	150	18,84
9	6,11	1	45	0	105	17,18
10	0:14:24	2	15	0	135	16,85

Promedio	18,022	min/metros
Desv.Stnd	1,831	min/metros
T.student	2,262	
N	5	
N-n	-5	

Promedio	18,02	min/metros
Desv.Stnd	1,831	min/metros
Stnd Time	21,27	min/metros
Capacity	22,57	metros
Avrg Large	6,35	
# References	3,554	

Anexo 5 Estudio de tiempo fusionado

	Prendas	Piezaspellón	Tiempo	min/prenda	relación con pellón
1	108	2	120	1,11	0,556
2	300	2	315	1,05	0,525
3	268	3	380	1,42	0,473
4	438	2	376	0,86	0,429
5	91	2	90	0,99	0,495
6	438	3	640	1,46	0,487
7	216	1	120	0,56	0,556
8	108	3	215	1,99	0,664
9	108	3	120	1,11	0,370
10	84	3	105	1,25	0,417

Promedio	0,497	min/pieza
Desv.Stndr	0,084	min/pieza
T.student	2,262	
N	15	
N-n	5	

Anexo 6 Estudio de tiempo fusionado

	Prendas	Piezaspellón	Tiempo	min/prenda	relación con pellón
1	180	3	250	1,39	0,463
2	240	3	450	1,88	0,625
3	464	2	490	1,06	0,528
4	452	2	460	1,02	0,509
5	279	3	480	1,72	0,573

Promedio	0,425	min/pieza
Desv.Stndr	0,078	min/pieza
Stndr. Time	0,5015	min/pieza
Capacidad	957,13	prendas

Anexo 7 Estudio de tiempo integración

Integración					
	Nº prendas	Tiempo	Pieza	min/prendas	relación con las piezas
1	438	300	15	0,685	0,046
2	384	240	14	0,625	0,045
3	327	300	17	0,917	0,054
4	192	75	7	0,391	0,056
5	201	90	5	0,448	0,090
6	329	90	5	0,274	0,055
7	438	270	11	0,616	0,056
8	348	75	5	0,216	0,043
9	216	270	16	1,250	0,078
10	207	75	5	0,362	0,072

Promedio	0,059	min/pieza
Desv.Stndr	0,016	min/pieza
T.student	2,262	
N	36	
N-n	26	

Anexo 8 Estudio de tiempo integración

Integración					
	Nº prendas	Tiempo	Pieza	min/prendas	relacion con las piezas
1	540	135	5	0,250	0,050
2	200	90	14	0,450	0,032
3	240	30	2	0,125	0,063
4	750	255	6	0,340	0,057
5	850	135	2	0,159	0,079
6	572	120	4	0,210	0,052

Promedio	0,058	min/pieza
Desv.Stndr	0,015	min/pieza
Stndr. Time	0,0683839	min/pieza
Capacidad	7019,195	piezas
Capacidad	1002,7421	prendas

Anexo 9 Estudio de tiempo despacho

Muestra	Tiempo			
	Dispositivo de seguridad	Colocar precio	Enfundar	Total
1	6,39	2,25	10,17	18,81
2	4,93	2,19	9,86	16,98
3	5,84	2,44	9,95	18,23
4	5,86	2,62	9,78	18,26
5	4,95	2,48	10,02	17,45
6	6,10	2,12	10,35	18,57
7	5,64	2,57	8,75	16,96
8	4,78	2,1	9,87	16,75
9	5,45	2,11	10,15	17,71
10	6,25	1,97	10,04	18,26

Promedio	17,798	s/prenda
Desv.Stndr	0,733	s/prenda
T.student	2,262	
N	1	
N-n	-9	

Promedio	17,798	s/prenda
Desv.Stndr	0,733	s/prenda
Stndr. Time	21,00164	s/prenda
Capacity	1371,3215	prendas

Capacidad despacho camisas	31	prendas/h	248,0
Capacidad despacho pantalones	51	prendas/h	408,0
Capacidad despacho blusas	42	prendas/h	336,0
Capacidad despacho tejido punto	74	prendas/h	592,0
Capacidad despacho camisas mujer	36	prendas/h	288,0

Anexo 10 Estudio de tiempo acabados

Camisas hombre				Pantalones				
Capacidad de acabado s/camisa				Capacidad de acabado s/camisa				
	Ojal	Botón	Plancha		Ojal	Botón	Atraque	Plancha
	94	105	67		81	95	86	91
% de uso	100%	100%	100%	% de uso	45,00%	45,00%	30,00%	100%
Total	1,88	2,1	1,34	Total	0,73	0,86	0,52	1,82

Blusas				Camisas mujer				
Capacidad de acabado s/camisa				Capacidad de acabado s/camisa				
	Ojal	Botón	Plancha	Atraque	Ojal	Botón	Plancha	
	90	82	101	84	86	95	67	
% de uso	47%	86%	100%	7%	100%	100%	100%	
Total	1,03	1,72	2,47	0,14	Total	1,53	1,69	1,19

Tejido punto			
Capacidad de acabado s/camisa			
	Ojal	Botón	Plancha
	0	0	16
% de uso	0%	0%	100%
Total	0	0	1,173

Anexo 11 Estudio de tiempo acabados

Capacidad área de acabados		
Máquina ojaladora	328,21	sku
Máquina botonadora	305,57	sku
Máquina atracadora	338,82	sku
Planchas industriales	421,05	sku

Anexo 12 Listado de máquinas en la empresa

	ÁREA	Descripción
1	Corte	Coche de telas 170*60
2	Corte	Maquina fusionadora hashima HP-450MS
3	Producción	Maquina recubridora plana juki
4	Producción	Maquina recubridora collaritera juki
5	Corte	Cortadora KL circular HC-1007A
6	Corte	Cortadora vertical 62x eastman 0.65hp 6"
7	Corte	Maquina para rebobinar hilo CH20N
8	Producción	Maquina electronica recta digital juki
9	Producción	Maquina electronica recta digital juki
10	Producción	Maquina electronica recta digital juki
11	Producción	Maquina electronica recta digital juki
12	Corte	Cortadora de sesgo industrial DOL12L
13	Producción	Maquina juki recta electronica sistema digital ful
14	Producción	Maquina juki overlock 5 hilos neumatica
15	Producción	Maquina juki overlock 4 hilos de alta velocidad
16	Producción	Maquina juki overlock 4 hilos de alta velocidad
17	Producción	Maquina industrial overlock 4 hilos (Normal)
18	Producción	Maquina juki overlock 5 hilos neumatica
19	Producción	REMACHADORA ELECTROMECHANICA
20	Corte	Cortadora de extremos JT-DB-1

Anexo 13 Medidas de la máquinas de confección



1,20 x 0,55 m



1,20 x 0,55 m



1,20 x 0,55 m

Anexo 14 Muestra de datos para comprobar capacidad de producción

Fórmula 1		CANTIDADES REALES														
HORARIO	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	24	25
7:30-8:30	13	13	12	0	10	14	16	17	17	17	17	6	7	10	5	11
8:30-9:30	13	13	12	0	13	14	16	17	17	17	17	6	7	10	15	11
9:30-10:30	10	13	12	0	14	14	17	17	17	17	17	10	7	10	12	11
10:30-11:30	13	10	12	0	14	14	17	17	17	17	17	10	8	10	15	11
11:30-12:30	13	10	12	0	14	14	17	17	17	17	17	10	12	10	15	11
13:00-14:00	13	10	12	0	14	14	17	17	17	17	17	5	12	10	15	11
14:00-15:00	4	5	12	0	14	14	17	17	17	17	17	5	11	10	15	11
15:00-16:00	10	5	12	0	14	6	17	17	17	17	17	10	10	11	16	11
16:00-17:00	8	5	0	0	0	14	17	17	17	17	17	10	11	1	10	11
17:00-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00-19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	97	84	96	0	107	118	151	153	153	153	136	72	85	82	118	99



Day 20

VS

Fórmula 1		CANTIDADES REALES																
HORARIO	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	24	25	27	30
7:30-8:30	13	13	12	0	10	14	16	17	17	17	17	6	7	10	5	11	0	11
8:30-9:30	13	13	12	0	13	14	16	17	17	17	17	6	7	10	15	11	0	11
9:30-10:30	10	13	12	0	14	14	17	17	17	17	17	10	7	10	12	11	0	10
10:30-11:30	13	10	12	0	14	14	17	17	17	17	17	10	8	10	15	11	0	10
11:30-12:30	13	10	12	0	14	14	17	17	17	17	17	10	12	10	15	11	0	8
13:00-14:00	13	10	12	0	14	14	17	17	17	17	17	5	12	10	15	11	0	5
14:00-15:00	4	5	12	0	14	14	17	17	17	17	17	5	11	10	15	11	0	5
15:00-16:00	10	5	12	0	14	6	17	17	17	17	17	10	10	11	16	11	0	5
16:00-17:00	8	5	0	0	0	14	17	17	17	17	17	10	11	1	10	11	0	8
17:00-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18:00-19:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	97	84	96	0	107	118	151	153	153	136	72	85	82	118	99	0	71	73



Day 30

✓ IT IS RELIABLE

Anexo 15 Promedio de capacidad de producción

Camisas			
10			
10			
10	Camisas		
9	Promedio	9	camisas/h
9			
11			
8			
9			
9			
10			

Pantalones			
7			
10			
11			
8			
7	Pantalones		
7	Promedio	9	pantalones/h
10			
9			
10			
7			
14			
12			

Blusas			
15			
15			
8			
10			
13			
16			
11	Blusas		
11	Promedio	11	blusas/h
10			
9			
8			
13			
11			
8			
11			

Anexo 16 Ventas totales por módulo de producción situación actual

Blusas			Pantalones		
Promedio	11	sku/h	Promedio	9	sku/h
Producción/mes	1936	sku/mes	Producción/mes	1584	sku/mes
Precio	\$14,00		Precio	\$17,64	
Ventas	\$ 27.106,98		Ventas	\$ 27.945,42	
Ventas/año	\$325.283,74		Ventas/año	\$335.344,98	

Camisas		
Promedio	9	sku/h
Producción/mes	1584	sku/mes
Precio	\$11,07	
Ventas	\$ 17.534,88	
Ventas/año	\$210.418,56	

Anexo 17 Proyección de ventas totales para el mediano plazo y largo plazo

Pantalones		
Capacidad promedio	27	sku/h
Producción/mes	4752	sku/mes
Ventas	\$ 83.836,25	
Ventas anuales	\$1.006.034,95	

Camisas		
Capacidad promedio	24	sku/h
Producción/mes	4224	sku/mes
Ventas	\$ 46.759,68	
Ventas anuales	\$ 561.116,16	

Camisas de mujer		
Capacidad promedio	8	sku/h
Producción/mes	1408	sku/mes
Ventas	\$ 16.473,60	
Ventas anuales	\$ 197.683,20	

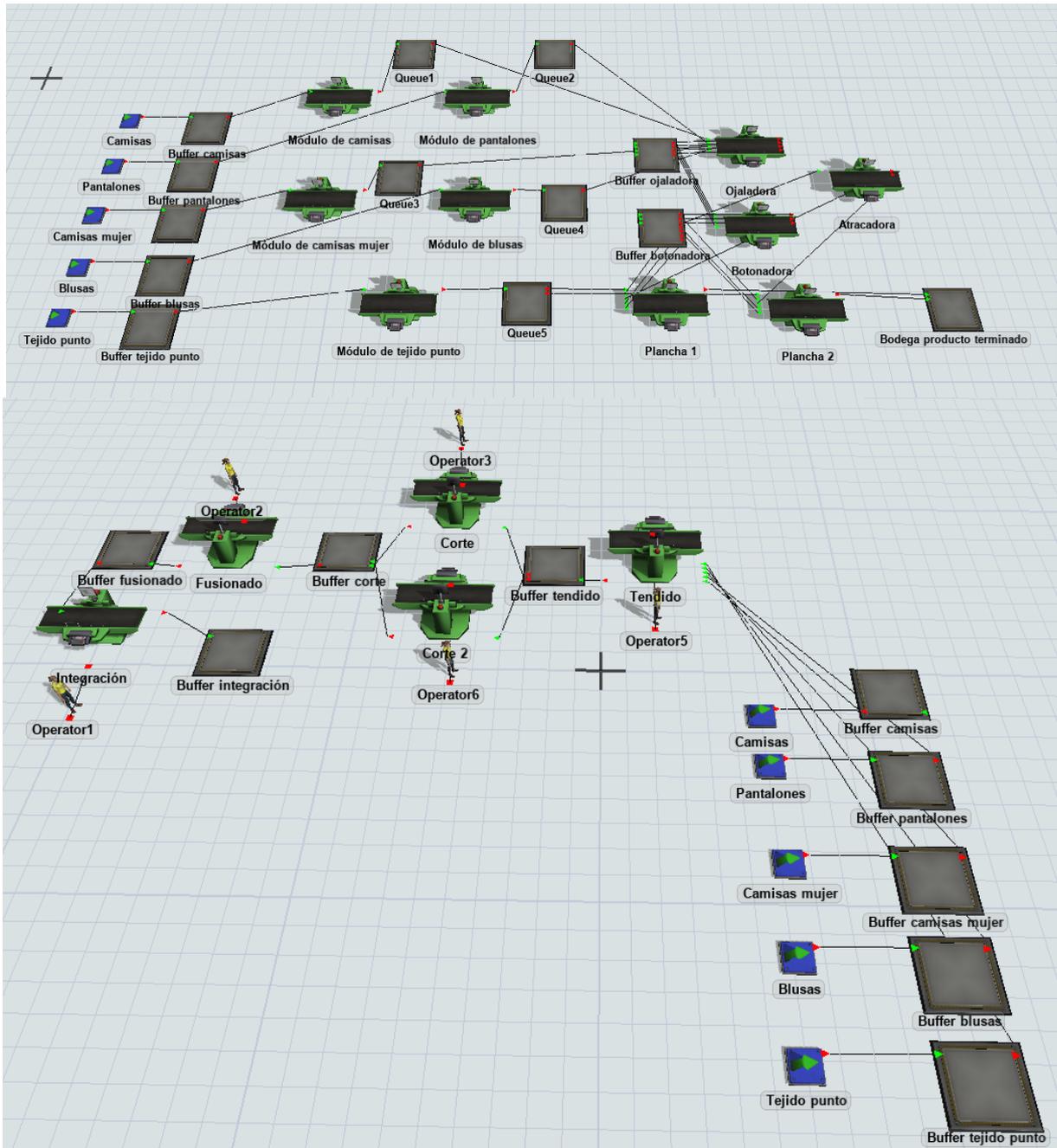
Tejido de punto		
Capacidad promedio	56	sku/h
Producción/mes	9856	sku/mes
Ventas	\$ 56.672,00	
Ventas anuales	\$ 680.064,00	

Blusas		
Capacidad promedio	33	sku/h
Producción/mes	5808	sku/mes
Ventas	\$ 81.320,94	
Ventas anuales	\$ 975.851,22	

Anexo 18 Análisis para área del comedor

Área de mesa	2,43	m2
Capacidad mesa	4	
Número de operarios	100	
Cantidad de mesa	25	
Área total	60,75	m2

Anexo 19 Simulación en FLEXSIM del proceso productivo



Anexo 20 Proyección de ventas anuales en el corto plazo.

Blusas			Pantalones		
Promedio	11	sku/h	Promedio	9	sku/h
Producción/mes	1936	sku/mes	Producción/mes	1584	sku/mes
Precio	\$14,00		Precio	\$17,64	
Ventas	\$ 27.106,98		Ventas	\$ 27.945,42	
Ventas/año	\$325.283,74		Ventas/año	\$335.344,98	

Camisas		
Promedio	9	sku/h
Producción/mes	1584	sku/mes
Precio	\$11,07	
Ventas	\$ 17.534,88	
Ventas/año	\$210.418,56	

Camisas de mujer		
Promedio	8	sku/h
Producción/mes	1408	sku/mes
Precio	\$11,70	
Ventas	\$ 16.473,60	
Ventas anuales	\$ 197.683,20	

Tejido punto		
Promedio	33	sku/h
Producción/mes	5808	sku/mes
Precio	\$2,55	
Ventas	\$ 14.810,40	
Ventas anuales	\$ 177.724,80	

Anexo 21 Presupuesto establecido

Para: Fernando Xavier Matamoros Ayala

Jue 30/6/2022 17:49

Buenas Tardes Fernando,

En base a tu consulta reiteramos que el **presupuesto** máximo asignado para corto y mediano plazo respecto al rediseño y ampliación de la planta es de 150,000 usd.

Quedó atento a cualquier inquietud adicional.

Saludos Cordiales,

Omar Villacis

...

Anexo 22 Medidas de los rollos de tela

Muestra	Ancho (m)
1	1,48
2	1,49
3	1,48
4	1,47
5	1,48
6	1,5
7	1,51
8	1,48
9	1,49
10	1,47

Moda	1,48	metros
------	------	--------

Muestra	Diámetro (m)
1	0,3
2	0,25
3	0,5
4	0,46
5	0,31
6	0,3
7	0,26
8	0,32
9	0,27
10	0,35

Moda	0,3	metros
------	-----	--------

Anexo 23 Muestreo de datos para demanda de producto

IT IS RELIABLE

ETAFASHION

Numero: MODATEXTEL S.A.
 RUC: 0993016587001
 País: Ecuador
 Ciudad: GUAYAQUIL
 Condiciones de pago: Net due in 60 days
 Documento comercial: 0,00

Nro. Pedido: 5400030819
 Depto: ~~Atacama~~ ~~Atacama~~
 Grupo Compras: E01
 Fecha Pedido: 24.08.2021
 Fecha Entrega: 20.09.2021

Fos.	Material	Descripción	Ref. Proveedor	Cant. Tela	Valor/Unitario	Precio
10	500000866319	TOP BT C	BL230	312	14,70	4.586,40
	500000866319001	TOP BT C CRUDO , XS		52		
	500000866319002	TOP BT C CRUDO , S		78		
	500000866319003	TOP BT C CRUDO , M		78		
	500000866319004	TOP BT C CRUDO , L		78		
	500000866319005	TOP BT C CRUDO , XL		26		
Total Unidades				312	Subtotal USD	4.586,40

REFERENCIA		MATERIA PRIMA														ORDEN - 5400030819							
		MATERIA PRIMA DIRECTA						MATERIA PRIMA INDIRECTA								CORVA DE PEDIDO							
Num	Prototipo/Modelo	Código de tela	Proveedor	Metros solicitados	Metros recibidos	Ancho menor	Substrato Tallas	Fecha de pedido de tela	Fecha de recepción	Días promedio entrega	Bibe	Botin	Elastico	Instrucción de lavado	Etiquetas de tejido	XS	S	M	L	XL	TOTAL	Precio	Total
BL230		AILEEN BLANCO	PAT PRIMO		295	1,3										52	78	78	78	26	312	\$14,70	\$ 4.586,40