

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

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

Diseño del área de corte de una empresa textil

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingenieras Industriales

Presentado por:

Madeline Valeria Llerena Pisco
Narcisa Katuska Ramírez Ponce

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico con mucho amor a mi familia por ser mi pilar fundamental, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, por ser mi apoyo incondicional.

A mi padre, Marcos, quien estuvo junto a mi 17 años, me protegió y cuidó como su gran tesoro. Ahora, me guía y protege desde el cielo; no está físicamente, pero siempre lo estará en mi corazón.

A mi madre, María del Carmen, quien me ha brindado su amor, paciencia, sabiduría y esfuerzo a lo largo de mi vida, quien me cuida y reza por mi día a día. Mi ejemplo a seguir.

A mis hermanos, Jorge y Marcos, quienes siempre han estado a mi lado, cuidándome, ayudándome a superar cada obstáculo que se me presente.

A mis amigos, por cada momento compartido, por su compañerismo, enseñanza y respeto.

¡Este logro también es suyo!

Madeline Llerena Pisco

DEDICATORIA

A Dios como centro de todo, por permitirme cumplir otra meta más en mi vida, a mi madre Martha Ponce, quien ha sido mi ejemplo a seguir, la mujer que más amo en este mundo, siempre ha estado en el momento correcto de mi vida dándome consejos y palabras de aliento cuando he sentido que no doy más, a mi papá Luis Ramírez que a pesar de no estar conmigo presencialmente desde hace 22 años atrás, sé que desde el cielo siempre está guiándome y cuidándome, a mi hermano Luis, por cuidarme, por estar siempre a mi lado, y apoyarme en las adversidades, a mi familia, que siempre ha confiado en mí, que me dan los mejores momentos y nunca se han alejado de mi vida, y a los profesores de la carrera ingeniería industrial que me han formado como persona y profesional, muchas gracias a todos.

Narcisa Ramírez Ponce

AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la virgen María por ser mi apoyo todo este tiempo, por guiarme, protegerme y ser mi consuelo en cada momento de angustia y temor.

A mi compañera de tesis, Narcisa Ramírez, por su confianza, respeto y compromiso con el proyecto integrador, mis mejores deseos para ti y tu familia, muchos éxitos, que Dios guie tu camino.

A todo el equipo de trabajo de la empresa textil, gracias por su apoyo incondicional, por la paciencia y enseñanza brindada estos meses, que Dios multiplique su generosidad.

A nuestro tutor, PhD. Jorge Abad, por ser un excelente profesor y el mejor guía, por motivarnos en cada fase del proyecto, por sus enseñanzas y consejos que permitieron enriquecer nuestro proyecto.

A mis profesores de la carrera ingeniería industrial, por el aprendizaje compartido en todo este tiempo.

Muchas gracias a todos por ser parte de este logro.

Madeline Llerena Pisco

AGRADECIMIENTOS

A mi compañera de materia integradora Madeline Llerena por la paciencia, responsabilidad, y compromiso con el proyecto, la mejor compañera de tesis, que Dios siempre te Bendiga y tu camino sea de mucho éxito.

Al Eco. Omar Villacís por la oportunidad de realizar el proyecto integrador en la empresa, y por los nuevos conocimientos adquiridos a lo largo del tiempo, deseándole el mejor de los éxitos en todo lo que se proponga.

A nuestro tutor PhD. Jorge Abad, el mejor guía de proyecto, gracias por las tutorías recibidas en todas las fases, sus consejos, supervisión y sus palabras de motivación han sido de gran importancia para el desarrollo del mismo.

A mis amigos que siempre han estado apoyándome en cualquier circunstancia.

Narcisa Ramírez Ponce

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Madeline Valeria Llerena Pisco, Narcisa Katuska Ramírez Ponce* y damos nuestro 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”



Madeline Valeria
Llerena Pisco



Narcisa Katuska
Ramírez Ponce

EVALUADORES

Jorge Abad M., Ph.D.

PROFESOR DE LA MATERIA

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El siguiente proyecto se lo realiza en una empresa textil que se dedica a la fabricación de prendas de vestir para Bebés, Damas y Caballeros, mediante la estrategia de producción bajo pedido. El problema se presenta en el área de corte, que comprende las áreas de recepción, corte y tendido e integración, donde solo se producen 1.7 órdenes de producción al día. El objetivo principal del proyecto es diseñar estaciones de trabajo en el área de corte para cumplir con al menos 2 órdenes de producción al día, a través del mejoramiento del flujo de material, flujo de información y la reducción de las actividades que no agregan valor. El desarrollo del proyecto se lo realizó en cinco etapas; Definición, Medición, Análisis, Diseño y Prototipo/Implementación, donde se diseñó las nuevas estaciones de trabajos tales como recepción e integración de piezas, las cuales fueron prototipadas o implementadas, se digitalizó la ficha técnica de producción, se simuló el estado actual de la fábrica, y las diferentes alternativas de mejora. Finalmente, la creación de las nuevas estaciones de trabajo ayuda a incrementar la utilización de la mesa de corte y tendido en un 11%, la ficha técnica de producción digital permite reducir el tiempo de las operarias en realizar cálculos manuales en un 80%, y con la alternativa 2 de la simulación se logra cumplir el objetivo del proyecto de al menos 2 órdenes de producción al día.

Palabras Clave: Diseño de estaciones, Ficha técnica digitalizada, Flujo de material e información, Análisis de sensibilidad.

ABSTRACT

The following project is carried out in a textile company dedicated to garments for babies, ladies, and gentlemen, through production strategy make to order. The problem happens in the cutting area, including reception, cutting and laying, and integration, where only 1.7 production orders are produced per day. The project's main objective is to design workstations in the cutting area to meet at least 2 production orders per day by improving material flow, information flow and reducing non-value-added activities.

The project was carried out in five stages: Definition, Measurement, Analysis, Design, and Prototype/Implementation. New workstations were designed, such as reception and parts integration. These stations were prototyped or implemented. Production technical sheet digitalization, the simulation of the company's current and future situation were done.

Finally, new workstations increase the cutting and laying table utilization by 11%, digital production sheet reduces operators' time by 80%, and the simulation results indicated that two production orders per day could be fulfilled.

Keywords: *Station Design, Digitized Data Sheet, Material and Information Flow, Sensitivity Analysis.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ABSTRACT	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	VI
SIMBOLOGÍA.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introducción.....	1
1.1 Necesidades del cliente	1
1.2 Despliegue de la función de calidad.....	3
1.3 Descripción de la oportunidad.....	6
1.4 Restricciones.....	6
1.5 Justificación del problema	7
1.6 Alcance del Proyecto.....	7
1.7 Objetivos	7
1.7.1 Objetivo General.....	7
1.7.2 Objetivos Específicos	8
1.8 Triple Resultado	8
1.9 Marco teórico	8
CAPÍTULO 2.....	11
2. Metodología.....	11
2.1 Recolección de datos	11
2.2 Datos recolectados en la empresa textil.....	11
2.3 Análisis de las alternativas de diseño.....	13
2.3.1 Análisis de las alternativas de diseño del layout de la empresa textil.....	13

2.3.2	Análisis de las alternativas de diseño del layout del área de corte.....	15
2.3.3	Alternativas de Equipo de Almacenamiento de rollos de tela	17
2.3.4	Alternativas de equipo de manejo de rollos de tela	18
2.3.5	Alternativas del medio de almacenamiento de herramientas	19
2.3.6	Alternativas de equipo de manejo de piezas integradas.....	20
2.3.7	Alternativas de mobiliario para las áreas de integración.....	20
2.3.8	Alternativas de diseño de la Ficha técnica de producción	21
2.3.9	Análisis de las alternativas de diseño del layout del área de Integración de las líneas de producción.....	22
2.3.10	Análisis de las alternativas de diseño del layout del área de Integración de línea de Bebés	23
2.4	Plan de diseño	24
CAPÍTULO 3.....		26
3.	Resultados y Análisis	26
3.1	Diseño de las estaciones de trabajo del área de corte.....	26
3.1.1	Calcular el número de equipos, mobiliarios, y medio de almacenamiento ..	26
3.1.2	Adquisición de nuevos equipos, mobiliarios, y medio de almacenamiento..	27
3.1.3	Ubicación de equipos, insumos, mobiliarios, y medio de almacenamiento .	27
3.1.4	Definir las actividades en el área de recepción, área de tendido y corte, área de integración.....	36
3.2	Diseño de la Ficha técnica de producción digital	37
3.2.1	Recolectar información del uso de la ficha técnica de producción	37
3.2.2	Registrar los cálculos manuales de la ficha técnica de producción	37
3.2.3	Desarrollar la Ficha técnica de producción digital.....	38
3.3	Capacitación del personal del área de corte	39
3.4	Análisis de la Capacidad de producción.....	39
3.4.1	Situación actual	39
3.4.2	Situación mejorada	41
3.5	Plan de Control.....	44
3.6	Análisis del Triple Resultado	44
CAPÍTULO 4.....		46

4. Conclusiones y Recomendaciones	46
4.1 Conclusiones.....	46
4.2 Recomendaciones.....	47

BIBLIOGRAFÍA

APÉNDICES

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
QFD	Despliegue de la Función de Calidad
VOC	Voz del cliente
TBL	Triple Resultado

SIMBOLOGÍA

m	Metro
m ²	Metro cuadrado
hr	Hora
min	Minuto

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Despliegue de la función calidad (Elaboración propia).....	5
Figura 1.2 Especificaciones de diseño (Elaboración propia)	6
Figura 2.1 Diagrama de bloque de la empresa textil - Alternativa 1 (Elaboración propia)	13
Figura 2.2 Diagrama de bloque de la empresa textil - Alternativa 2 (Elaboración propia)	14
Figura 2.3 Diagrama de bloque de la empresa textil - Alternativa 3 (Elaboración propia)	14
Figura 2.4 Diagrama de bloque del área de Corte - Alternativa 1 (Elaboración propia)	15
Figura 2.5 Diagrama de bloque del área de Corte - Alternativa 2 (Elaboración propia)	16
Figura 2.6 Diagrama de bloque del área de Corte - Alternativa 3 (Elaboración propia)	16
Figura 2.7 Cuadrante de estantería de 6 niveles (Elaboración propia).....	17
Figura 2.8 Cuadrante de estantería de 12 niveles (Elaboración propia).....	18
Figura 2.9 Plan de Diseño (Elaboración Propia).....	24
Figura 2.10 Línea de tiempo - Plan de Implementación (Elaboración Propia).....	25
Figura 3.1 Flujo de material (Elaboración propia).....	28
Figura 3.2 Flujo de Información (Elaboración propia).....	28
Figura 3.3 Modelado 3D del Área de Corte (Elaboración propia)	29
Figura 3.4 Modelado 3D - Estaciones de trabajo (Elaboración propia)	30
Figura 3.5 Área de Recepción - Antes y Después (Elaboración propia).....	30
Figura 3.6 Área de Integración - Línea de Bebé (Elaboración propia).....	31
Figura 3.7 Área de Integración - Línea de Damas y Caballeros (Elaboración propia)...	32
Figura 3.8 Utilización de la mesa de tendido y corte [%] (Elaboración propia).....	32
Figura 3.9 Área de Fusionado - Antes y Después (Elaboración propia).....	33
Figura 3.10 Distancia entre área de tendido-corte y área de fusionado [metros] (Elaboración propia)	33
Figura 3.11 Herramientas a la mano - Antes y Después (Elaboración propia).....	34
Figura 3.12 Rack móvil - Antes y Después (Elaboración propia).....	35
Figura 3.13 Estantería metálica apilable para rollos de tela - Antes y Después (Elaboración propia)	35

Figura 3.14 Distancia recorrida para mover rollos de tela - Situación Actual y Situación Mejoradas (Elaboración propia).....36

Figura 3.15 Instructivos del área de corte (Elaboración propia)37

Figura 3.16 Cálculos manuales de la ficha técnica de producción (Elaboración propia)38

Figura 3.17 Cantidad de papel - AVG (Elaboración propia).....38

Figura 3.18 Simulación - Situación actual (Elaboración propia)40

Figura 3.19 Throughput - Situación mejorada (Elaboración propia)42

Figura 3.20 Órdenes de producción por día (Elaboración propia)42

Figura 3.21 Piezas por reproceso (Elaboración propia)43

Figura 3.22 Costo oculto (Elaboración propia)43

Figura 3.23 Plan de Control (Elaboración propia).....44

Figura 3.24 Análisis Triple Resultado (Elaboración propia)45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Necesidades básicas - Necesidades principales (Elaboración propia).....	2
Tabla 1.2 Necesidad principal - Requerimiento técnico (Elaboración propia).....	3
Tabla 1.3 Correlación de Necesidad - Requerimiento técnico (Elaboración propia).....	4
Tabla 1.4 Correlación entre los requerimientos técnicos (Elaboración propia).....	4
Tabla 2.1 Ratio de Eficiencia por Alternativas (Elaboración propia)	15
Tabla 2.2 Ratio de Eficiencia por Alternativas (Elaboración propia)	16
Tabla 2.3 Criterios de decisión – Almacenamiento de Rollos de tela (Elaboración propia)	18
Tabla 2.4 Criterios de decisión - Equipo de manejo de rollos de tela (Elaboración propia)	19
Tabla 2.5 Criterios de decisión - Medio de almacenamiento de herramientas (Elaboración Propia).....	19
Tabla 2.6 Criterios de decisión - Equipos de manejo de piezas integradas (Elaboración propia)	20
Tabla 2.7 Criterio de decisión - Mobiliario para las áreas de integración (Elaboración Propia).....	21
Tabla 2.8 Criterio de decisión - Diseño Ficha técnica de producción (Elaboración Propia)	22
Tabla 2.9 Criterio de decisión - Layout área de integración de Línea de Damas y Caballeros (Elaboración Propia).....	23
Tabla 2.10 Criterio de decisión - Diseño layout Línea de Damas y Caballeros (Elaboración Propia).....	23
Tabla 3.1 Comparación de equipos en situación actual vs situación mejorada (Elaboración Propia).....	26
Tabla 3.2 Cantidad de nuevos equipos (Elaboración Propia).....	26
Tabla 3.3 Cotización de equipos (Elaboración Propia).....	27
Tabla 3.4 Plan de Capacitación (Elaboración propia).....	39
Tabla 3.5 Throughput Simulación - Situación actual (Elaboración propia)	40
Tabla 3.6 Throughput Teórico - Situación actual (Elaboración propia).....	40
Tabla 3.7 Alternativas - Situación mejorada (Elaboración propia)	41

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La empresa textil, ubicada en la ciudad de Guayaquil, se dedica a la confección de ropa de bebés, damas y caballeros, mediante la estrategia de producción *make-to-order* (*bajo pedido*). La compañía posee un área de corte, en el cual se realizan las actividades de recepción de materia prima e insumos, tendido y corte de tela, e integración de piezas de acuerdo a los colores, tonos y tallas.

Actualmente, la empresa realiza la ficha técnica de orden de producción con una duración de 1 a 3 días, la cual comprende desde el tendido de la tela hasta la integración de las piezas. Además, el área de corte no tiene estaciones de trabajo definidas, no posee información de datos históricos y no existen actividades estandarizadas, por lo que el estudio es clave para aumentar la productividad del área.

Por lo tanto, el proyecto integrador busca diseñar el área de corte que incluye el mejoramiento del flujo de información y materiales de las estaciones de trabajo: recepción, corte e integración; la creación, diseño de las estaciones de integración para las diferentes líneas de producción; y la simulación de la capacidad de producción.

1.1 Necesidades del cliente

Para empezar, se determinó la “voz del cliente” a través de reuniones con el gerente general de la empresa, y las operadoras del área de corte. Desde agosto del 2020, la empresa está desarrollando una línea de ropa de bebés, donde se evidencian algunos problemas en el área de corte, que perjudica al cumplimiento de las órdenes de producción diarias, es decir, de la ficha técnica de producción.

Uno de los problemas principales en el área es el desconocimiento de los tiempos de las actividades, por tal motivo existe una deficiencia en el orden y planificación de las actividades. Además, se observa que, para realizar la ficha técnica de producción y la

ficha impresa, las operarias deben realizar cálculos manuales que generan un aumento en el tiempo de trabajo.

Se evidencia varias actividades que no agregan valor como interrupciones durante el proceso productivo, reprocesos, movimientos innecesarios, lo que ocasiona que el tiempo de ciclo de la actividad aumente. De esta manera, en el Anexo 1 se detallan las necesidades básicas del gerente general, personal encargado del área y operadoras.

Tabla 1.1 Necesidades básicas - Necesidades principales (Elaboración propia)

Necesidades básicas	Necesidades principales
Disminuir movimientos innecesarios Orden de materiales	Herramientas a la mano
Conocer las siguientes actividades Eficiente planificación de actividades	Conocer qué actividades se hace
Conocer el flujo de materiales e información Eficiente manejo de los rollos de tela	Mejorar la estación de recepción de materia prima
Evidencia escrita entre operadores Rediseño de la Ficha técnica Fácil uso de la Ficha técnica	Eliminar la pérdida de información entre áreas
	Comprensión de la producción que se va a realizar
	Evitar errores en los cálculos de producción
	Evitar perder información de las fichas técnicas de orden de producción
Conocer el flujo del material e información Localización de la estación integración Disminuir movimientos innecesarios	Tener solo una estación de integración
Conocer el tiempo estándar de las actividades Reducir interrupciones	Conocer cuántas órdenes de producción se pueden realizar en el día
Capacitación Agilidad en las actividades Buena comunicación	Conocer cómo se tiene que hacer las actividades
Bajo costo	Bajo costo de implementación

Como se observa en la Tabla 1.1, se agruparon las necesidades básicas y estas sirven para obtener las necesidades principales, que son los requerimientos del cliente, es decir de la empresa textil.

1.2 Despliegue de la función de calidad

Se utiliza la herramienta “despliegue de la función de calidad” para determinar las especificaciones de diseño. Se establecen los requerimientos técnicos (cómo) para cada una de las necesidades principales (qué), como se observa en la Tabla 1.2, esto quiere decir que algunas necesidades se tienen para un solo requerimiento técnico, pero otras necesidades principales se tienen dos o tres requerimientos técnicos.

Tabla 1.2 Necesidad principal - Requerimiento técnico (Elaboración propia)

Necesidad principal (qué)	Requerimiento técnico (cómo)
Bajo costo de implementación	Presupuesto entre un rango (\$ 2000 - \$ 2500)
Conocer qué actividades se hace	Determinar actividades diarias
Conocer cómo se tiene que hacer las actividades	Establecer cómo las actividades se deben de realizar
Eliminar la pérdida de información entre áreas	Tener soporte escrito
Herramientas a la mano	Determinar herramientas por operador por área
	Localización de las herramientas cerca de los operadores.
Tener solo una estación de integración	Área máxima disponible de 24 m ²
	Manipulación de materiales lo menos posible
	Distancia más corta posible desde la estación integración hasta la estación de corte y el área de producción
Conocer cuántas órdenes de producción se pueden realizar en el día	Capacidad máxima de 2 órdenes de producción por día
Mejorar la estación de recepción de materia prima	Distancia más corta posible desde la estación de recepción hasta la estación de corte
	Manipulación de materiales lo menos posible
Comprensión de la producción que se va a realizar	Identificar información útil por área
Evitar errores en los cálculos de producción	Cálculo automático de valores
Evitar perder información de las fichas técnicas de orden de producción	Información almacenada en la base de datos

Después, se desarrolla la herramienta “despliegue de la función de calidad”, para ello el gerente general de la empresa relacionó las necesidades con los requerimientos técnicos, colocando la puntuación que se detallan en la Tabla 1.3, es decir que se establece un valor del 1 al 9.

Tabla 1.3 Correlación de Necesidad - Requerimiento técnico (Elaboración propia)

Valor	Correlación (Necesidades - Requerimientos técnicos)
1	Baja
3	Moderada
9	Alta

Luego se ingresó los valores de la matriz triangular, con la puntuación de correlación de los requerimientos técnicos que se visualizan en la Tabla 1.4, que se indica un valor del 1 al 5.

Tabla 1.4 Correlación entre los requerimientos técnicos (Elaboración propia)

Valor	Correlación entre los requerimientos técnicos
1	Fuerte negativa (- -)
2	Negativa (-)
3	Neutral ()
4	Positiva (+)
5	Fuerte Positiva (++)

		39	35	39	30	34	36	36	36	27	40	28	26	34	36	
		1,50	1,35	1,50	1,15	1,31	1,38	1,38	1,38	1,04	1,54	1,08	1,00	1,31	1,38	
Relative weight	Customer Importance	Technical Requirements HOWS Needs WHATS														
		Budget between the range of (\$2000 - \$2500)	Determine daily activities	Establish how the activity should be carried out	Have written support	Determine tools by operators by area	Tools location close to operators	Maximin available area of 24 square meters	Material handling as little as possible	Shortest possible distance from integration station to cutting station and production area	Minimum capacity of 2 production orders per day	Shortest possible distance from reception station to cutting station	Identify useful information by area	Automatic values calculation	Database store information	
10%	5	Low cost of implementation	3		3		1	1	9	9	9	3		9	9	9
10%	5	Know what activities to do		9	9	1	3	3		9	1	9		9	9	9
10%	5	Know how I have to do the activity		9	9	1				9		9		9	9	9
10%	5	Eliminate information loss between areas	3	9	9	3			3	9	9	9	9	9	9	9
8%	4	Supplies and tools at hand	9	3	1		9	9	9	9	3	9	3	9		
10%	5	Have a single integration station	9	3	1		9	3	9	9	9	9	9	3		
8%	4	Know how many production orders can be make in the day		9	9	9				9		9		1	9	1
8%	4	Improve the raw material reception station	9	9	3	1	3	3		9	1	9	9	9	1	
10%	5	Understanding of the production to be carried out		9	9	3					9	3	9	9	9	9
10%	5	Avoid errors in production calculations		9	9	9			9			9	3	9	9	9
10%	5	Avoid losing production order information	9	9	9	9			9		3	9	3	9	9	9
		Weighted importance (absolute)	192	369	342	170	113	83	231	333	171	438	183	406	355	229
		Weighted importance (relative)	2,31	4,45	4,12	2,05	1,36	1,00	2,78	4,01	2,06	5,28	2,20	4,89	4,28	2,76
		Weighted evaluation (absolute)	288	496,73	513	196,15	147,77	114,92	319,85	461,08	177,58	673,85	197,08	406	464,23	317,08
		Weighted evaluation (relative)	2,51	4,32	4,46	1,71	1,29	1,00	2,78	4,01	1,55	5,86	1,71	3,53	4,04	2,76

Figura 1.1 Despliegue de la función calidad (Elaboración propia)

Como se observa en la Figura 1.1 se detalla las necesidades en relación con los requerimientos técnicos. De esta manera, se obtiene el cálculo de la evaluación ponderada que sirve para identificar los requerimientos técnicos de mayor importancia.

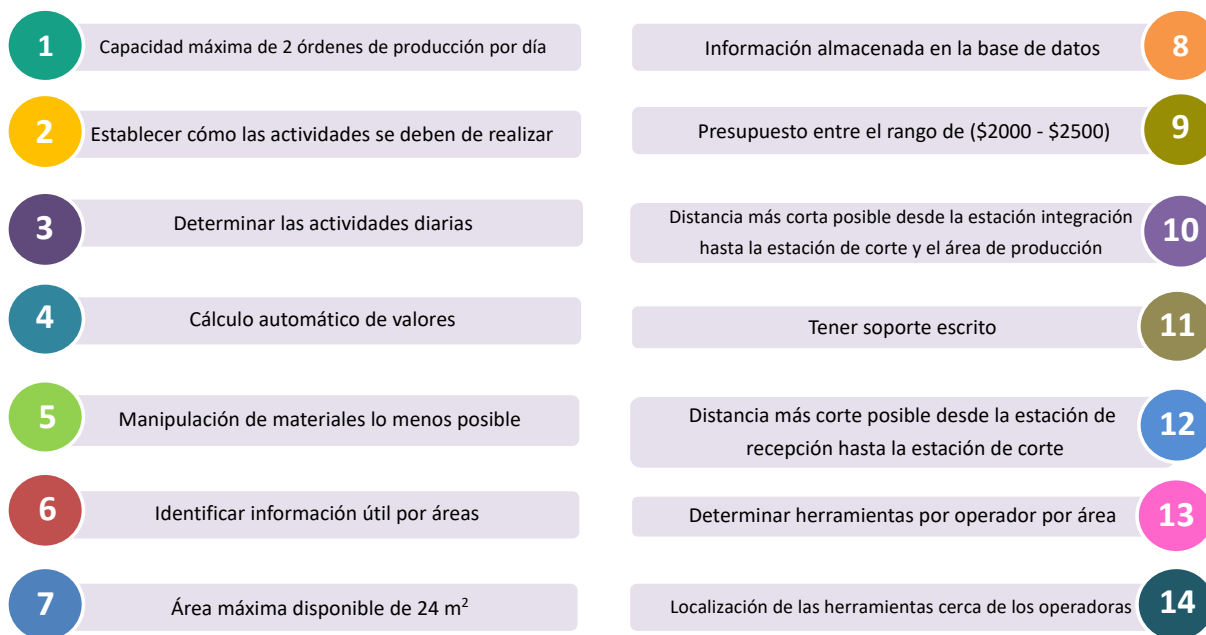


Figura 1.2 Especificaciones de diseño (Elaboración propia)

Como se muestra en la Figura 1.2, se enumera los requerimientos técnicos de mayor a menor importancia, lo que ayuda a priorizar las especificaciones técnicas de diseño para su cumplimiento durante el proyecto.

1.3 Descripción de la oportunidad

Se declara la oportunidad de mejora del proyecto integrador como:

“Diseño del área de corte para aumentar la productividad, mediante el mejoramiento del flujo de información y materiales, y la reducción de las actividades que no agregan valor”.

1.4 Restricciones

Las restricciones del proyecto integrador son:

- Ausencia de data histórica, debido a que la empresa no posee registro de datos anteriores de las actividades del área de corte.
- Nivel de experiencia del operador, porque se observa un operador con experiencia frente a algunos operadores dependientes de otros.
- Infraestructura, debido a la ubicación de los pilares, el piso desnivelado, la distancia entre áreas, lo cual restringe en el diseño de las estaciones.

- Dinero, puesto que se posee un rango de presupuesto (\$2.000-\$2.500) para la implementación de temas de infraestructura.
- Capacidad de producción, al especificar que se espera una capacidad productiva de 2 órdenes de producción al día.

1.5 Justificación del problema

El presente proyecto surge de la necesidad de diseñar un área de corte de una empresa textil, que requiere eliminar la pérdida de información entre las áreas de producción, corte, administración y despacho; reducir el exceso de manipulación de insumos y materiales al iniciar una orden de producción; disminuir el tiempo en la actualización de datos de la ficha técnica; y mejorar el conocimiento de las operadoras en la ejecución de las actividades.

De igual manera, se quiere reducir las actividades que no agregan valor como los movimientos innecesarios por la falta de equipos y ubicación errónea de las herramientas de trabajo, y el reproceso por piezas defectuosas y actividades mal ejecutadas.

Por otro lado, este trabajo se realiza para aumentar la capacidad productiva del área de corte con el mejoramiento del flujo de información y materiales, la definición del orden de las actividades, el almacenamiento de la información en tiempo real, el eficiente manejo de materiales y equipos, y la comprensión de las actividades diarias.

1.6 Alcance del Proyecto

- Diseñar las estaciones de trabajo recepción, corte e integración.
- Digitalizar el flujo de información.
- Implementar o simular la capacidad mínima de producción.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Diseñar las estaciones de trabajo en el área de corte para cumplir al menos dos órdenes de producciones diarias.

1.7.2 Objetivos Específicos

- Diseñar las estaciones de recepción, corte e integración.
- Definir el orden de las actividades.
- Estandarizar procesos.
- Aumentar la capacidad de producción.

1.8 Triple Resultado

El proyecto se enfoca en los tres pilares de la sostenibilidad, es decir busca cumplir con lo siguiente:

Social

- Reducir el estrés de las operadoras por parámetros establecidos en el área de corte

Económico

- Reducir el desperdicio de papel con la digitalización de la ficha técnica de producción.
- Disminuir el costo oculto con el análisis de las actividades que no agregan valor

Ambiental

- Reducir las piezas con defecto de calidad mediante los parámetros establecidos en las estaciones de trabajo pertenecientes al área de corte.
- Almacenar información en la base de datos para reducir el uso de papel (Ficha técnica)

1.9 Marco teórico

Make-to-order (Bajo-Pedido)

Make-to-order se define como una estrategia de producción que se enfoca en producir bajo pedido, donde se evidencia un bajo volumen de producción y una alta variabilidad.

Voz del cliente

La Voz del cliente es una herramienta donde se describe las necesidades del cliente, interno o externo, estas son recolectadas a través de entrevistas, focus group o encuestas, para determinar las percepciones del cliente sobre un proyecto.

Despliegue de la función de calidad (QFD)

Es una herramienta de la calidad que se permite introducir la “voz del cliente” en el desarrollo de un producto o servicio. La casa de la calidad tiene el propósito de determinar las especificaciones técnicas acorde con las necesidades del cliente. La estructura de la herramienta se basa en un conjunto de matrices, como la matriz de relación de las necesidades del cliente (qué) y sus especificaciones técnicas (cómo), la matriz de correlación de las especificaciones técnicas, la sección de los valores objetivos, y la sección de la evaluación competitiva. (Stevenson, 2015)

Plan de recolección de datos

El plan de recolección de datos es un formato que se registra los datos necesarios para el desarrollo del proyecto como: tipo de dato, dónde es recolectado, cuándo es recolectado, cómo es recolectado, porqué es recolectado, quién es la persona a cargo.

Sistema de flujo de material

El sistema de flujo de material se denominada al proceso de flujo de materiales, piezas y suministros necesarios en la producción dentro de una planta de manufactura, donde los recursos necesarios son los departamentos de control de producción y calidad, fabricación, ensamblaje y almacenamiento, mediante programas de producción, emisión de órdenes de trabajo, hojas de rutas, tarjetas kanbans, etc. (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010)

System Layout Planning

Es una metodología que se utiliza para hallar el layout inicial de un diseño de planta, por medio de un análisis de flujo de materiales, relación de actividades, y relación de espacios.

Diseño del Proceso

El diseño del proceso se determina cómo se va a fabricar el producto, es decir si se producirá o se comprará. Para ello, se debe de considerar los equipos, herramientas, insumos necesarios para su elaboración, y el tiempo de ejecución del proceso. (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010)

Diseño de Planificación

El diseño de planificación busca respuestas a las interrogantes cuánto y cuándo se debe de fabricar, esto es conocer el tamaño de lote y la programación de producción. Asimismo, se debe determinar la cantidad y número de máquinas y empleados, turnos definir la carga unitaria, las políticas y equipos de almacenamiento. (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1 Recolección de datos

En esta fase se desarrolló el plan de recolección de datos de las necesidades del cliente, restricciones, y especificaciones de diseño, asimismo, se mostró que los datos recolectados son de fuentes confiables porque fueron recolectados por las autoras, es decir se hizo un *gemba walk*, se utilizó la herramienta diagrama de espaguetti, observaciones aleatorias, y entrevistas. (Anexo 2 – Plan de recolección de datos de la estación recepción, corte, restricciones, especificaciones de diseño)

2.2 Datos recolectados en la empresa textil

Almacenamiento, volumen y espacio físico de telas e insumos

Se usó la herramienta *Gemba walk*, para conocer que la empresa no tenía un tipo de almacenamiento definido, el volumen que demanda la empresa es alrededor de 50 rollos de tela, y el espacio físico disponible es una estantería metálica en un área de 6 m² aproximadamente.

Distancia recorrida desde la estación recepción hasta la estación corte

Se observó que la distancia desde la estación recepción hasta la estación corte es de aproximadamente 13 m², la distancia recorrida varía dependiendo de la cantidad de rollos que se vayan a mover.

Tiempo de ciclo de tendido de tela, corte de piezas, sesgo y fusionado

Se realizó un estudio de tiempos durante un mes, desde el 15 de octubre hasta el 15 de noviembre, para ambas líneas de producción, primero se hizo una muestra piloto de 10 observaciones y luego se calculó la n muestral con la ecuación de tamaño de muestra y obtener el tiempo de ciclo promedio de las actividades de tendido, corte, fusionado y sesgo. (Niebel & Freivalds, 2009)

La actividad de tendido es variable por el largo del trazo de la línea de bebés y de la línea de damas y caballeros, por ello se obtuvo dos valores de n muestral, $n = 35$ para la línea de bebés y una $n = 49$ para la de damas y caballeros, ambas con un 95% de confianza. Asimismo, se pudo observar en el ANEXO 3 el resultado de la n muestral para el tiempo de corte de cada pieza. De igual manera para la actividad sesgo se determinó una n muestral de 26 con un nivel de 95% de confianza. Finalmente, para la actividad fusionado se calculó una n muestral de 14 con un nivel de 95% de confianza. (Anexo 3 – Cálculo de n muestral de las actividades del área de corte)

Habilidad de los operadores

Se realizó un análisis estadístico con la prueba *T-student* para conocer el nivel de las habilidades de las operadoras del área de corte. Para ello, se utilizó la información del estudio de tiempos de las actividades de tendido, corte de piezas y sesgo para realizar las pruebas de hipótesis de cada actividad. (Anexo 4 – Prueba T student de las actividades tendido, corte, sesgo). En resumen, se demostró que hay suficiente evidencia estadística para decir que difieren las medias de los tiempos de actividades, es decir que se observó una diferencia en las habilidades de las operadoras.

Uso de la Ficha técnica de producción

Mediante el *Gemba walk* se evidenció el uso que tiene la Ficha técnica de producción en la empresa, por ejemplo, se reportó que las operadoras de corte usan la ficha para las instrucciones de tendido, cuadro de cantidades y tono, cuadro de integrado por talla y tono, mientras que el área de producción para el cuadro de integrado por talla y tono, y el cuadro de las especificaciones de medida.

Piezas con defecto de calidad

Durante el estudio de tiempo se registró en una base de datos la fecha, la referencia de la ficha técnica que pertenece la pieza, número de piezas que se deben recuperar, el tipo de pieza y desde que módulo se devolvió de las piezas con defecto de calidad. (Anexo 5 – Tabla de piezas recuperadas o emparejadas desde los módulos de producción)

Tiempo de actividades que no agregan valor

Durante el estudio de tiempo se identificaron las actividades que no agregan valor tales como: ausencia de actividades no planificadas, reproceso, interrupciones y movimientos innecesarios, por ello en una base de datos se registró la actividad que no agrega calor, tipo de actividad que no agrega valor, tiempo promedio por actividad, actividad que se estaba ejecutando. (Anexo 6 – Tabla de actividades que no agregan valor)

2.3 Análisis de las alternativas de diseño

2.3.1 Análisis de las alternativas de diseño del layout de la empresa textil

En este apartado, se determinó las diferentes alternativas de diseño del layout de la empresa a nivel macro, es decir todas las áreas de la empresa a través de la metodología *Systematic Layout Planning*. (Anexo 7 – Obtención del Diseño del layout de la empresa textil). En el análisis se arrojó tres alternativas para el diseño, las cuales se muestran a continuación:

MG	MG	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA
SD	SD	DD	DD	PA	PA	FA	IA	IA	IA	IA
CA	CA	PO	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
CA	CA	PD	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA

Figura 2.1 Diagrama de bloque de la empresa textil - Alternativa 1 (Elaboración propia)

En la Figura 2.1 se detalló la alternativa 1 de la empresa textil, donde se evidenció que algunas áreas que son importantes para Corte no se encuentran cerca como el departamento de Diseño.

SD	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	IA	IA	IA	IA
FA	FA	SD	DD	PA	PA	PA	PA	FA	FA	PO	PA
CA	MG	MG	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	DD	PD	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA

Figura 2.2 Diagrama de bloque de la empresa textil - Alternativa 2 (Elaboración propia)

En la Figura 2.2 se visualizó la alternativa 2, es este caso se posee una mayor cercanía con los departamentos importantes para el área de corte como el departamento de diseño, Módulos de producción, y Oficinas de producción.

MG	MG	PD	DD	PO	FA	FA	FA	FA	FA	FA
SD	SD	DD	PA	PA	IA	IA	IA	IA	CA	CA
FA	FA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
FA	FA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA

Figura 2.3 Diagrama de bloque de la empresa textil - Alternativa 3 (Elaboración propia)

En la Figura 2.3 se indicó la alternativa 3, donde se observa que el área de corte no cumple la restricción del área máxima para el área de integración de línea de Damas&Caballeros y área de Fusionado.

Ahora, para determinar la mejor opción del diseño se procedió a evaluar cada layout mediante el método del ratio de eficiencia.

Tabla 2.1 Ratio de Eficiencia por Alternativas (Elaboración propia)

Alternativa	Ratio de Eficiencia
Situación actual	48,48%
Alternativa 1	53,03%
Alternativa 2	83,33%
Alternativa 3	56,06%

Por lo tanto, acorde con la Tabla 2.1 al comparar la situación actual de la empresa con las alternativas presentadas, se determinó que el mejor diseño es la Alternativa 2, con aproximadamente 83,33% frente a un 48,48%, lo cual indica que hay una mayor predominancia de los departamentos que tienen alta relación entre ellos y se encuentran adyacentes.

2.3.2 Análisis de las alternativas de diseño del layout del área de corte

Asimismo, con el propósito de hallar el mejor layout del área se desarrolló el análisis de las alternativas de diseño para el área de corte a través de la metodología *Systematic Layout Planning* (Anexo 8 – Obtención del Diseño del layout del área de corte). En el análisis se presentó tres alternativas de diseño para el área de corte, las cuales se muestran a continuación:

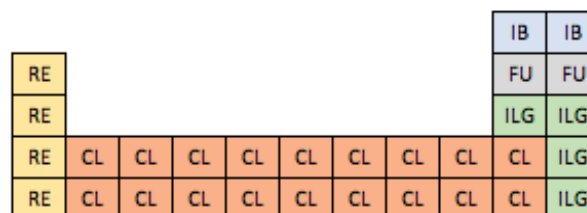


Figura 2.4 Diagrama de bloque del área de Corte - Alternativa 1 (Elaboración propia)

En la Figura 2.4 se evidencia la alternativa 1 donde el área de Integración de Bebés se ubica del área que se usa para el tendido y corte de esa línea de producción.

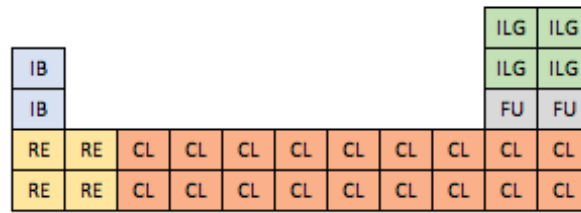


Figura 2.5 Diagrama de bloque del área de Corte - Alternativa 2 (Elaboración propia)

En la Figura 2.5 se detalla la alternativa 2 donde el área de Integración de ambas líneas de producción tenía poca proximidad con el área que se usa para el tendido y corte de las piezas.

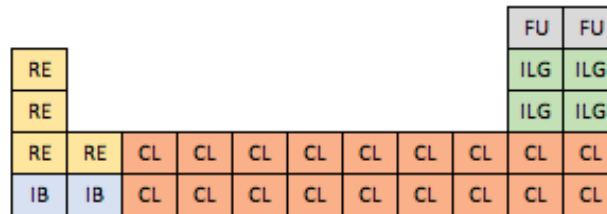


Figura 2.6 Diagrama de bloque del área de Corte - Alternativa 3 (Elaboración propia)

Finalmente, en la Figura 2.6 se indica la alternativa 3 que establece una ubicación óptima de acuerdo con las relaciones entre departamentos, donde el área de corte y tendido se vincula eficientemente con las demás áreas.

Por tanto, se procede a evaluar cada *layout* del área de corte mediante el método del ratio de eficiencia (Anexo 9 – Cálculo del ratio de eficiencia), obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2.2 Ratio de Eficiencia por Alternativas (Elaboración propia)

Alternativa	Ratio de Eficiencia
Situación actual	56,52%
Alternativa 1	47,83%
Alternativa 2	39,13%
Alternativa 3	70,01%

Así, al comparar la situación actual con las alternativas presentadas en la Tabla 2.2 se evidencia que el mejor diseño es la alternativa 3, ya que posee una eficiencia del 70% frente a un 47,83%, es decir se evidencia que el diseño 3 tiene una mejor relación de cercanía entre las áreas que conforman el área de corte y estas se encuentran ubicadas adyacentemente.

2.3.3 Alternativas de Equipo de Almacenamiento de rollos de tela

Se propuso dos tipos de medios de almacenamiento de rollos de tela: estantería metálica de 6 niveles y estantería metálica de 12 niveles.

La alternativa 1 se detalla una estantería metálica de 6 divisiones tiene las siguientes dimensiones: 3 metros de ancho, 2 metros de alto, y 2 metros de profundidad.

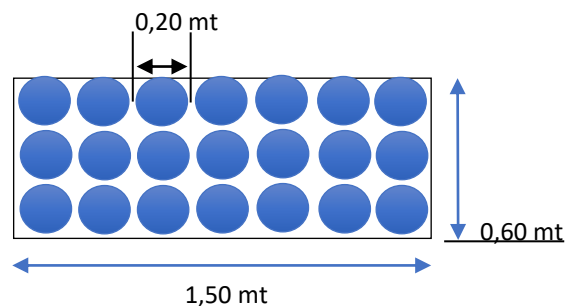


Figura 2.7 Cuadrante de estantería de 6 niveles (Elaboración propia)

En la Figura 2.7 se visualiza que la capacidad de un cuadrante es de 21 rollos de tela considerando un diámetro de 0,20 metros aproximadamente, no obstante, se consideró un factor de carga del 40% por la variación del diámetro y manipulación, por lo tanto, la capacidad de un cuadrante sería de 30 rollos de tela, y la capacidad total de la estantería de 180 rollos de tela.

La alternativa 2 se establece una estantería metálica con 12 niveles posee las siguientes dimensiones: 3 metros de ancho, 2 metros de alto y 2 metros de profundidad.

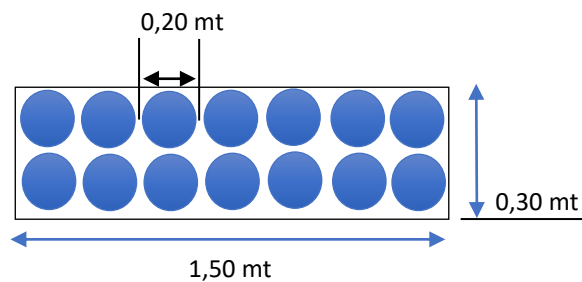


Figura 2.8 Cuadrante de estantería de 12 niveles (Elaboración propia)

Se observa en la Figura 2.8 que la capacidad de un cuadrante es de 14 rollos de tela considerando un diámetro de 0,20 metros aproximadamente, sin embargo, se consideró un factor de carga del 40% por variación de diámetros y manipulación, por lo que la capacidad de un cuadrante se obtuvo de 17 rollos de tela y la capacidad total de la estantería de 204 rollos de tela.

Tabla 2.3 Criterios de decisión – Almacenamiento de Rollos de tela (Elaboración propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2
¿Puede almacenar 60 rollos de tela/día?	Si	Si
Inversión	La empresa posee la estantería.	\$120,00

Finalmente, de acuerdo a los criterios de decisión que se observan en la Tabla 2.3 la alternativa seleccionada es la estantería metálica con 6 niveles, ya que no incurre en gastos y satisface el volumen de almacenaje requerido.

2.3.4 Alternativas de equipo de manejo de rollos de tela

Se detallaron dos opciones para el traslado de los rollos de tela al área de tendido y corte, estas son:

La alternativa 1 se refiere a una estibadora manual tiene una capacidad de carga de 2300 Kg y altura relevante de 1270 mm. (Royal America, 2020).

La alternativa 2 se vincula a una estantería metálica apilable tiene las dimensiones de 0,60 metros de ancho, 1,20 metros y 1,20 metros de profundidad.

Tabla 2.4 Criterios de decisión - Equipo de manejo de rollos de tela (Elaboración propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2
¿Eso puede ser usado en el layout de la compañía?	No puede ser usado por los pilares entre las áreas. (restricciones de espacio)	Puede ser usado.
¿Es rápido y seguro el manejo del equipo?	No es rápido, el operador debe ubicar los rollos de tela correctamente para evitar que estos se muevan y caigan.	Es rápido, el equipo tiene metales laterales y el operador puede ubicar los rollos de tela de forma apilada.
Inversión	\$ 300,00	\$130,00

Por tanto, de acuerdo con los criterios de decisión presentados en la Tabla 2.4, el mejor equipo de manejo de rollos de tela hacia el área de tendido y corte es la estantería metálica apilable, puesto que reduce la manipulación de los rollos de tela.

2.3.5 Alternativas del medio de almacenamiento de herramientas

Se mostraron dos alternativas para almacenar las herramientas como tijeras de papel, tijera de tela, cinta de papel, cinta métrica, pluma, lápiz y corta hilos.

La alternativa se indica una utilización diaria de un mandil de tela y la alternativa dos se menciona la ubicación de las herramientas dentro de un cajón debajo de un extremo de la mesa de tendido y corte. (Anexo 10 – Alternativa 2 Ubicación de herramientas)

Tabla 2.5 Criterios de decisión - Medio de almacenamiento de herramientas (Elaboración Propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2
¿Reduce la búsqueda de herramientas?	Si reduce, el operador tiene consigo las herramientas.	No reduce, el operador debe caminar hacia la ubicación de las herramientas cada vez necesite usarlas.
Inversión	La compañía puede fabricarlos.	\$100,00

En relación con la tabla 2.5 la mejor alternativa del medio de almacenamiento de herramienta fue el mandil, ya que las herramientas mencionadas tienen un rápido y fácil acceso.

2.3.6 Alternativas de equipo de manejo de piezas integradas

Se presentaron dos alternativas de equipos para el manejo de piezas integradas, las cuales son: racks móviles dobles con 4 divisiones y rack móviles con 10 divisiones.

La alternativa se refiere a un rack móvil de 4 niveles que tienen las siguientes dimensiones: 1,12 metros de alto, 0,69 metros de ancho y 0,47 metros de profundidad, este equipo almacena gavetas de 0,156 metros de alto, 0,218 metros de ancho y 0,36 metros de profundidad. (Solostocks, 2020)

La alternativa dos se propuso un rack móvil de 10 niveles de 1,75 metros de alto, 0,80 metros de ancho y 0,61 metros de profundidad, este equipo almacena gavetas de 0,145 metros de alto, 0,74 metros de ancho y 0,55 metros de profundidad.

Tabla 2.6 Criterios de decisión - Equipos de manejo de piezas integradas (Elaboración propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2
¿Ese tipo de gavetas disponibles en la compañía?	No hay, la empresa debe adquirir este tipo de gavetas.	Si hay, la empresa tiene suficientes gavetas de ese tipo.
¿Cuál es la capacidad del rack móvil?	10 gavetas	10 gavetas
Inversión	\$ 480,00	\$360,00

De acuerdo con los criterios de decisión presentados en la Tabla 2.6, la mejor alternativa del equipo de manejo de piezas integradas fue un rack móvil de 10 niveles ya que se ajusta los requerimientos del cliente, son fáciles de manipular para las operarias y la empresa posee el tipo de gavetas que requiere este equipo.

2.3.7 Alternativas de mobiliario para las áreas de integración

El mobiliario que se identificó para las áreas de integración en ambas líneas de producción es una mesa metálica. La alternativa uno se refirió a que la superficie de la mesa tenga un diseño rectangular y la alternativa dos se indicó que la superficie de la

mesa tenga un diseño en forma de U. (Anexo 11 – Mobiliario para las áreas de integración)

Tabla 2.7 Criterio de decisión - Mobiliario para las áreas de integración (Elaboración Propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2
¿Habrá desorden con las piezas que se deben integrar?	No, las piezas se almacenarán en gavetas.	No, las piezas se almacenarán en gavetas.
¿Es suficiente el espacio de la mesa para integrar las piezas?	Si, el operador usa todo el espacio de la mesa.	No, la mesa pierde espacio al tener un diseño en forma de U.
Inversión	\$240,00	\$240,00

De acuerdo con la Tabla 2.7 la alternativa que más se ajusta a los requerimientos de la empresa es la Mesa con diseño rectangular ya que se aprovechó mejor el espacio para colocar la mayor parte de las piezas y realizar el integrado.

2.3.8 Alternativas de diseño de la Ficha técnica de producción

Se detallaron tres alternativas de diseño de la Ficha técnica de producción:

La alternativa uno es continuar con el uso de la ficha técnica impresa, alternativa dos consiste en digitalizar la ficha técnica en el Software Microsoft Excel, y la alternativa 3 es realizar una base de datos de la ficha técnica y gestionarla en el Software Microsoft Access.

Tabla 2.8 Criterio de decisión - Diseño Ficha técnica de producción (Elaboración Propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
¿Puede almacenar información de la Ficha técnica de producción?	Si puede.	Si puede.	Si puede.
¿Puede eliminar los cálculos manuales?	No, los operadores realizan los cálculos con lápiz en la ficha impresa.	Si, se puede eliminar con el uso de las fórmulas de Excel.	No, este software solo es útil para la gestión de la base de datos de la ficha técnica.
¿Puede reducir el tiempo de las actividades que no agregan valor en relación con el uso de la Ficha técnica de producción?	No, los operadores ocupan en promedio 2h/mes en ese tipo de actividades.	Si, se puede reducir con la digitalización de los cálculos, la búsqueda de la Ficha técnica, etc.	Si, se puede reducir el tiempo por buscar la Ficha técnica.
Inversión	No incurre en inversión.	No hay inversión porque la compañía tiene la licencia de office.	No hay inversión porque la compañía tiene la licencia de office.

De acuerdo con la Tabla 2.8 la mejor alternativa que se propuso para el diseño de la ficha técnica es la número dos, ya que se satisface los requerimientos de la empresa y logra disminuir los tiempos que no agregan valor en relación al uso de la ficha técnica.

2.3.9 Análisis de las alternativas de diseño del layout del área de Integración de las líneas de producción

En esta sección se analiza las diferentes propuestas de diseño de la ubicación de los mobiliarios, equipo de fusionado y equipos de manejo de piezas de la línea de Damas y Caballeros. (Anexo 12 – Layout del área de Integración de línea de Bebés)

Tabla 2.9 Criterio de decisión - Layout área de integración de Línea de Damas y Caballeros (Elaboración Propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
¿Hay problemas con la ubicación del área de fusionado?	Si hay, la mesa de fusionado está solo a 0,30 metros de la mesa de integración.	No hay problema.	Si hay, 1 metro de espacio para mover los racks móviles.
¿Cuál es la distancia recorrida desde el área de tendido y corte hasta el área de integración?	14,25 metros	1,87 metros	11,87 metros
Inversión	\$ 120,00	\$ 170,00	\$ 120,00

Con base en los criterios de decisión que se muestra en la Tabla 2.9 la segunda alternativa fue la mejor porque no presenta inconvenientes con el flujo del material.

2.3.10 Análisis de las alternativas de diseño del layout del área de Integración de línea de Bebés

A continuación, se muestran tres alternativas de ubicación del mobiliario y equipos de manejo de piezas integradas. (Anexo 13 – Layout del área de Integración de línea de Damas y Caballeros)

Tabla 2.10 Criterio de decisión - Diseño layout Línea de Damas y Caballeros (Elaboración Propia)

Criterio de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
¿Es correcta la ubicación de la mesa de integración?	No, esa ubicación reduce el espacio.	Si	Si
¿Cuál es la distancia recorrida desde el área de tendido y corte hasta el área de integración?	8,73 metros	10,72 metros	11,87 metros
Inversión	\$160,00	\$160,00	\$160,00

Bajo este método de selección que se presenta en la Tabla 2.10, la alternativa que mejor se relaciona con los requerimientos del cliente se indica es la tres, esto quiere decir que, a pesar de haber una mayor distancia recorrida, el flujo de información y material no se ve afectado.

2.4 Plan de diseño

Como se indica en la Figura 2.9, en esta sección se elabora el plan de diseño del área de corte que incluye las herramientas, responsables del diseño, responsables del uso, responsable de la validación, y la línea de tiempo para el diseño de las estaciones de trabajo, el diseño de la ficha técnica de producción y el análisis de la capacidad de producción.

DISEÑO DEL AREA DE CORTE				
Área de Recepción	Área de Tendido y Corte	Área de Integración	Capacidad de producción	Ficha técnica de producción
<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta: Autocad, Microsoft Excel, Microsoft Word. • Responsable del diseño: Equipo del proyecto. • Responsable de la Validación: Gerente General. • Responsable del uso: Operadoras del área de Corte • Línea de tiempo: 21 dic – 29 ene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta: Autocad, Microsoft Excel, Microsoft Word. • Responsable del diseño: Equipo del proyecto. • Responsable de la Validación: Gerente General. • Responsable del uso: Operadoras del área de Corte • Línea de tiempo: 21 dic – 29 ene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta: Autocad, Microsoft Excel, Microsoft Word. • Responsable del diseño: Equipo del proyecto. • Responsable de la Validación: Gerente General. • Responsable del uso: Operadoras del área de Corte • Línea de tiempo: 21 dic – 29 ene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta: Microsoft Software Excel, Software Flexsim. • Responsable del diseño: Equipo del proyecto. • Responsable de la Validación: Gerente General. • Línea de tiempo: 4 ene – 29 ene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta: Microsoft Software Excel. • Responsable del diseño y capacitación: Equipo del proyecto. • Responsable de la Validación: Gerente General. • Responsable del uso: Operadoras del área de Diseño, Operadoras del área de Corte, Operadoras del área de Calidad. • Línea de tiempo: 21 dic – 29 ene.

Figura 2.9 Plan de Diseño (Elaboración Propia)

Luego, como se presenta en la Figura 2.10, se desarrolla una línea de tiempo del plan de implementación para el diseño del área de corte, este se clasifica en cuatro secciones que incluye el paso a paso de las fases que se desarrollaron en ellas.



Figura 2.10 Línea de tiempo - Plan de Implementación (Elaboración Propia)

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Diseño de las estaciones de trabajo del área de corte

3.1.1 Calcular el número de equipos, mobiliarios, y medio de almacenamiento

En la tabla 3.1 se indica el número de equipos que posee la empresa actualmente y la cantidad que debería tener con las propuestas presentadas, las cuales se obtienen a partir del análisis de los equipos actuales y de la capacidad productiva esperada.

Tabla 3.1 Comparación de equipos en situación actual vs situación mejorada (Elaboración Propia)

Descripción	Situación actual [Uds]	Situación mejorada [Uds]
Rack móvil	4	6
Gavetas plásticas	86	86
Base móvil	2	2
Estantería metálica apilable	-	1
Estantería metálica 3 niveles	1	1
Mandil	-	2
Tablet	-	3

Por lo tanto, se puede conocer la cantidad de los nuevos equipos, mobiliarios, y medio de almacenamiento necesarios para el área de corte, como se observa en la Tabla 3.2

Tabla 3.2 Cantidad de nuevos equipos (Elaboración Propia)

Equipo	Cantidad
Rack móvil metálico de 10 niveles	2
Estantería metálica apilable	1
Mandil	2
Mesa	3
Tablet	3

3.1.2 Adquisición de nuevos equipos, mobiliarios, y medio de almacenamiento

En la tabla 3.3 se resume el costo total por la adquisición de los nuevos equipos, mobiliarios y medios de almacenamiento, estos valores se cotizaron con el maestro que trabaja para la empresa.

Tabla 3.3 Cotización de equipos (Elaboración Propia)

Unidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total	Vida útil	Depreciación Anual [\$/año]
1	Estantería metálica apilable	\$ 130,00	\$ 130,00	5	\$ 26,00
2	Rack móvil	\$ 120,00	\$ 240,00	5	\$ 48,00
2	Mesa para Integración	\$120,00	\$ 240,00	5	\$ 24,00
1	Mesa plástica	\$ 50,00	\$ 50,00	5	\$ 10,00
2	Mandil	\$ 5,00	\$ 10,00	5	\$ 2,00
3	Tablet	\$ 350,00	\$ 1400,00	5	\$ 280,00
	Total		\$ 750,00		\$ 430,00

3.1.3 Ubicación de equipos, insumos, mobiliarios, y medio de almacenamiento

En esta sección, primero se desarrolló el layout del área de corte que se obtuvo de la aplicación de la metodología *Systematic layout Planning*, en donde se mostró el flujo del material para ambas líneas de producción.

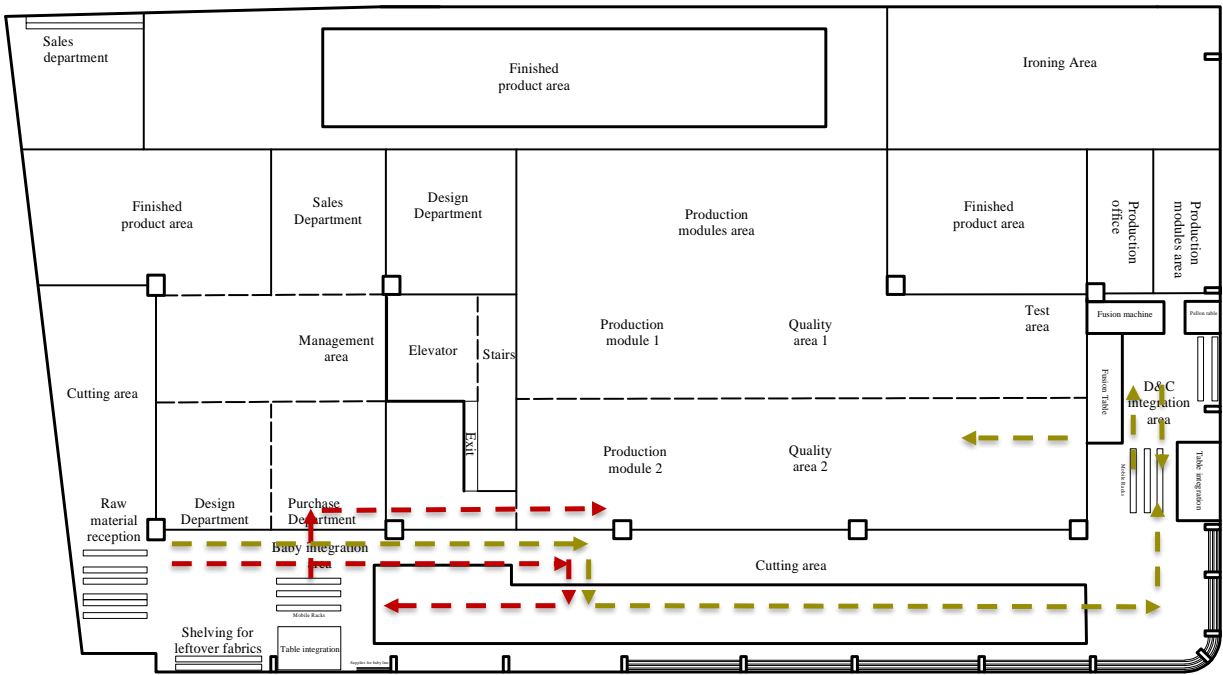


Figura 3.1 Flujo de material (Elaboración propia)

Así, en la Figura 3.1, las flechas de color rojo detallan al flujo del material para la línea de Bebés, y las flechas de color café se refieren al flujo del material para la línea de Damas y Caballeros.

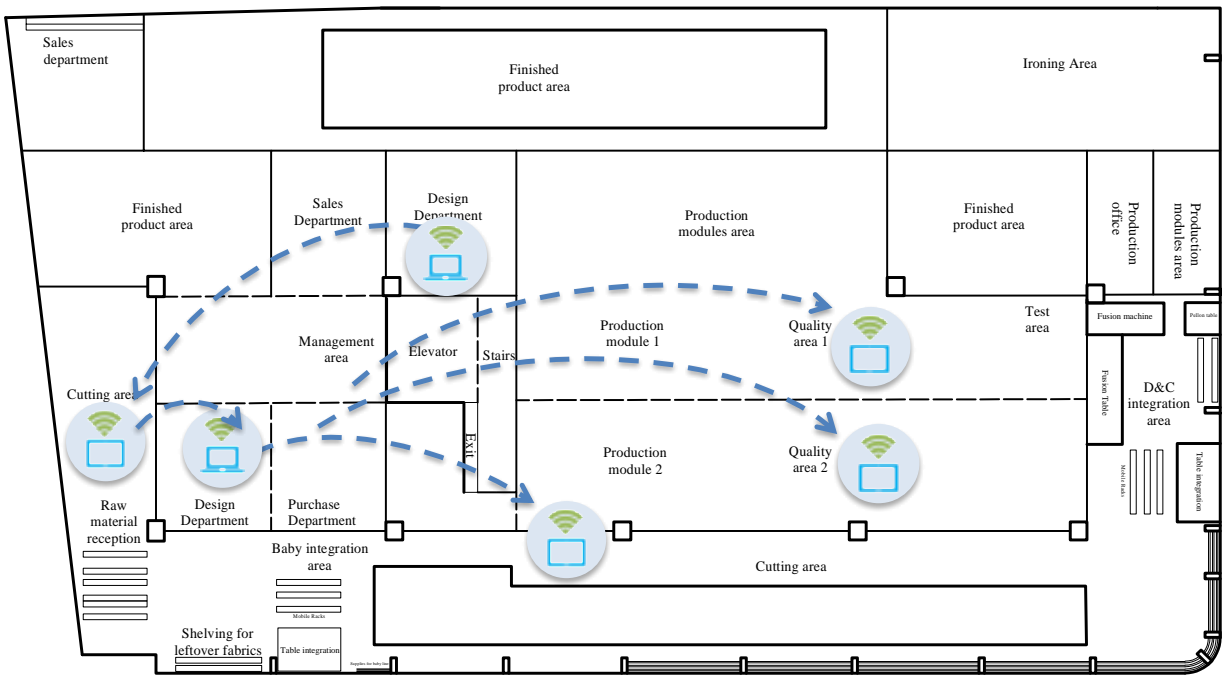


Figura 3.2 Flujo de Información (Elaboración propia)

De igual manera, en la Figura 3.2 se muestra el flujo de información que sigue la ficha técnica de producción digital entre las áreas involucradas.

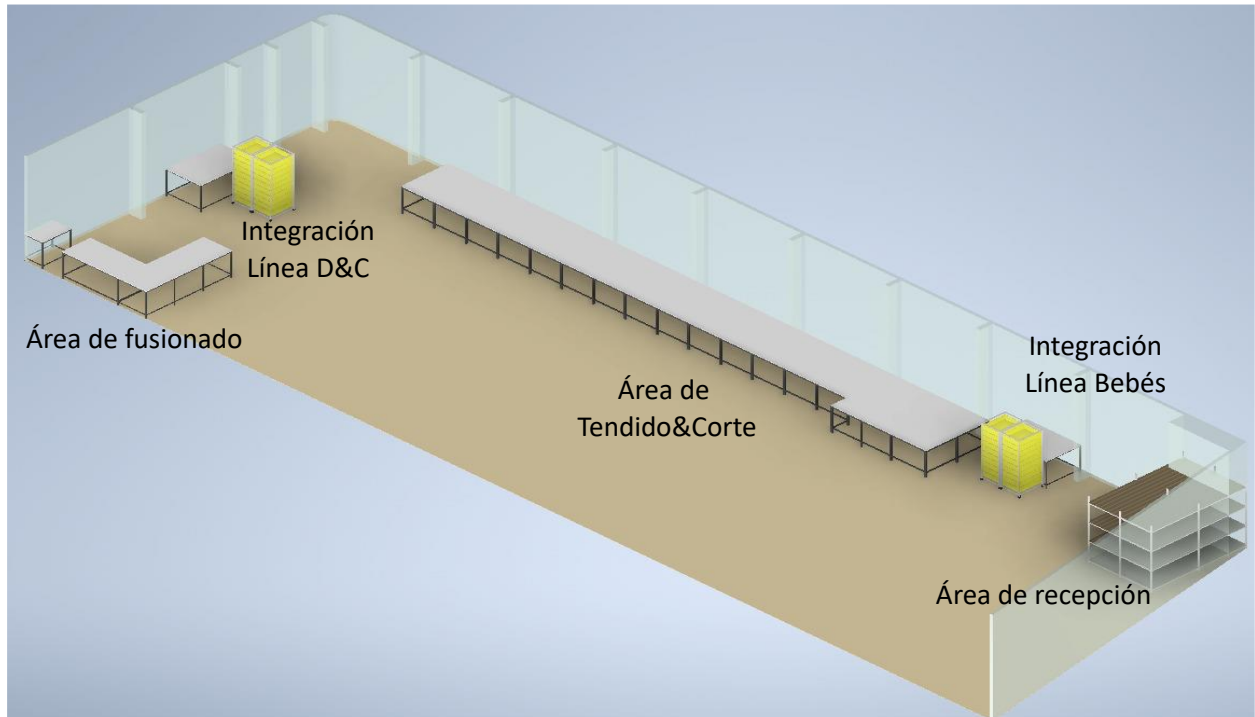


Figura 3.3 Modelado 3D del Área de Corte (Elaboración propia)

Luego, como se observa en la Figura 3.3 se elabora un modelado en 3D del área de corte para obtener una mayor visualización de las estaciones de trabajo y conocer la ubicación de los equipos después de su implementación.

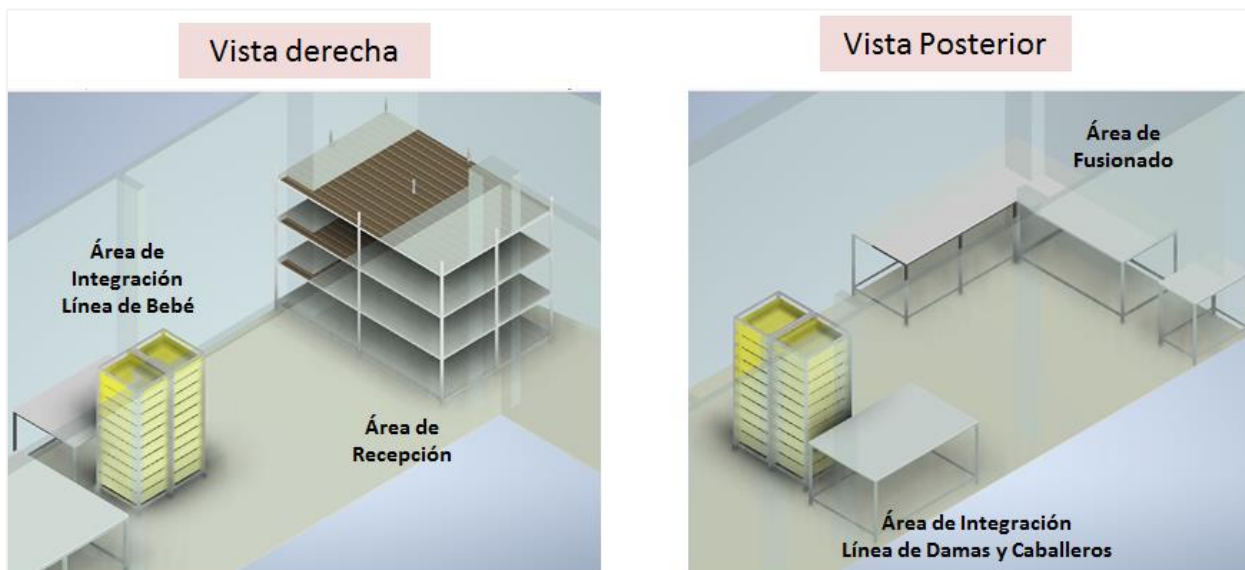


Figura 3.4 Modelado 3D - Estaciones de trabajo (Elaboración propia)

Asimismo, como se observa en la Figura 3.4 se presenta una vista derecha del área de integración de la línea bebé y del área de recepción y una vista posterior del área de integración de la línea de Damas y Caballeros junto al área de Fusionado.

A continuación, se compara la situación actual y los resultados de la implementación del diseño de las estaciones de trabajo de la empresa textil:



Figura 3.5 Área de Recepción - Antes y Después (Elaboración propia)

En la Figura 3.5 se visualiza el manejo de los rollos de tela, donde antes se los coloca sobre el piso sin ningún método de ubicación, y después se observa el área de recepción con un medio de almacenamiento de estantería metálica de 3 niveles el cual se tiene un método de ubicación por tiempo de inicio orden de producción.



Figura 3.6 Área de Integración - Línea de Bebé (Elaboración propia)

En la Figura 3.5 y Figura 3.6 se muestra que antes la actividad integración de piezas se realizaba en la misma mesa de corte lo cual ocupaba aproximadamente 1,5 metros de la mesa. Por ello, se diseñó un área de integración para la línea de bebés como se presenta en la Figura 3.4 y otra estación para la línea de Damas y Caballeros como se observa en la Figura 3.5, lo cual optimiza la distancia recorrida y ayuda a que aumente la utilización de la mesa de tendido y corte.



Figura 3.7 Área de Integración - Línea de Damas y Caballeros (Elaboración propia)

De esta manera, la creación de las nuevas áreas de integración se obtuvo como resultados un aumento en la utilización de la mesa de tendido y corte, así como se muestra en la figura 3.7 y 3.8

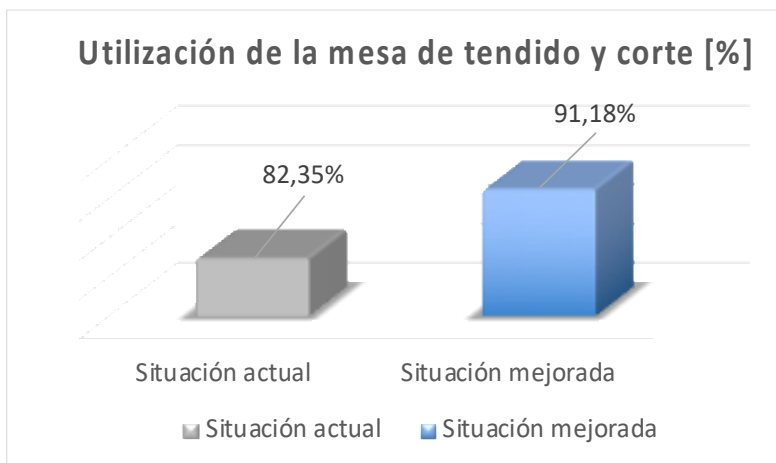


Figura 3.8 Utilización de la mesa de tendido y corte [%] (Elaboración propia)

Como se plasmó en la Figura 3.8 existió un aumento del 11% de la utilización de la mesa de tendido y corte con longitud de 17 metros, ya que antes se tenía una utilización del 83,35% porque además de las actividades de tendido y corte se realizaban actividades de soltado de tela e integración de piezas que se ocupaba alrededor de 3 metros. Ahora, se obtuvo una utilización del 91,18% debido a que la actividad de integración de piezas

se trasladó hacia las nuevas áreas de integración, y así se quedó solo la actividad de soltado de tela, tendido y corte en la mesa.



Figura 3.9 Área de Fusonado - Antes y Después (Elaboración propia)

En la figura 3.9 se muestra la ubicación actual del área de fusonado versus el área de fusonado en el nuevo diseño, en este caso se realiza este traslado para disminuir la distancia entre el corte de piezas de la línea de Damas&Caballeros.

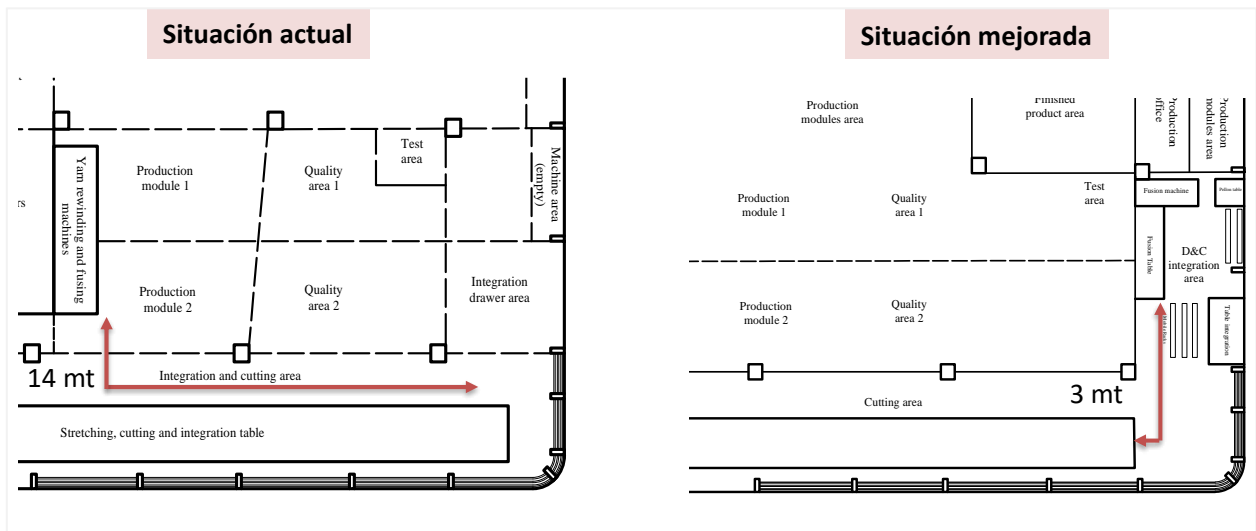


Figura 3.10 Distancia entre área de tendido-corte y área de fusonado [metros] (Elaboración propia)

Como se observa en la Figura 3.10, la distancia entre las estaciones de trabajo se redujo en un 78,57%, es decir, antes la distancia era de 14 metros, y en la situación mejorada es de 3 metros aproximadamente.

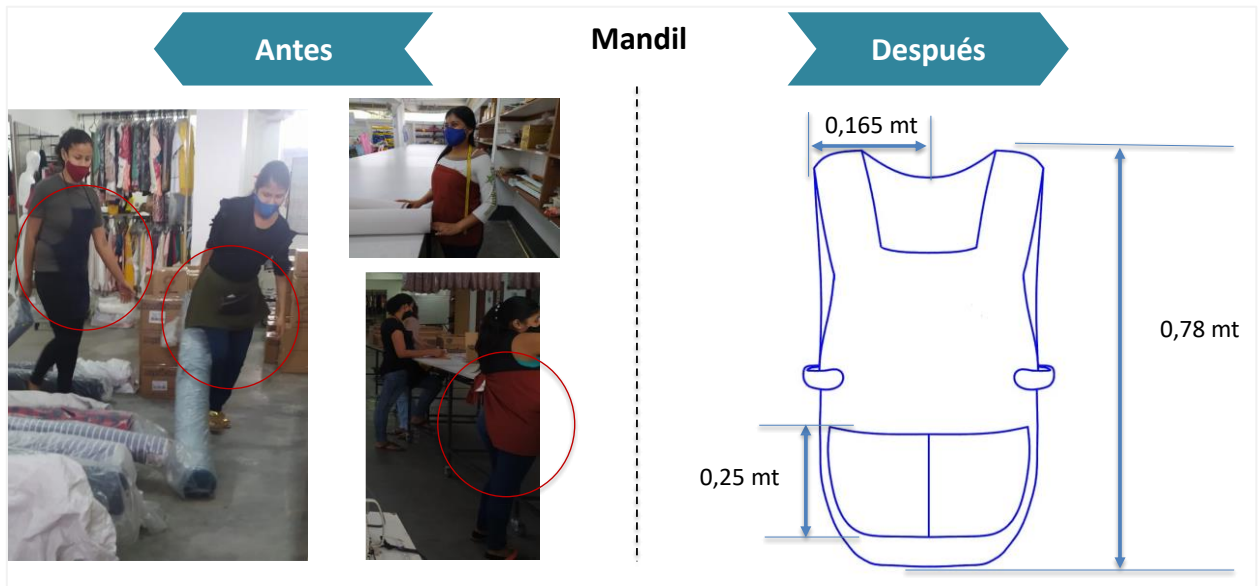


Figura 3.11 Herramientas a la mano - Antes y Después (Elaboración propia)

En la Figura 3.11 se demuestra que no era claro la importancia del uso de una vestimenta estándar que permita que cada operaria ubique sus herramientas, es decir solo se visualizaba que ellas usaban un trozo de tela o un mandil que presentaba incomodidad, por eso que para la situación mejorada se propuso el uso de un mandil de tela con las medidas que se detalló en el prototipo de la figura.



Figura 3.12 Rack móvil - Antes y Después (Elaboración propia)

Como se observa en la Figura 3.12 existe un incremento del volumen de los racks móviles en un 37% ya que se adquirió dos nuevos racks móviles.



Figura 3.13 Estantería metálica apilable para rollos de tela - Antes y Después (Elaboración propia)

En la Figura 3.13 se observa que el manejo de los rollos de tela era completamente manual, y luego se adquiere un equipo para disminuir el número de recorridos, la fatiga de las operarias.

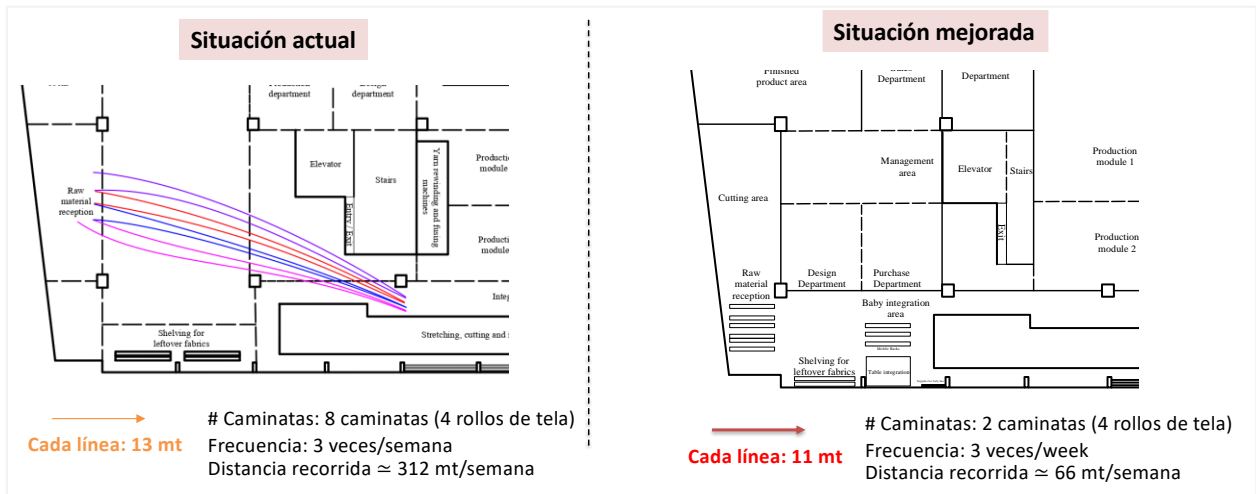


Figura 3.14 Distancia recorrida para mover rollos de tela - Situación Actual y Situación Mejoradas (Elaboración propia)

Como se muestra en la Figura 3.14, la distancia recorrida para mover los rollos de tela desde el área de recepción al área de tendido y corte se disminuyó en un 78,84% puesto que con la incorporación de este equipo se reduce el número de caminatas al realizar la actividad, es decir, por ejemplo, pasó de los 312 metros/semana a 66 metros/semana.

3.1.4 Definir las actividades en el área de recepción, área de tendido y corte, área de integración

En este apartado se realiza los Instructivos de actividades del área de corte, es decir se define el paso a paso en cada uno. (Anexo 14 Instructivos de actividades del área de corte)

Proceso de Recepción de materia prima	Instructivo 1: Recepción de telas
	Instructivo 2: Ingreso de rollos de tela en Ficha técnica de producción
Proceso de elaboración de prendas de vestir	Instructivo 1: Validación de materia prima e insumos.
	Instructivo 2: Tendido de telas
	Instructivo 3: Corte de telas
Proceso de elaboración de prendas de vestir	Instructivo 4: Integrado de piezas
	Instructivo 5: Fusionado de piezas
	Instructivo 6: Sesgo

Figura 3.15 Instructivos del área de corte (Elaboración propia)

En la Figura 3.15 se detalla los nombres de cada Instructivo. Es importante indicar que, se detalla los instructivos para el proceso de Recepción de materia prima y el proceso de Elaboración de prendas de vestir.

3.2 Diseño de la Ficha técnica de producción digital

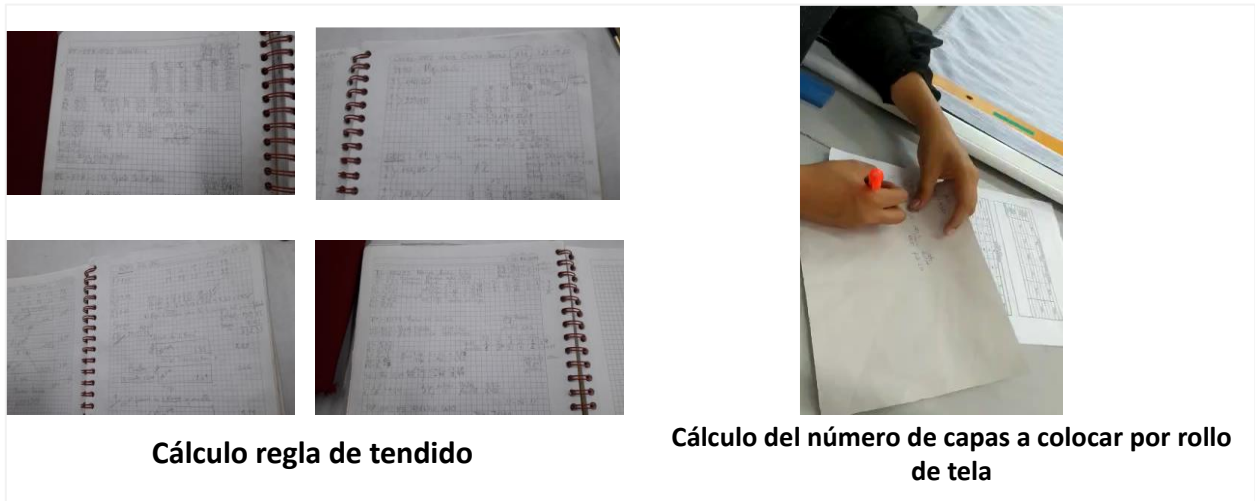
3.2.1 Recolectar información del uso de la ficha técnica de producción

En esta sección se recolecta la información del uso de la ficha técnica de producción de las áreas de diseño, corte, y módulos de confección, lo cual se detalla a continuación:

- Área de diseño: Se realiza la regla de tendido, se coloca las especificaciones de medidas de cada producto.
- Área de corte: Se propone un seguimiento de la regla de tendido y un seguimiento para el manejo de los rollos de tela durante la actividad de tendido
- Área de módulos de confección: Se propone una visualización de las especificaciones de medidas de cada producto.

3.2.2 Registrar los cálculos manuales de la ficha técnica de producción

En este apartado se menciona los cálculos manuales que las operadoras de la empresa textil realizan en la ficha técnica, tales como el cálculo de la regla de tendido que se observa en la Figura 3.16, así como las operaciones matemáticas que se hacen para conocer el número de capas que se deben de tender por rollo de tela.



Cálculo regla de tendido

Cálculo del número de capas a colocar por rollo de tela

Figura 3.16 Cálculos manuales de la ficha técnica de producción (Elaboración propia)

Así, en la Figura 3.16 se visualiza que los cálculos para la obtención de la regla de tendido se ejecutaban en un cuaderno a mano, y el cálculo que se realiza para conocer las capas a colocar se llevaban a cabo al reverso de la ficha impresa por las operadoras.

3.2.3 Desarrollar la Ficha técnica de producción digital

Para el desarrollo de la ficha técnica de producción digital se utiliza el software Excel, donde se usaron las fórmulas de condicional y se utiliza el programador Visual Basic para tener un mejor acceso a la Ficha mediante botones, así se brinda una mejor búsqueda.

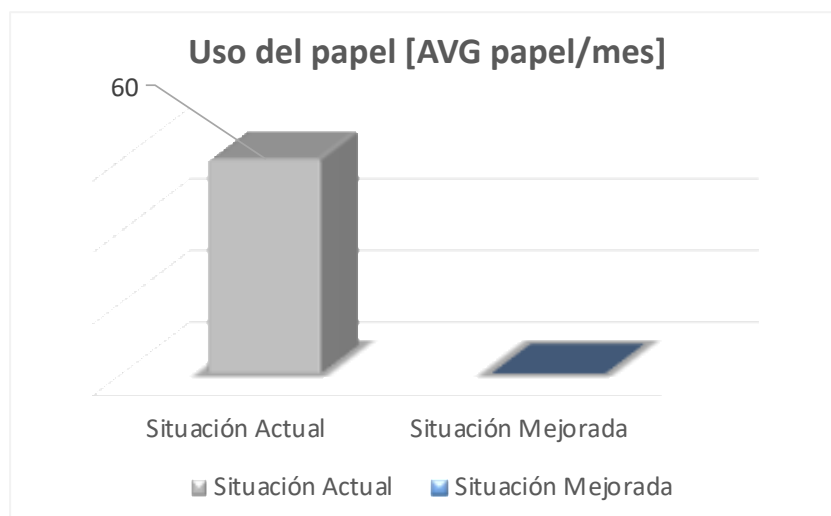


Figura 3.17 Cantidad de papel - AVG (Elaboración propia)

Por lo tanto, como se indica en la Figura 3.17 la cantidad de papel en promedio disminuyó en un 100%, ya que en la situación actual se usaban aproximadamente 60 hojas, y en la situación mejorada se logró reducir en 0 hojas impresas con la digitalización de la ficha técnica de producción.

3.3 Capacitación del personal del área de corte

En esta sección se menciona el plan de capacitación que se realizó en la empresa textil para el uso de la Ficha técnica de producción digital y el conocimiento del Instructivo de actividades, como se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Plan de Capacitación (Elaboración propia)

Sesión	Responsable	25 jan	26 jan	27 jan
Explicación del Instructivo de la Ficha técnica de producción digital	Madeline & Narcisa			
		1 hora/día		
Explicación del uso de la Ficha técnica de producción digital	Madeline & Narcisa			
		3 hora/día	3 hora/día	1 hora/día
Explicación del Instructivo de las actividades	Madeline & Narcisa			
				2 hora/día

3.4 Análisis de la Capacidad de producción

En este apartado se analiza la capacidad de producción de la situación actual y de la situación mejorada, este último se desarrolla a través de un análisis de sensibilidad y la utilización del programa de simulación Flexsim.

3.4.1 Situación actual

Se procede a realizar la simulación de la situación actual del área de corte, con los datos obtenidos del estudio de tiempo. (Anexo 15 – Tabla de tiempo total de los procesos)

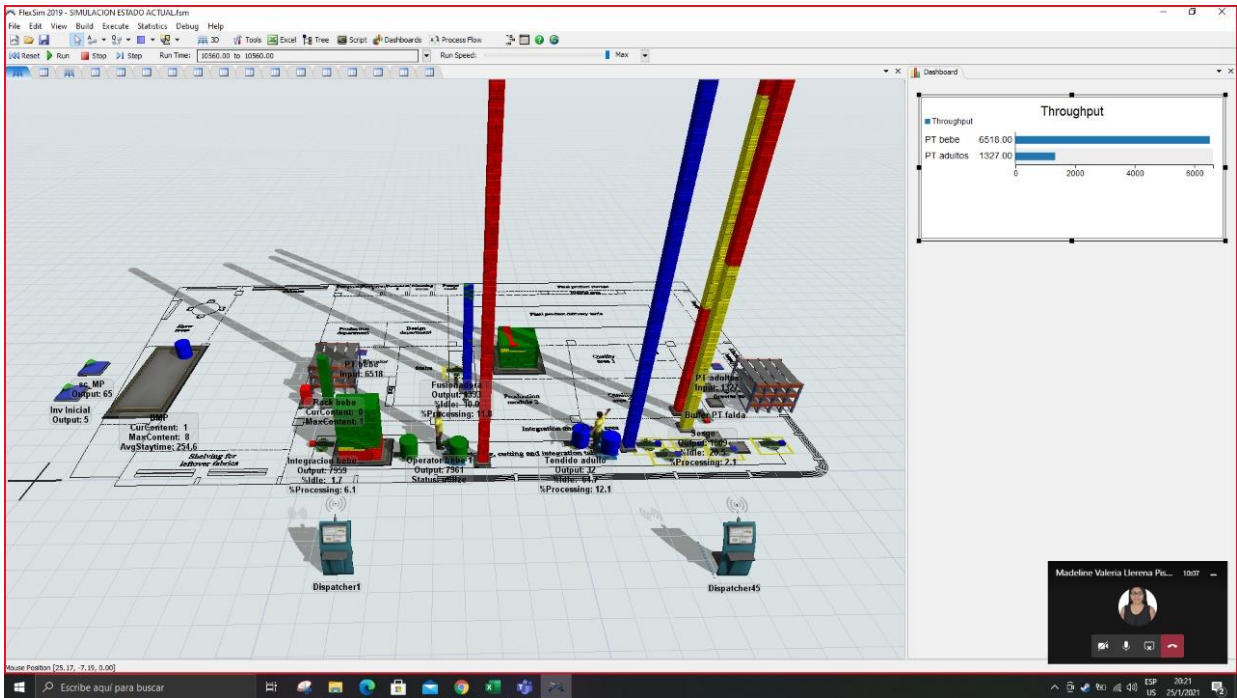


Figura 3.18 Simulación - Situación actual (Elaboración propia)

En la Figura 3.18 se muestra el resultado de la situación actual del área de corte, donde cuya información se tiene en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Throughput Simulación - Situación actual (Elaboración propia)

	Línea de Bebé [Unidades/mes]	Línea de Damas&Caballeros [Unidades/mes]
Through put [Mes]	6518	1327
Total		7845

Por otro lado, en la Tabla 3.6 se muestra los datos que se obtienen de la capacidad de producción teórica.

Tabla 3.6 Throughput Teórico - Situación actual (Elaboración propia)

	Línea de Bebé [Unidades/mes]	Línea de Damas&Caballeros [Unidades/mes]
Through put [Mes]	5838	1622
Total		7460

Entonces, comparando estos valores se concluye que se tiene el siguiente porcentaje de error:

$$\% \text{ error} = \frac{7845-7460}{7460} * 100 = 5,16\% \quad (3.1)$$

3.4.2 Situación mejorada

Primero, se realizó un diagrama de Pareto donde el 80% de mi tiempo destinado en el estudio de tiempo fueron por las actividades que no agregan valor: Reprocesos e Interrupciones. Por tanto, estas variables son las que se usaron para realizar 4 escenarios que representarían la situación mejorada. (Anexo 16 – Diagrama de Pareto)

La variable reproceso se relaciona con el cumplimiento de las siguientes acciones:

- Se establece unas instrucciones de trabajo.
- Se relaciona con el Instructivo # 2.
- Se relaciona con el Instructivo # 3.

Al igual, la variable interrupción se vincula con la ejecución de las siguientes acciones:

- Ficha técnica de producción digitalizada, es decir, en todas las áreas se puede acceder a la información de la ficha, sin interrupción por búsqueda o pérdida de ficha técnica.
- Creación de estaciones de trabajo de integración, es decir, no se observará las interrupciones por mover piezas cortadas a otras áreas o esperar que se termine de realizar la actividad.
- Establecer instrucciones de trabajo, es decir, se define el paso a paso de las actividades de corte.
- Establecer un mandil para cada operario, esto se vincula con la eliminación de las interrupciones por búsqueda de herramientas.

Se realizaron 4 alternativas para la simulación de la situación mejorada, en cada una se modificaron el porcentaje del reproceso e interrupción, como se muestra en la tabla 3.7. (Anexo 17 – Simulación mejorada)

Tabla 3.7 Alternativas - Situación mejorada (Elaboración propia)

	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Reproceso	Reducir 92%	Reducir 94%	Reducir 94%	Reducir 94%
Interrupciones	Reducir 70%	Reducir 71,22%	Reducir 100%	Reducir 70%

Así, se obtuvo los resultados del throughput y de las órdenes de producción por día.

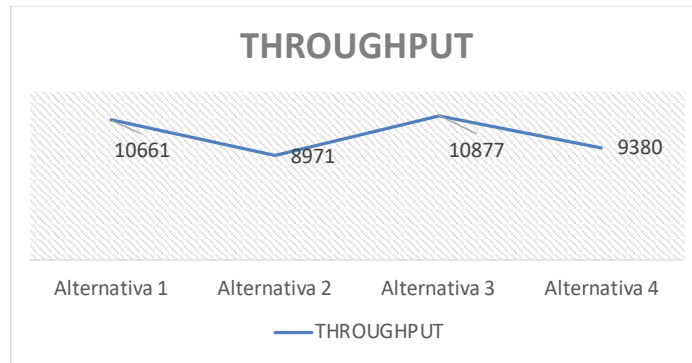


Figura 3.19 Throughput - Situación mejorada (Elaboración propia)

La Figura 3.19 se refirió el Throught para cada alternativa, donde en cada una se logró aumentar la capacidad en comparación con la simulación del estado actual.

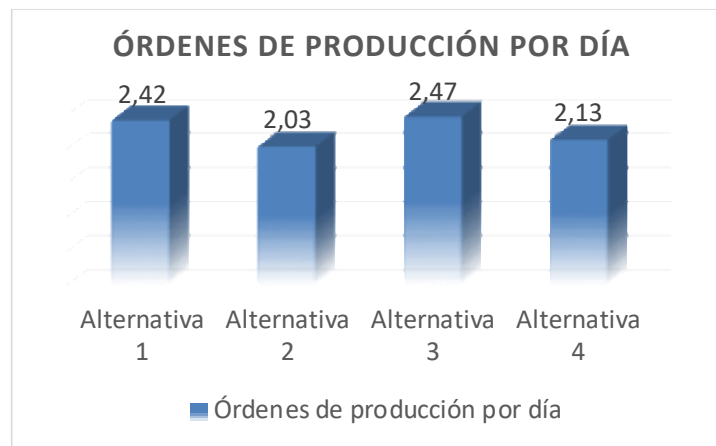


Figura 3.20 Órdenes de producción por día (Elaboración propia)

De la misma manera, la Figura 3.20 se indica que se logra cumplir con el objetivo general del proyecto, para lo cual se considera que cada orden de producción se integraba de 200 unidades.

De acuerdo con las figuras 3.19 y 3.20, con la alternativa 2 se logra cumplir con el objetivo del proyecto, con un *throughput* de 8971 unidades al mes, con esto se reduce un 94% del reproceso y un 71,22% de las interrupciones.

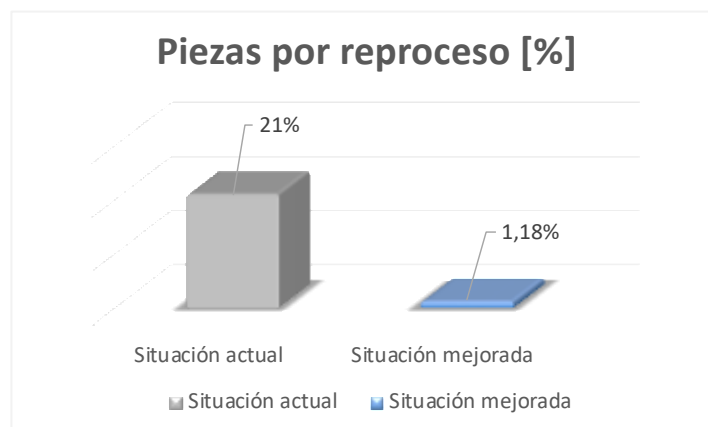


Figura 3.21 Piezas por reproceso (Elaboración propia)

En la Figura 3.21 se observa las piezas por reproceso donde según la simulación [Alternativa 2], las piezas con defectos de calidad disminuyeron en un 94%, anteriormente era el 21% del total de mis piezas producidas, es decir 5686 piezas, y ahora se visualiza el 1,18% del total de mis piezas producidas, eso significa 316 piezas.

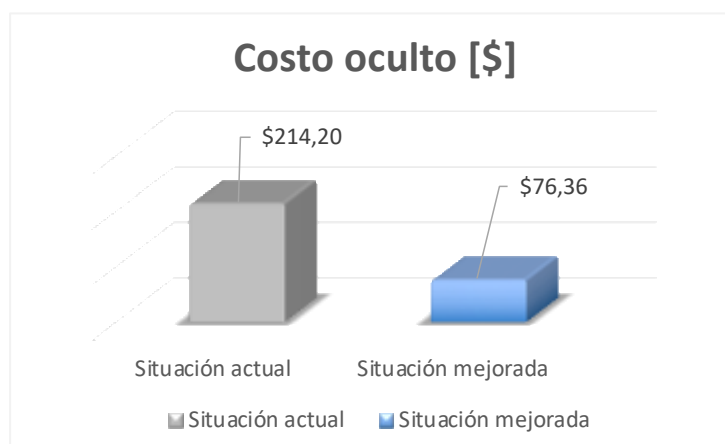


Figura 3.22 Costo oculto (Elaboración propia)

Asimismo, en la Figura 3.22 se detalla el costo oculto por actividades que no agregan valor: Falta de planificación de actividades, movimientos innecesarios, reprocesos e interrupciones, estas disminuyeron en un 64% de acuerdo con la simulación, antes con 17,85 horas/mes y después 6,36 horas/mes [Alternativa 2]. (Anexo 18–Costo oculto)

3.5 Plan de Control

En la Figura 3.23 se muestra el plan de control para el área de corte y para la ficha técnica de producción digital, tanto para el área de corte como para la ficha técnica de producción.

Descripción	Control	Persona a cargo
Área de corte	Verifique cada 20 días si la ubicación de los rollos en el estante es correcta de acuerdo con las Instrucciones de actividad.	Encargada del área de corte
	Verifique todos los días que los operadores realicen las actividades paso a paso de acuerdo con las Instrucciones de Actividades.	Encargada del área de corte
	Verificar después de cada corte que las piezas estén bien cortadas para evitar un aumento en el porcentaje de piezas con defecto de calidad.	Operadoras de corte
	Antes de cada tendido, verifique que el número de capas sea inferior a 35 capas para la línea del bebé.	Operadoras de corte
Ficha técnica de producción	Verificar semanalmente que la ficha técnica de producción tenga fichas protegidas para evitar la pérdida de fórmulas en la ficha y errores en la obtención de datos.	Encargada del área de corte

Figura 3.23 Plan de Control (Elaboración propia)

3.6 Análisis del Triple Resultado

A continuación, se detalla el valor antes y después de cada indicador del Triple Resultado.

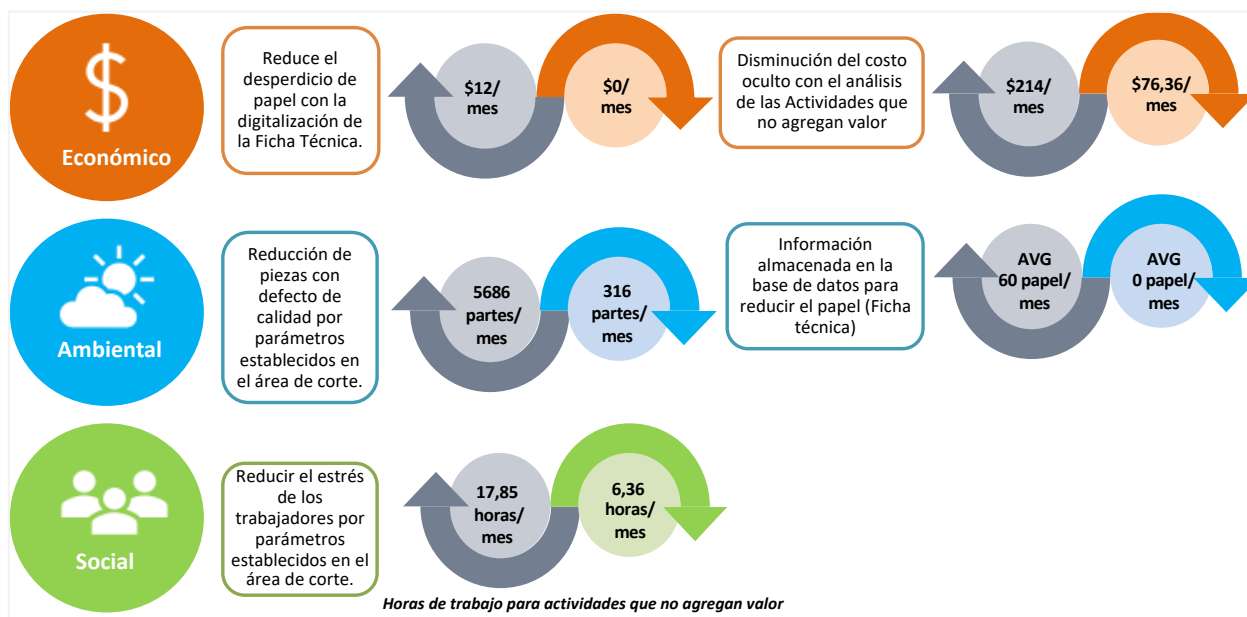


Figura 3.24 Análisis Triple Resultado (Elaboración propia)

En la Figura 3.24 se detallan los resultados de los indicadores que se lograron en la ejecución del proyecto con respecto a la parte económica, ambiental y social, donde en cada uno se redujo el valor económico en el uso del papel y el costo oculto por actividades que no agregan valor, la cantidad de piezas con defecto de calidad, cantidad del papel por impresión de la ficha técnica y el estrés de las operarias. De esta manera, con el proyecto integrador se logra vincular la parte sostenible con las acciones analizadas en cada alcanzable del diseño del área de corte.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Con la aplicación de la metodología “*Systematic Layout Planning*” en el proyecto integrador se logra obtener el Layout inicial del área de corte, mediante el criterio de proximidad entre departamentos, y con ello se tiene la mejor ubicación de las nuevas estaciones de trabajo.
- El área de corte de la empresa textil se prototipa mediante el software AutoCAD e Inventor, así se tuvo una mejor perspectiva, y se realizó de mejor manera la implementación del mismo.
- Con la creación de las nuevas estaciones de trabajo en la empresa textil se incrementa la utilización de la mesa de corte y tendido en un 11%.
- Con la implementación de los nuevos mobiliarios para las estaciones que fueron fabricados se mejora el flujo de materiales desde que llega la materia prima al área de recepción, pasa por el proceso de corte y tendido, fusionado, sesgo hasta que llega a la integración de piezas, las cuales deben ser trasladadas a los módulos de producción para culminar la confección.
- Con la digitalización de la ficha técnica de producción en la empresa textil se reduce el tiempo de los cálculos matemáticos en la obtención de la regla de tendido en un 80%, es decir de 15 minutos a 3 minutos, y en el manejo de los rollos de tela para establecer su secuencia durante la actividad de tendido de 5 min/rollo a 3 min/rollo dependiendo de la cantidad de rollos que ingresan como materia prima.
- Con la digitalización de la ficha técnica de producción se mejora el flujo de información entre el área de corte y todos los departamentos dependientes de la misma.
- Con el uso del Diagrama de Pareto se identifica que las actividades que no agregan valor y ocupan el 80% de mi tiempo en el mes de estudio.

- Con el análisis de sensibilidad de la capacidad de producción mediante el uso del software Flexim, se muestra que de acuerdo a las variables ingresadas en la alternativa dos se cumple el objetivo principal del proyecto, que es realizar 2 órdenes de producción por día, y para ello se considera una reducción de reprocesos en el área en un 94% y la disminución de las interrupciones en un 71.22%.

4.2 Recomendaciones

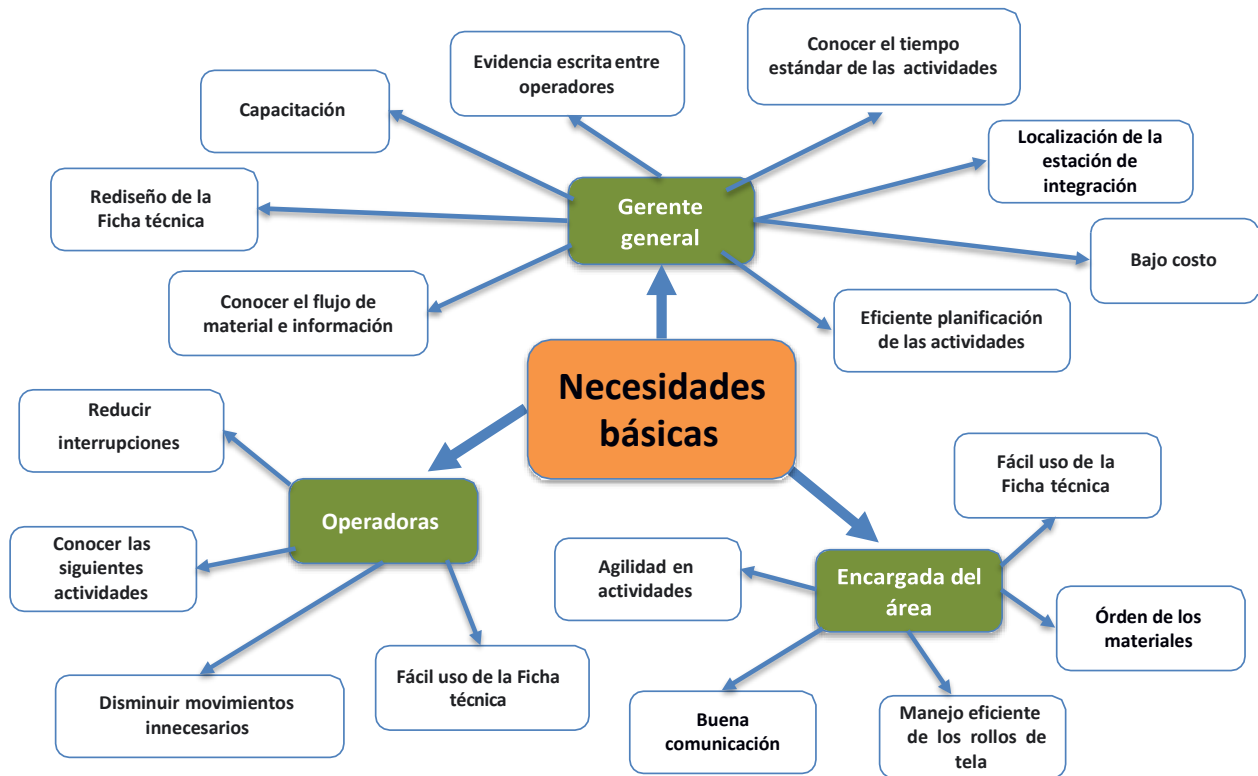
- Es recomendable que se siga los procesos establecidos en los instructivos entregados a la empresa, ya que estos se han realizado con las consideraciones pertinentes para disminuir las actividades que no añaden valor en la empresa.
- Antes de realizar el trazo del tendido en el programa Gerber (Programa de diseño y patrones) se recomienda primero que se ingrese la curva en la ficha técnica para poder obtener regla de tendido óptima, se evite que se realicen cálculos manuales, y se pueda ubicar las tallas en el trazo según la regla de tendido obtenida desde la ficha técnica de producción.
- Se debe considerar que un máximo ingreso de 4 curvas diferentes con sus respectivos colores de tela y 6 rollos de diferentes medidas por color para que se logre la eficiencia de la ficha técnica de producción digital.
- Si la empresa textil desea expandir los módulos de producción es recomendable que se use el entregable de la simulación para que se realice la conexión de los módulos de producción con el área de corte, y así se tenga una mejor visualización del comportamiento del proceso, y se analice si es recomendable la creación de nuevos módulos o no.

BIBLIOGRAFÍA

- Stevenson, W. (2015). *Operations Management*. New York: McGraw-Hill Education.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., & Tanchoco, J. (2010). *Facilities Plannings*. United States of America: Hamilton Printing.
- Royal America. (2019 de diciembre de 2020). Obtenido de Royal America: <https://royalamerica.com/ec/maquinarias/pth-50-ec>
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. .
- Dikmen, I., Birgonul, T., & Kiziltas, S. (2004). Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry. *Elsevier*.
- Simulation, D. a. (2013 de junio, 2013). *Investig.innov.ing*. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/eed9/ea0c68aab09da379a737eceee891d79978a5.pdf>
- Arguelles, C. (2019). Estudio de localización y distribución de planta para una maquiladora de productos textiles de la región de Misantla. *Ingeniantes*.
- Solostocks. (octubre de 2020). *Solostocks*. Obtenido de <https://www.solostocks.com/venta-productos/equipamiento-logistico/otros-equipamientos-logistica/rack-movil-con-8-gavetas-plasticas-690x470x1120-mm-42428259>
- Casadiago, R. (2019). *Guía de usuario para el modelamiento y análisis con el Software Flexsim*. Cucuta, Colombia.

APÉNDICES

Anexo 1 – Necesidades básicas



Anexo 2 – Plan de recolección de datos de la estación recepción, corte, restricciones, especificaciones de diseño

Plan de recolección de datos de la estación recepción

¿QUÉ?				¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿POR QUÉ?	¿QUIÉN?
#	¿QUÉ?	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE DATOS	¿DÓNDE SE REGISTRO?	¿CUÁNDO SE REGISTRO?	¿CÓMO SE MIDE?	¿POR QUÉ SE REGISTRA ESTE DATO?	PERSONA A CARGO
1	Tiempo de entrega del proveedor de telas	Días	Cuantitativo / Discretos	Base de datos de Compras	Inicio de la etapa de medición	Entrevistas con el Gerente Comercial y asistente de compras	Esto permitirá determinar un búfer para el tiempo de espera del pedido	Gerente Comercial / Personal de compras
2	Tiempo de espera de la tela	Días	Cuantitativo / Continuos	Área de corte	Durante la etapa de medición	Observación directa Gamba	Esto permitirá conocer el tiempo de espera de la tela para iniciar la orden de producción	Personal de compras / Operadoras del área de corte
3	Distancia recorrida desde la estación de recepción, hasta la estación de corte	Metros	Cuantitativo / Discretos	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Diagrama de Spaghetti	Esto permitirá crear la estación de recepción	Madeline / Narcisa
4	Almacenamiento de telas e insumos	NA	Cualitativo	Área de corte/ Recepción de tela	Durante la etapa de medición	Observación directa Gamba	Esto permitirá determinar el tipo de almacenamiento para telas e insumos	Operadoras del área de corte
5	Volumen para telas e insumos	Unidades	Cualitativo	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Observación directa Gemba	Esto permitirá saber cuánto es el volumen a demandar	Encargada del área
6	Espacio físico para telas e insumos	Metros	Cualitativo	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Observación directa Gemba	Permitirá conocer el espacio disponible para telas e insumos	Operadoras del área de corte

Plan de recolección de datos de la estación corte

¿QUÉ?				¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿POR QUÉ?	¿QUIÉN?
#	¿QUÉ?	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE DATOS	¿DÓNDE SE REGISTRO?	¿CUÁNDO SE REGISTRO?	¿CÓMO SE MIDE?	¿POR QUÉ SE REGISTRA ESTE DATO?	PERSONA A CARGO
1	Tiempo de ciclo de tendido de tela	Horas	Cuantitativo / Continuos	Área de corte	Durante la etapa de medición	Estudio de tiempos / Observación directa - Gemba	Esto permitirá establecer tiempo estándar de la actividad	Madeline / Narcisa
2	Tiempo de ciclo de corte e integración de piezas	Horas	Cuantitativo / Continuos	Área de corte	Durante la etapa de medición	Estudio de tiempos / Observación directa - Gemba	Esto permitirá establecer tiempo estándar de la actividad	Madeline / Narcisa
3	Tiempo de ciclo de sesgos	Horas	Cuantitativo / Continuos	Área de corte	Durante la etapa de medición	Estudio de tiempos / Observación directa - Gemba	Esto permitirá establecer tiempo estándar de la actividad	Madeline / Narcisa
4	Tiempo de ciclo de fusionado	Horas	Cuantitativo / Continuos	Área de corte	Durante la etapa de medición	Estudio de tiempos / Observación directa - Gemba	Esto permitirá establecer tiempo estándar de la actividad	Madeline / Narcisa
5	Piezas con defecto de calidad	Unidades	Cuantitativo / Continuos	Área de corte / Producción	Durante la etapa de medición	Piezas con defecto de calidad registrada en una base de datos	Esto influye directamente en el número de capas de telas colocadas	Operadoras del área de corte
6	Tiempo de actividades que no agregan valor	Minutos	Cuantitativo / Continuos	Área de corte	Durante la etapa de medición	Estudio de tiempos de actividades que no agregan valor / Observación directa	Esto permitirá determinar el tiempo excedido en el cumplimiento de la orden de producción	Madeline / Narcisa
7	Cálculo manual en la ficha técnica	NA	Cuantitativo / Discretos	Ficha Técnica	Inicio de la etapa de medición	Observación directa / Gemba	Esto permitirá conocer los tipos de cálculos para generarlos automáticamente	Operadoras del área de corte
8	Capacidad de producción	Unidades por día	Cuantitativo / Discretos	Oficinas de producción	Durante la etapa de medición	Base de datos de las Oficinas de producción	Esto influye directamente en el cálculo y análisis de la capacidad de producción del área de corte	Oficinas de producción
9	Distancia recorrida desde la estación de corte hasta la estación de integración	Distancia	Cuantitativo / Discretos	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Diagrama de Spaghetti	Esto permite diseñar la estación de integración	Madeline / Narcisa
10	Número de herramientas por área por persona	Unidades	Cuantitativo / Discretos	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Observación directa / Gemba	Esto permitirá establecer las herramientas necesarias por área por persona	Encargada del área

Plan de recolección de datos de restricciones

¿QUÉ?				¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿POR QUÉ?	¿QUIÉN?
#	¿QUÉ?	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE DATOS	¿DÓNDE SE REGISTRO?	¿CUÁNDO SE REGISTRO?	¿CÓMO SE MIDE?	¿POR QUÉ SE REGISTRA ESTE DATO?	PERSONA A CARGO
1	Capacidad de producción	Unidades por día	Cuantitativo / Discretos	Oficinas de producción	Durante la etapa de medición	Base de datos de las Oficinas de producción	Esto influye directamente en el cálculo y análisis de la capacidad de producción del área de corte	Oficinas de producción
2	Infraestructura de la estación	NA	Cualitativo	Fábrica textilera	Inicio de la etapa de medición	Plano de la compañía	Esto permitirá diseñar las estaciones de recepción e integración	Madeline / Narcisa
3	Presupuesto de implementación disponible	Dólares	Cuantitativo / Continuos	Gerente General de la empresa	Inicio de la etapa de medición	Respuesta vía mail	Esto permitirá conocer el presupuesto máximo para la estación de recepción e integración	Gerente General
4	Habilidad de las operadoras	NA	Cualitativo	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Análisis estadísticos	Esto permitirá asignar actividades a cada operadora	Madeline / Narcisa - Operadoras del área

Plan de recolección de datos de especificaciones de diseño

¿QUÉ?				¿DÓNDE?	¿CUÁNDO?	¿CÓMO?	¿POR QUÉ?	¿QUIÉN?
#	QUÉ	UNIDAD DE MEDIDA	TIPO DE DATOS	¿DÓNDE SE REGISTRO?	¿CUÁNDO SE REGISTRO?	¿CÓMO SE MIDE?	¿POR QUÉ SE REGISTRA ESTE DATO?	PERSONA A CARGO
1	Tiempo de arribo de la tela	Días	Cuantitativo / Discretos	Base de datos de compras	Inicio de la etapa de medición	Entrevistas con el Gerente Comercial y asistente de compras	Esto permitirá determinar un búfer para el tiempo de espera del pedido	Gerente Comercial / Personal de compras
2	Cálculo manual en la ficha técnica	NA	Cuantitativo / Discretos	Ficha Técnica	Inicio de la etapa de medición	Observación directa / Gemba	Esto permitirá conocer los tipos de cálculos para generarlos automáticamente	Operadoras del área de corte
3	Capacidad de producción	Unidades por día	Cuantitativo / Discretos	Oficinas de producción	Durante la etapa de medición	Base de datos de las Oficinas de producción	Esto influye directamente en el cálculo y análisis de la capacidad de producción del área de corte	Oficinas de producción
4	Presupuesto de implementación disponible	Dólares	Cuantitativo / Continuos	Gerente General de la empresa	Inicio de la etapa de medición	Respuesta vía mail	Esto permitirá conocer el presupuesto máximo para la estación de recepción e integración	Gerente General
5	Número de herramientas por área por persona	Unidades	Cuantitativo / Discretos	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Observación directa / Gemba	Esto permitirá establecer las herramientas necesarias por área por persona	Encargada del área
6	Distancia recorrida desde la estación de corte hasta la estación de integración	Distancia	Cuantitativo / Discretos	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Diagrama de Spaghetti	Esto permite diseñar la estación de integración	Madeline / Narcisa
7	Uso de la ficha técnica por área	NA	Cualitativo	Ficha Técnica	Inicio de la etapa de medición	Observación directa / Gemba	Esto permitirá establecer los puntos claves necesarios en la ficha técnica	Madeline / Narcisa
8	Distancia recorrida desde la estación de recepción, hasta la estación de corte	Metros	Cuantitativo / Discretos	Área de corte	Inicio de la etapa de medición	Diagrama de Spaghetti	Esto permitirá crear la estación de recepción	Madeline / Narcisa

Anexo 3 – Cálculo de n muestral de las actividades del área de corte

Se usó la siguiente ecuación para poder determinar la n muestral y tener la respectiva toma de tiempos:

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

Donde:

n = Tamaño de la muestra

t = Distribución t student

S = Desviación estándar de la muestra piloto

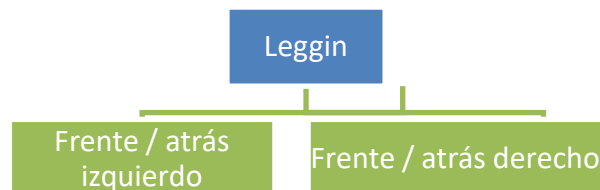
k = Error aceptado en términos de fracción de la media

\bar{x} = Media de la muestra piloto

n muestral para la toma de tiempos de la actividad de tendido

Linea de bebés		Linea de damas y caballeros	
Muestra piloto = 10		Muestra piloto = 15	
Prom.	1,634	Prom.	2,37
Desv.	0,214	Desv.	0,3880
t (0,05;9)	2,262	t (0,05;14)	2,14
k	0,05	k	0,05
n	35	n	49

n muestral para la toma de tiempos de la actividad de corte



Muestra piloto = 10

Prom.	2,201
Desv.	0,3931
t (0,05;9)	2,262
k	0,05
n	65

Blusa			
Frente	Espalda	Manga larga	Manga corta
Muestra piloto= 10	Muestra piloto= 10	Muestra piloto= 10	Muestra piloto= 10
Prom. 2,458 Desv. 0,2824 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 27	Prom. 2,494 Desv. 0,3511 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 31	Prom. 1,793 Desv. 0,2786 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 34	Prom. 1,650 Desv. 0,2683 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 39

Body		
Frente	Espalda	Manga Larga
Muestra piloto = 10	Muestra piloto = 10	
Prom. 5,24 Desv. 0,6339 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 30	Prom. 6,01 Desv. 0,77 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 34	<i>Tiene el mismo análisis de las blusas</i>

Camisa manga corta						
Espalda	Frente	Hombreras	Cuello	Pie de cuello	Bolsillo	Manga corta
Muestra piloto = 10	Muestra piloto = 10	Muestra piloto = 10	Muestra piloto = 10	Muestra piloto = 10	Muestra piloto = 10	Muestra piloto = 10
Prom. 2,60 Desv. 0,4269 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 55	Prom. 3,16 Desv. 0,3964 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 32	Prom. 2,26 Desv. 0,2876 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 33	Prom. 1,43 Desv. 0,1825 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 34	Prom. 1,84 Desv. 0,2498 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 38	Prom. 1,85 Desv. 0,1120 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 8	Prom. 1,68 Desv. 0,2213 t (0,05;9) 2,262 k 0,05 n 35

n muestral para la toma de tiempos de la actividad de Sesgos

Muestra piloto = 10

Prom.	2,66
Desv.	0,3032
t (0,05;9)	2,26
k	0,05
n	26

n muestral para la toma de tiempos de la actividad de fusionado

Muestra piloto = 10

Prom.	0,79
Desv.	0,06526183
t (0,05;9)	2,26
k	0,05
n	14

Anexo 4 – Prueba T student de las actividades tendido, corte, sesgo

Sra. Jenny: 3 meses en el área

Srta. Joseline: 2 meses en el área

Sra. Nohemi: 9 meses en el área

Srta. Diana: 1 mes en el área

TENDIDO

Datos

Grupo 1 : Sra. Jenny & Srta. Joseline

Grupo 2 : Sra. Nohemí & Srta. Diana

Mismo largo de tendido, mismas capas de tendido y mismo tipo de tela. N=27

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-2,96	51	0,005

Prueba T e IC de dos muestras: TENDIDO DE TELA GRUPO 1; TENDIDO DE TELA GRUPO 2

Método

μ_1 : media de TENDIDO DE TELA GRUPO 1

μ_2 : media de TENDIDO DE TELA GRUPO 2

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

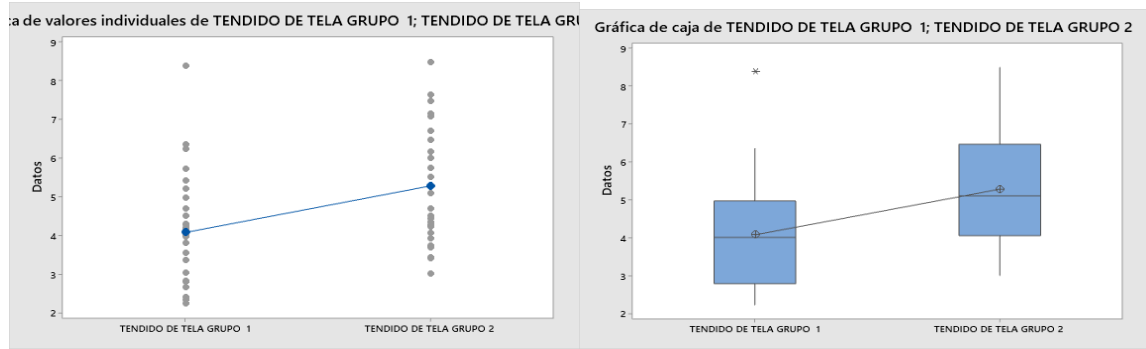
No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
TENDIDO DE TELA GRUPO 1	27	4,08	1,50	0,29
TENDIDO DE TELA GRUPO 2	27	5,29	1,49	0,29

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
-1,204	(-2,020; -0,388)



Conclusión: Como el valor $p = 0,005$ es $<$ que $0,05$ se rechaza la Hipótesis Nula, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias de los grupos de operadoras son diferentes.

CORTE

Datos

Persona 1: Sra. Jenny

Persona 2: Srta. Joselyn

Misma piezas, misma tela. $N=30$

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-10,81	43	0,000

Prueba T e IC de dos muestras: TIEMPO DE CORTE P1; TIEMPO DE CORTE P2

Método

μ_1 : media de TIEMPO DE CORTE P1

μ_2 : media de TIEMPO DE CORTE P2

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

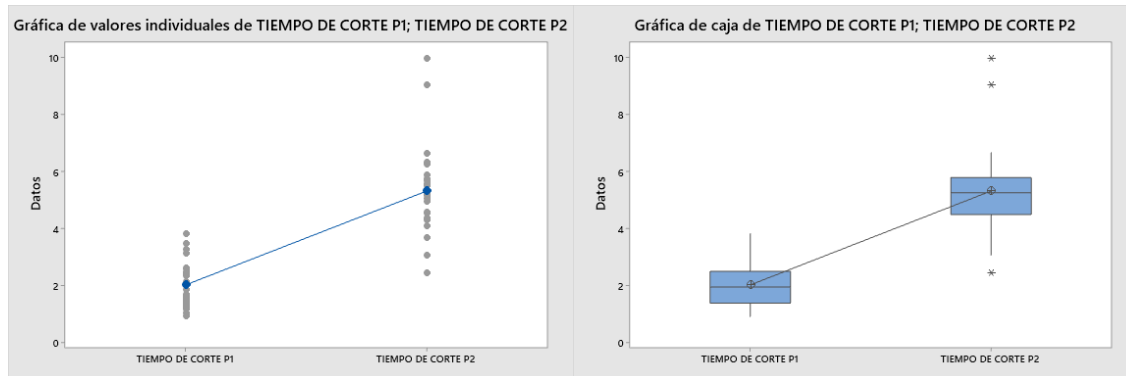
Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
TIEMPO DE CORTE P1	30	2,021	0,760	0,14
TIEMPO DE CORTE P2	30	5,32	1,49	0,27

Estimación de la diferencia

IC de 95% para

Diferencia	la diferencia
-3,296	(-3,911; -2,681)



Conclusión: Como el valor $p = 0,000$ es $<$ que $0,05$ se rechaza la Hipótesis Nula, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias de los grupos de operadoras son diferentes.

SESGO

Datos

Persona 1: Sra. Joselyn

Persona 2: Srta. Diana S

Mismo número de rollos de sesgo $N=7$

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T GL Valor p

7,50 8 0,000

Prueba T e IC de dos muestras: Rollo Sesgo P1; Rollo Sesgo P2

Método

μ_1 : media de Rollo Sesgo P1

μ_2 : media de Rollo Sesgo P2

Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

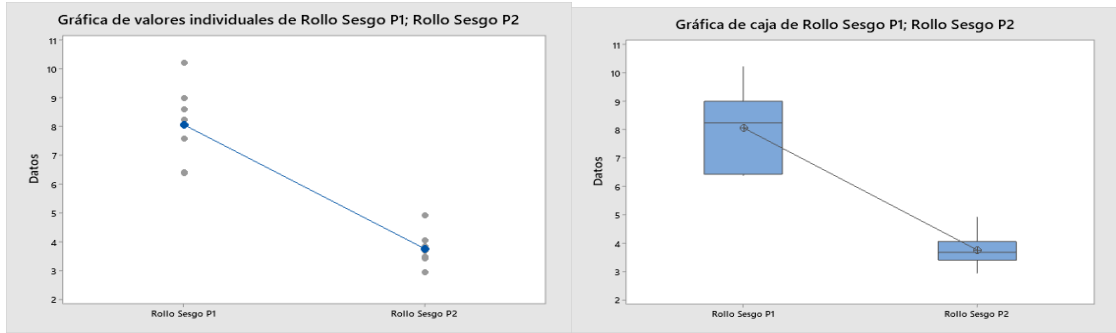
No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
Rollo Sesgo P1	7	8,06	1,39	0,52
Rollo Sesgo P2	7	3,758	0,620	0,23

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
4,302	(2,979; 5,625)



Conclusión: Como el valor $p = 0,000$ es $<$ que $0,05$ se rechaza la Hipótesis Nula, por lo tanto existe suficiente evidencia estadística para decir que las medias de los grupos de operadoras son diferentes.

Anexo 5 – Tabla de piezas recuperadas o emparejadas desde los módulos de producción

PIEZAS RECUPERADAS Y EMPAREJADAS DESDE LOS MÓDULOS DE PRODUCCIÓN				
REFERENCIA EN FICHA TÉCNICA	FECHA	NÚMERO DE PIEZA A RECUPERAR	TIPO DE PIEZA A RECUPERAR / EMPAREJAR	MÓDULO
BL-BE-0010 SET 3 PRENDAS	17/10/20	1616	Frente espalda	1
bL-BE-0010 SET 2 PRENDAS	22/10/20	1632	Frente espalda manga	1
BL-BE-003-GRIS MANGA CORTA	26/10/20	528	Frente espalda	1
FL-ETA-0024-1 VERDE RAYAS	26/10/20	2	2 Lado de Espalda	2
LEG-004-PELIKANO ESTAMPADO	27/10/20	3	2 Piernas izq y 1 derecha	1
FL-ETA-0024-1 VERDE RAYAS	27/10/20	1	1 Pellón de cintura	2
FL-ETA-0024-1 VERDE RAYAS	28/10/20	2	2 Delanteros	2
LEG-004-PELIKANO ESTAMPADO	28/10/20	1	1 Pierna derecha	1
CAM-001-AERO-MANGA CORTA	2/11/20	4	2 Frente y 2 espalda	2
CAM-001-AERO-MANGA CORTA	3/11/20	2	2 Pellón de cartera	2
LEG-004-PELIKANO ESTAMPADO	4/11/20	1	1 Pierna izquierda	1
CAM-001-AERO-MANGA CORTA	4/11/20	4	2 Bolsillo	2
CAM-001-AERO-MANGA CORTA	7/11/20	5	1 Cuello	2
CAM-001-AERO-MANGA CORTA	9/11/20	6	1 Espalda talla S	2
CAM-001-AERO-MANGA CORTA	9/11/20	2	2 Espaldas Izquierda	2
CAM-001-AERO-MANGA CORTA	11/11/20	4	4 Cuellos sesgados	2
LEG-004-PELIKANO ESTAMPADO	11/11/20	1	1 Pierna izquierda	1

Anexo 6 – Tabla de actividades que no agregan valor

ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR GENERADAS EN EL AREA DE CORTE				
ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD DE NVA	TIEMPO DE NVA (MIN)	TIEMPO DE NVA (HR)	ACTIVIDAD QUE SE ESTABA REALIZANDO
Mover rollos de tela al área de corte	Movimiento innecesario	7,00	0,12	Tendido de Sesgos
Tender de nuevo capa que se movió	Reproceso	5,20	0,09	Tendido
Mover rollos de tela al área de corte	Movimiento innecesario	9,00	0,15	Tendido
Emparejar piezas de bodys de espalda y frente	Reproceso	70,17	1,17	Corte
Buscar etiquetas de marquilla por pérdida desde los módulos	Interrupción	2,98	0,05	Tendido
Tela tendida estaba al revés	Reproceso	3,32	0,06	Tendido
Corte de piquetes en integración	Reproceso	15,34	0,26	Integración
Emparejar blusas de bebés, módulo de producción devolvió piezas	Reproceso	184,00	3,07	Tendido
Revisión y emparejamiento de body	Reproceso	110,23	1,84	Corte
Mover rollos de tela al área de corte	Movimiento innecesario	10,00	0,17	Tendido
Por recepción de órdenes	Interrupción	1,04	0,02	Tendido
Explicar actividades a operadoras de la misma área	Interrupción	5,30	0,09	Tendido
Por área administrativa	Interrupción	5,58	0,09	Tendido
Por sesgos faltantes	Interrupción	1,08	0,02	Tendido
Por explicación de indicaciones en la misma área	Interrupción	5,01	0,08	Tendido
Explicación de cálculos manuales	Interrupción	17,71	0,30	Tendido
Mal entendimiento de ficha técnica	Interrupción	1,23	0,02	Tendido
Interrupción por parte del área de diseño	Interrupción	3,01	0,05	Tendido
Pregunta de ficha técnica y etiqueta a compras	Interrupción	2,32	0,04	Tendido
Tiempo perdido por falla en la tela	Interrupción	1,90	0,03	Tendido
Interrupción por telas sobrantes después del tendido	Interrupción	4,43	0,07	Tendido
Preguntar planificación del día	Not activity planning	10,00	0,17	Tendido
Fallas en piezas por los módulos de producción	Interrupción	2,07	0,03	Tendido
Consulta de envío desde el área de despacho	Interrupción	12,77	0,21	Tendido
Consulta de ficha técnica	Interrupción	14,50	0,24	Tendido
Consulta de FT para empaque	Interrupción	15,90	0,27	Corte
Consulta de ubicación de herramientas	Interrupción	14,50	0,24	Tendido
Cálculos manuales y explicación de cálculos manuales a operadoras	Interrupción	42,97	0,72	Tendido

Preguntar que actividades realizar	Not activity planning	9,40	0,16	Corte
Faltante de sesgo para módulos	Interrupción	1,51	0,03	Corte
Consulta de ficha técnica	Interrupción	5,08	0,08	Corte
Buscar quien pueda recuperar pieza	Interrupción	7,17	0,12	Corte
Faltante de sesgos	Interrupción	5,83	0,10	Corte
Recepción de dispositivos de seguridad	Interrupción	3,67	0,06	Corte
Consulta sobre si la prenda pasa la falla	Interrupción	5,52	0,09	Corte
Interrupción de módulo 1 por consultar quien puede recuperar prenda	Interrupción	1,47	0,02	Corte
Interrupción por preguntas de ubicación de tela	Interrupción	7,01	0,12	Corte
Interrupción de corte debido a problema en el módulo de bebés	Interrupción	10,00	0,17	Corte
Consulta de ubicación de tela	Interrupción	5,96	0,10	Corte
Interrupción por parte de área administrativas	Interrupción	10,77	0,18	Corte
Consulta si la prenda pasa la falla	Interrupción	3,89	0,06	integración
Explicación de cálculos manuales	Interrupción	18,10	0,30	Tendido
Interrupción para dar explicación a operadoras de la misma área	Interrupción	4,26	0,07	Corte
Interrupción por parte de ambos módulos	Interrupción	2,08	0,03	Corte
Interrupción por área de Compras	Interrupción	1,17	0,02	Corte
Interrupción por entrega de cierres de falda a módulos	Interrupción	0,42	0,01	Corte
Interrupción por falta de pieza adicional en la ficha	Interrupción	0,13	0,00	Corte
Consulta de ficha, área de compras pregunta sobre set de limones	Interrupción	5,33	0,09	Corte
Consulta sobre recepción de tela coral	Interrupción	1,38	0,02	Corte
Pregunta sobre pedidos de entrega	Interrupción	1,03	0,02	Corte
Consulta por medición de tela / Tela verde	Interrupción	4,01	0,07	Corte
Consulta al área de diseño	Interrupción	3,01	0,05	Corte
Organizar actividad para operadora	Interrupción	4,00	0,07	Corte
Consulta sobre sobrante de tela para blusa	Interrupción	3,00	0,05	Corte
Consulta sobre FT por departamento de compras	Interrupción	1,52	0,03	Corte
Pregunta sobre FT de zigzag	Interrupción	0,18	0,00	Corte
Pregunta sobre FT de zigzag body (departamento de diseño)	Interrupción	8,35	0,14	Corte
Consulta sobre prenda de mujer	Interrupción	0,06	0,00	Corte
Consulta si pasa una pieza	Interrupción	0,17	0,00	Corte
Consulta de FT para empaque	Interrupción	3,26	0,05	Corte
Consulta de FT para empaque	Interrupción	3,12	0,05	Corte
Llamada de otra empresa (int. para escucharla)	Interrupción	4,00	0,07	Corte
Explicar a operadora actividad en curso	Interrupción	3,08	0,05	Corte
Consulta para entrega de pedido	Interrupción	2,30	0,04	Corte
Indicación de cómo integrar, verificación	Interrupción	3,04	0,05	Corte

Consultas, Faltante de prendas, no cuadra al módulo prendas	Interrupción	4,24	0,07	Corte
Las prendas no tenían impreso piquetes, revisión manual de piezas cortadas	Interrupción	5,26	0,09	Corte
Indicación de actividad para el medio día	Interrupción	1,00	0,02	Corte
Indicación a operadora para Fusionadora - Consulta de pellón	Interrupción	5,32	0,09	Corte
Consulta sobre recuperación de pieza	Interrupción	2,20	0,04	Corte
Consulta sobre compra de insumos: tijeras de papel, plastiflechas, etc	Interrupción	1,10	0,02	Corte
Consulta sobre plotter por el departamento de diseño	Interrupción	0,41	0,01	Corte
Consulta sobre actividades en el día	Not activity planning	10,12	0,17	Corte
Faltante de sesgos para el módulo 1	Interrupción	1,51	0,03	Corte
Buscar persona para recuperar pieza	Interrupción	7,17	0,12	Corte
Explicación de actividades	Interrupción	5,3	0,09	Tendido
Mal entendimiento de Ficha técnica	Interrupción	5,58	0,09	Corte
Explicación de actividades	Interrupción	5,07	0,08	Tendido
Cálculos manuales y explicación a operarias	Interrupción	21,26	0,35	Tendido
Explicación de regla de tendido	Interrupción	2,30	0,04	Corte

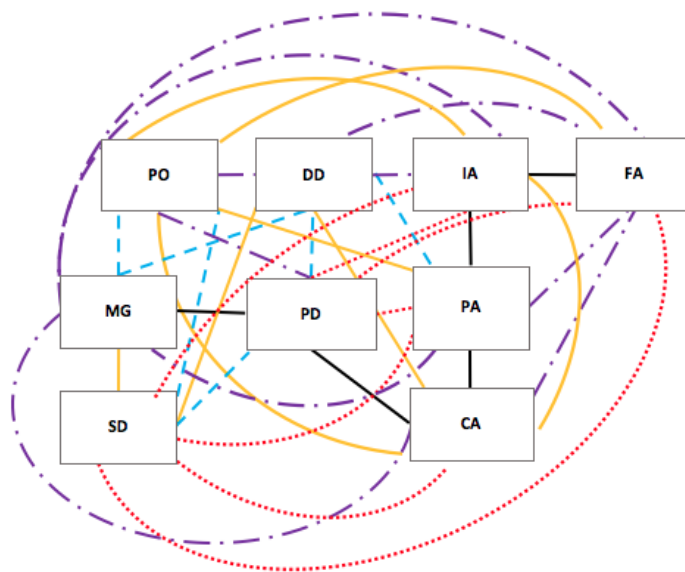
Anexo 7 – Obtención del Diseño del layout de la empresa textil

Para ello, se listaron los departamentos que posee la empresa textil, los valores de relación de razón y los valores para indicar la relación de cercanía entre departamentos:

Área	Simbología
Gerencia	MG
Departamento de Ventas	SD
Departamento de Diseño	DD
Departamento de Compras	PD
Oficinas de producción	PO
Área de Corte	CA
Area de Módulos de Producción	PA
Área de Planchado	IA
Área de Producto Terminado	FA

Valor de Relación de razón		Valor de Relación de cercanía	
Valor	Razón	Valor	Cercanía
1	Frecuencia de uso alto	A	Absolutamente necesario
2	Frecuencia de uso medio	E	Especialmente importante
3	Frecuencia de uso bajo	I	Importante
4	Flujo de información alto	O	Cercanía ordinaria
5	Flujo de información medio	U	Sin importancia
6	Flujo de información bajo	X	No deseable

Con esta información se pudo determinar el diagrama de relación entre actividades, el cual se detalla a continuación:



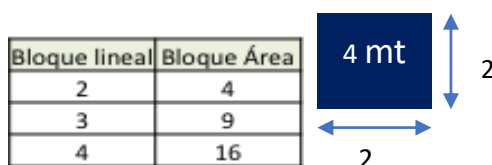
Finalmente, se realizó el diagrama de bloques de con ayuda de la Tabla de requerimiento de espacio, con ello se presentó el diagrama de bloque de la situación actual, y de las tres alternativas de diseño, donde se evaluó el layout a cada opción con el método del ratio de eficiencia:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} X_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij}}$$

f_{ij} : flujo (elación entre departamento i y j)

$$X_{ij} : \begin{cases} 1 & \text{Si departamento } i \text{ es adyacente a } j \\ 0 & \text{Si no es adyacente} \end{cases}$$

Area	Area actual (m2)	Incremento - decremento requerido	Área total requerida (mt)	No. Bloque
Gerencia	4	2	6	2
Departamento de Ventas	4	2	6	2
Departamento de Diseño	6	1	7	2
Departamento de Comprar	3	0	3	1
Oficinas de Producción	4	-1	3	1
Área de Corte	87	22	109	28
Área de Módulos de producción	81	-18	63	16
Área de panchado	13	0	13	4
Área de producto terminado	39	0	39	10



Finalmente, se obtuvo lo siguiente:

CURRENT SITUATION

MG	SD	SD	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA
MG	PO	DD	FA	FA	FA	IA	IA	IA	IA	FA
CA	DD	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
CA	PD	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
FA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
FA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA

Nodes	MG	SD	DD	PD	PO	CA	PA	IA	FA	Total
MG	-	3*1	2*0	4*0	2*0	1*1	1*0	1*0	1*0	4
SD		-	3*1	2*0	2*1	0*0	0*0	0*0	0*1	3
DD			-	2*1	1*1	3*1	2*1	1*0	1*1	8
PD				-	1*0	4*1	0*1	0*0	0*0	4
PO					-	3*0	3*0	3*0	3*0	0
CA						-	4*1	3*0	1*0	4
PA							-	4*1	1*1	5
IA								-	4*1	4
FA									-	

$$= \frac{32}{66} = 48,48\%$$

ALTERNATIVE 1

MG	MG	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA	FA
SD	SD	DD	DD	PA	PA	FA	IA	IA	IA	IA
CA	CA	PO	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA
CA	CA	PD	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA

Nodes	MG	SD	DD	PD	PO	CA	PA	IA	FA	Total
MG	-	3*1	2*0	4*0	2*0	1*1	1*0	1*0	1*0	4
SD		-	3*1	2*0	2*1	0*0	0*0	0*0	0*1	3
DD			-	2*1	1*1	3*1	2*1	1*0	1*1	8
PD				-	1*0	4*1	0*1	0*0	0*0	4
PO					-	3*0	3*0	3*0	3*0	0
CA						-	4*1	3*0	1*0	4
PA							-	4*1	1*1	5
IA								-	4*1	4
FA									-	

$$= \frac{35}{66} = 53,03\%$$

ALTERNATIVE 2

SD	FA	FA	FA	FA	FA	FA	IA	IA	IA	IA
FA	FA	SD	DD	PA	PA	PA	FA	FA	PO	PA
CA	MG	MG	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	DD	PD	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA

Nodes	MG	SD	DD	PD	PO	CA	PA	IA	FA	Total
MG	-	3*1	2*1	4*1	2*0	1*1	1*1	1*0	1*1	12
SD		-	3*1	2*0	2*0	0*0	0*0	0*0	0*1	3
DD			-	2*1	1*0	3*1	2*1	1*0	1*1	8
PD				-	1*0	4*1	0*1	0*0	0*0	4
PO					-	3*1	3*1	3*1	3*1	12
CA						-	4*1	2*1	1*1	7
PA							-	4*1	1*1	5
IA								-	4*1	4
FA									-	

$$= \frac{55}{66} = 83,33\%$$

ALTERNATIVE 3

MG	MG	PD	DD	PO	FA	FA	FA	FA	FA	FA
SD	SD	DD	PA	PA	IA	IA	IA	IA	CA	CA
FA	FA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
FA	FA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	PA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA

Nodes	MG	SD	DD	PD	PO	CA	PA	IA	FA	Total
MG	-	3*1	2*0	4*1	2*0	1*0	1*0	1*0	1*0	7
SD		-	3*1	2*0	2*0	0*0	0*0	0*0	0*1	3
DD			-	2*1	1*1	3*0	2*1	1*0	1*0	5
PD				-	1*0	4*0	0*0	0*0	0*0	0
PO					-	3*0	3*1	3*0	3*1	6
CA						-	4*1	2*1	1*1	7
PA							-	4*1	1*1	5
IA								-	4*1	4
FA									-	

$$= \frac{37}{66} = 56,06\%$$

Anexo 8 – Obtención del Diseño del layout del área de corte

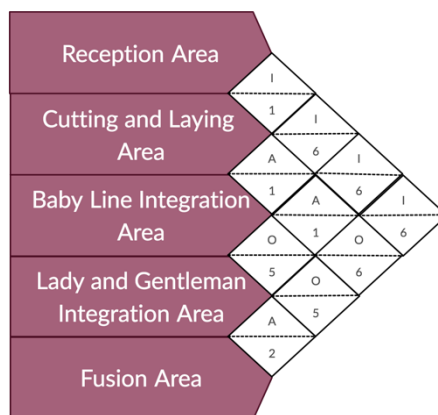
En este apartado, se listaron los departamentos que posee la empresa textil, los valores de relación de razón y los valores para indicar la relación de cercanía entre departamentos:

Area	Simbología
Área de Recepción	RE
Área de Tendido y Corte	CL
Área de Integración – Línea de Bebé	IB
Área de Integración – Línea de Damas y Caballeros	ILG
Área de Fusionado	FU

Valor de Relación de razón		Valor de Relación de cercanía	
Valor	Razón	Valor	Cercanía
1	Frecuencia de uso alto	A	Absolutamente necesario
2	Frecuencia de uso medio	E	Especialmente importante
3	Frecuencia de uso bajo	I	Importante
4	Flujo de información alto	O	Cercanía ordinaria
5	Flujo de información medio	U	Sin importancia
6	Flujo de información bajo	X	No deseable

Con esta información se pudo determinar el diagrama de relación entre actividades, el cual se detalla a continuación:

Activity Relationship Chart

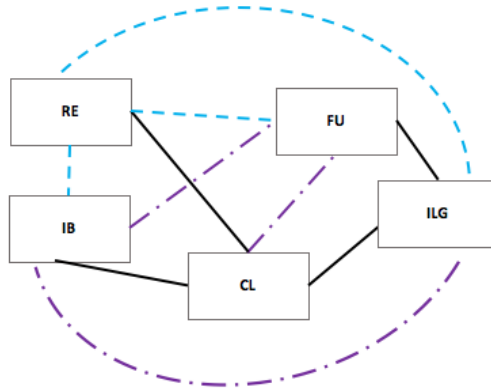


Luego, se realizó un diagrama de representación nodal:

Value	Value	Line Code
A	4	—————
E	3	—————
I	2	— — — —
O	1	— — — —
U	0	· · · · ·
X	-1	—————

Relationship Chart

Nodes	RE	CL	IB	ILG	FU	Total
RE		I	I	I	I	8
CL			A	A	O	13
IB				O	O	8
ILG					A	11
FU						



Anexo 9 – Calculo del ratio de eficiencia

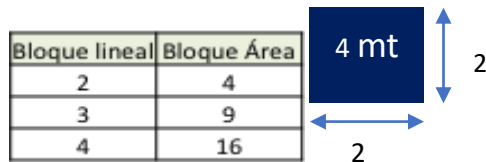
Finalmente, se realizó el diagrama de bloques de con ayuda de la Tabla de requerimiento de espacio, con ello se presentó el diagrama de bloque de la situación actual, y de las tres alternativas de diseño, donde se evaluó el layout a cada opción con el método del ratio de eficiencia:

$$z = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} X_{ij}}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij}}$$

f_{ij} : flujo (elación entre departamento i y j)

$$X_{ij} : \begin{cases} 1 & \text{Si departamento } i \text{ es adyacente a } j \\ 0 & \text{Si no es adyacente} \end{cases}$$

Area	Area actual (m2)	Incremento decremento requerido	Área requerida (mt)	total No. Bloque
Área de Recepción	12	2	14	4
Área de Tendido y Corte	69	2	71	18
Área de Integración – Línea de Bebé	8	0	8	2
Área de Integración – Línea de Damas y Caballeros	16	0	16	4
Área de Fusionado	7	1	8	2



Finalmente, se obtuvo lo siguiente:

Anexo 10 – Alternativa 2 Ubicación de herramientas



2

Cajones en la mesa de corte

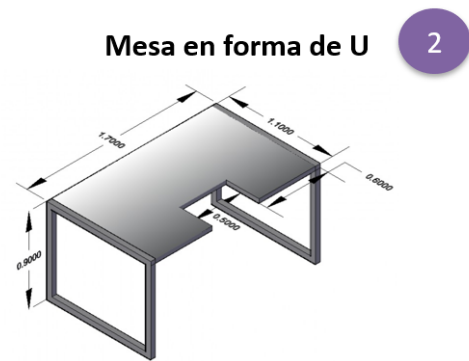
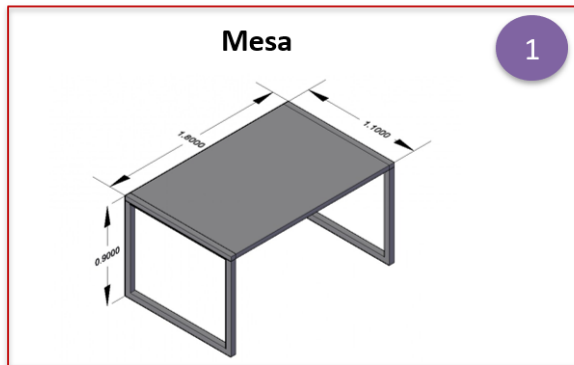


El operador se acuesta y corta allí. (Línea de bebé)

Criterios de decisión	Alternative 1	Alternative 2
¿Reduce el tiempo de búsqueda de herramientas?	Sí, reduce.	No, no reduce. Porque el operador debe caminar hasta el sitio donde están las herramientas cada vez que necesite usarlas.
Inversión	\$10,00	\$100,00

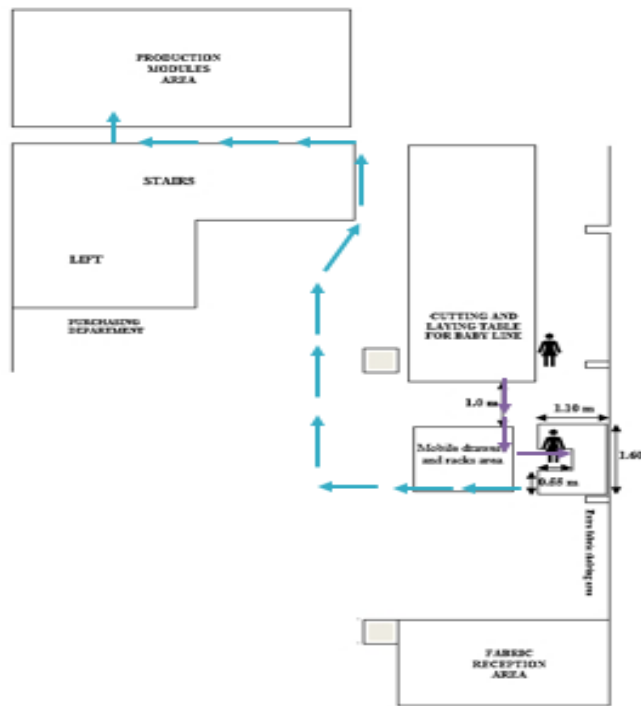
Anexo 11 – Mobiliario para las áreas de integración

Alternativas de mobiliario - ÁREA DE INTEGRACIÓN

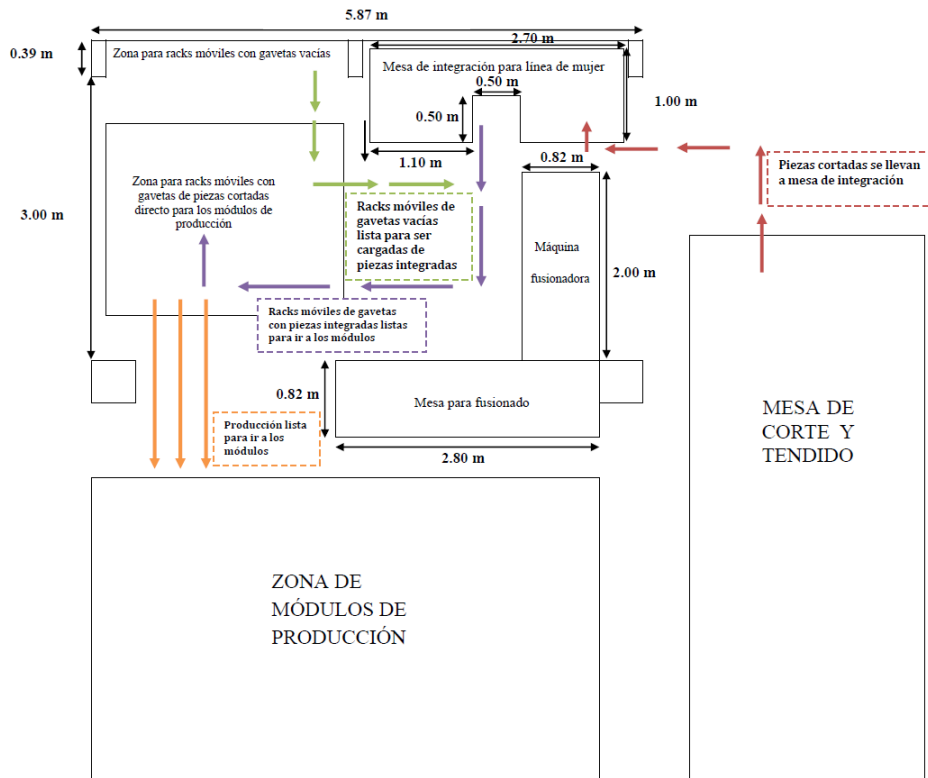


Criterios de decisión	Alternativa 1	Alternativa 2
¿Habrán problemas con las piezas?	No habrá. Porque las piezas se guardarán en cajones	No habrá. Porque las piezas se guardarán en cajones
¿Es suficiente el espacio para integrar las piezas?	Sí lo es. El operador usa todo el espacio de la Mesa	No lo es. El operador no usa todo el espacio de la Mesa
Inversión	\$240,00	\$240,00

Anexo 12 – Layout del área de Integración de línea de Bebés



Anexo 13 – Layout del área de Integración de línea de Damas y Caballeros



Anexo 14 - Instructivos de actividades del área de corte

	INSTRUCTIVO 1:	VERSIÓN:	001
	VALIDACIÓN DE MATERIA PRIMA E INSUMOS	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
	APROBADO POR:		
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		
<p>DESARROLLO</p> <p>1. Validación de Materia Prima e insumos en Sistema ODDO.</p> <p>1.1 Ingresar al Sistema ODDO.</p> <p>1.2 Ingresar al Módulo Inventario.</p> <p>1.3 Seleccionar “A procesar” en Órdenes de producción.</p> <p>1.4 Ingresar al producto por confeccionar.</p> <p>1.5 Seleccionar botón “Comprobar la disponibilidad”</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Saldrá texto en verde cuando si hay insumos en fábrica. ○ Saldrá texto en rojo cuando no hay insumos en fábrica y hay que hacer pedido de compra <p>1.6 Seleccionar Ingresar al producto.</p> <p>1.7 Seleccionar “Reabastecer”.</p> <p>1.8 Colocar cantidad total para el insumo.</p> <p>1.9 Colocar fecha prevista para que llegue el insumo.</p> <p>1.10 Seleccionar “Confirmar”.</p> <p>1.11 Seleccionar “Producir”.</p> <p>1.12 Seleccionar “Guardar”.</p> <p>1.13 Repetir los pasos hasta comprobar la disponibilidad en todas las tallas.</p> <p>1.14 Salir del Sistema ODDO.</p>			

	INSTRUCTIVO 1:	VERSIÓN:	001
	SOLTADO DE TELAS	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
		APROBADO POR:	
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		
DESARROLLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar rollos de tela sobre la mesa de tendido y corte. 2. Retirar la funda plástica del rollo de tela. 3. Desdoblar o Desenrollar tela. 4. Medir ancho de tela. 5. Ingresar medidas de ancho de tela en Carpeta de Telas. 6. Soltar tela. 7. Utilizar plastiflechas para colocar cartón blanco con los siguientes datos: ancho de tela, largo de tela, nombre de tela en un extremo de la tela. 			

	INSTRUCTIVO 1:	VERSIÓN:	001
	REVISIÓN DE HERRAMIENTAS EN MANDIL	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
		APROBADO POR:	
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		
DESARROLLO			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar su mandil al ingresar al turno laboral. 2. Colocar las siguientes herramientas en su mandil. <ul style="list-style-type: none"> • Tijera de papel • Tijera de tela • Cinta de papel • Cinta métrica • Pluma • Lápiz • Corta hilos 			

	INSTRUCTIVO 2:	VERSIÓN:	001
	TENDIDO DE TELAS	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
	APROBADO POR:		
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		

DESARROLLO

1. **Consultar la referencia de la Ficha técnica de producción a la persona encargada del área de corte.**

2. **Ingreso de inicio de tiempo en Sistema ODDO**
 - 2.1 Ingresar al Sistema ODDO.
 - 2.2 Ingresar al Módulo de Fabricación.
 - 2.3 Seleccionar "Centro de trabajo corte"
 - 2.4 Seleccionar orden de producción de la talla más pequeña.
 - 2.5 Presionar botón "Inicio".
 - 2.6 Salir del Sistema ODDO.

3. **Revisión de Ficha técnica de producción**
 - 3.1 Acceder al dispositivo electrónico.
 - 3.2 Presionar el Botón "Buscar Ficha técnica de producción".
 - 3.3 Ingresar la referencia de la Ficha técnica de producción.
 - 3.4 Revisar la Ficha técnica de producción.

4. **Revisión del trazo**
 - 4.1 Abrir el trazo a tender.
 - 4.2 Revisar que se encuentren los piquetes, piezas completas, ubicación en bloque de pellones, etc.
 - 4.3 Cerrar el trazo.

5. Colocación de insumos sobre la mesa artesanal

5.1 Colocar las siguientes herramientas sobre la mesa artesanal:

- Cortadora de extremos.
- Soportes metálicos y tubo para rollos de tela.
- Pistola y plastiflechas.
- Papel cama.
- Papel del trazo.
- Soportes metálicos.
- Regla.

6. Colocación de los rollos de tela en el área de corte

6.1 Llegar al área de recepción.

6.2 Acceder a la estantería metálica apilable.

6.3 Colocar los rollos de tela en la estantería metálica apilable

6.4 Mover los rollos de tela necesarios desde el área de recepción hasta el área de corte.

6.5 Ubicar los rollos de tela en la mesa artesanal

6.6 Trasladar la estantería metálica apilable al área de recepción.

6.7 Retornar al área de corte.

7. Ejecución del tendido de tela

7.1 Revisar la regla de tendido, que no supere las 40 capas.

7.2 Colocar el papel de cama sobre la mesa artesanal.

7.3 Realizar las medidas de longitud necesarias.

7.4 Ajustar los soportes metálicos y tubo del rollo de tela en la mesa artesanal.

7.5 Colocar el rollo de tela en el tubo.

7.6 Identificar reverso y derecho de la tela.

7.7 Empezar el tendido de capas al derecho.

7.8 Colocar papel del trazo sobre la tela tendida.

8. Limpieza y orden del área

8.1 Retornar los insumos utilizados al área de herramientas.

8.2 Recoger la basura generada en el tendido de telas.

8.3 Arrojar la basura en el tacho para papeles.

9. Ingreso de cantidad de tela sobrante en Sistema ODDO

9.1 Ingresar al Sistema ODDO.

9.2 Ingresar al Módulo de Compras.

9.3 Seleccionar pestaña "Productos".

9.4 Buscar Producto. Por ejemplo: Tela eta.

9.5 Seleccionar producto buscado.

9.6 Seleccionar "A mano"

9.7 Ingresar cantidad sobrante.

9.8 Seleccionar "Guardar"

9.9 Salir del Sistema ODDO.

	INSTRUCTIVO 3:	VERSIÓN:	001
	CORTE DE TELAS	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
		APROBADO POR:	
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		

DESARROLLO

1. Colocación de insumos sobre la mesa artesanal

1.1 Colocar las siguientes herramientas sobre la mesa artesanal:

- Cortadora individual
- Alfileres
- Cautín
- Soportes metálicos
- Bolsa plástica
- Guante

2. Ejecución de corte de piezas Línea de Bebés

- 2.1 Conectar cortadora individual en el enchufe.
- 2.2 Colocar el guante en su mano.
- 2.3 Colocar alfileres alrededor de la pieza a cortar.
- 2.4 Colocar soportes metálicos sobre la pieza a cortar.
- 2.5 Realizar corte de piezas.
- 2.6 Revisar cada bloque de piezas si cumple con las especificaciones.
- 2.7 Colocar desperdicios de tela en la bolsa plástica periódicamente.

3. Ejecución de corte de piezas Línea de Damas y Caballeros

- 3.1 Conectar cortadora individual en el enchufe.
- 3.2 Colocar el guante en su mano.
- 3.3 Conectar cautín en el enchufe y esperar que caliente.
- 3.4 Colocar cautín en las piezas a cortar
- 3.5 Colocar alfileres alrededor de la pieza a cortar de ser necesario.

- 3.6 Colocar soportes metálicos sobre la pieza a cortar.
- 3.7 Realizar corte de piezas.
- 3.8 Revisar cada bloque de piezas si cumple con las especificaciones.
- 3.9 Colocar desperdicios de tela en la bolsa plástica periódicamente.

4. Recuperación de piezas

- 4.1 Abrir molde de la pieza.
- 4.2 Colocar molde sobre la pieza con fallas
- 4.3 Recuperar pieza manualmente.

5. Colocación de piezas en gavetas plásticas

- 5.1 Colocar gavetas plásticas en el área de corte.
- 5.2 Ubicar piezas en gavetas de plástico por color, talla y tono.
- 5.3 Trasladar las gavetas plásticas al área de integración.

6. Limpieza y orden del área

- 6.1 Retornar los insumos utilizados al área de herramientas.
- 6.2 Recoger la basura generada.
- 6.3 Arrojar la basura en el tacho para papeles.
- 6.4 Colocar trozos de tela sobrante en Tacho de telas.

7. Colocación de piezas en gavetas plásticas

- 7.1 Colocar gavetas plásticas en el área de corte.
- 7.2 Ubicar piezas en gavetas de plástico por color, talla y tono.
- 7.3 Trasladar las gavetas plásticas al área de integración.

8. Limpieza y orden del área

- 8.1 Retornar los insumos utilizados al área de herramientas.
- 8.2 Recoger la basura generada.
- 8.3 Arrojar la basura en el tacho para papeles.
- 8.4 Colocar trozos de tela sobrante en Tacho de telas.

	INSTRUCTIVO 4:	VERSIÓN:	001
	IMTEGRADO DE PIEZAS	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
		APROBADO POR:	
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		

DESARROLLO

1. Revisión de Ficha técnica de producción

- 1.1 Acceder al dispositivo electrónico.
- 1.2 Presionar el Botón "Buscar Ficha técnica de producción".
- 1.3 Ingresar la referencia de la Ficha técnica de producción.
- 1.4 Revisar la Ficha técnica de producción a integrar.

2. Imprimir etiquetas de impresión de lavado

3. Colocación de insumos para integrado

- 3.1 Colocar los siguientes elementos en la mesa de integrado:
 - Marquilla
 - Talla
 - Composición de lavado
 - Fundas
 - Hilos, etc. según la Ficha técnica de producción

4. Integrado de piezas

- 4.1 Comprobar que las piezas a integrar estén en gavetas apilados.
- 4.2 Seleccionar la primera gaveta apilada.
- 4.3 Colocar las piezas de la gaveta en la mesa de integración.
- 4.4 Verificar las cantidades de piezas por color, tamaño y tono en la Ficha.
- 4.5 Integrar las piezas por color, tamaño y tono.
- 4.6 Señalizar la gaveta
- 4.7 Ubicar piezas en la gaveta

4.8 Ubicar en el rack móvil.

5. Ingreso de Fin de tiempo en Sistema ODDO

5.1 Ingresar al Sistema ODDO.

5.2 Ingresar al Módulo de Manufactura.

5.3 Seleccionar "Órdenes de trabajo".

5.4 Seleccionar Referencia.

5.5 Presionar "Fin".

5.6 Salir del Sistema ODDO.

	INSTRUCTIVO 5:	VERSIÓN:	001
	FUSIONADO DE PIEZAS	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
		APROBADO POR:	
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		

DESARROLLO

1. Ejecución de tendido de pellón

- 1.1 Calcular medidas para molde del trazo.
- 1.2 Colocar herramientas sobre la mesa artesanal:
 - Soportes metálicos
 - Regla
- 1.3 Colocar rollo de pellón sobre la mesa artesanal.
- 1.4 Realizar tendido de pellón

2. Ejecución de corte de pellón

- 2.1 Colocar herramientas sobre la mesa artesanal:
 - Cortadora individual
- 2.2 Realizar corte de cuadrantes de pellón.
- 2.3 Trasladar cuadrantes de pellón al área de Fusionado.

3. Limpieza y orden del área

- 3.1 Retornar los insumos utilizados al área de herramientas.
- 3.2 Recoger la basura generada.

4. Ejecución de Fusionado de piezas

- 4.1 Revisar que se encuentren los cuadrantes de pellón.
- 4.2 Revisar que se encuentren las piezas para fusionar.
- 4.3 Encender la máquina de fusionado:
 - 4.3.1 Presionar botón "on".
 - 4.3.2 Presionar botón verde.

4.3.3 Esperar que la máquina caliente.

4.4 Fusionar las piezas:

4.4.1 Colocar papel cama sobre mesa de soporte de la máquina.

4.4.2 Colocar pieza de tela sobre el papel cama.

4.4.3 Colocar pieza de pellón sobre pieza de tela

4.4.4 Fusionar.

4.4.5 Repetir el mismo proceso para todas las tallas, y tipos de fusionado.

4.5 Retornar las piezas fusionadas al área de Integración.

	INSTRUCTIVO 6:	VERSIÓN:	001
	SESGO	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	ELABORACIÓN DE PRENDAS DE VESTIR
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
		APROBADO POR:	
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		

DESARROLLO

1. Ejecución de tendido de tela para sesgo

1.1 Colocar herramientas sobre la mesa artesanal:

- Soportes metálicos
- Regla

4.6 Colocar tela sobre la mesa artesanal.

4.7 Realizar tendido de tela.

2. Ejecución de corte de pellón

2.1 Colocar herramientas sobre la mesa artesanal:

- Cortadora individual

2.2 Realizar corte de tela tendida.

2.3 Trasladar tela al área de Módulo de confección para realizar sesgo.

3. Limpieza y orden del área

3.1 Retornar los insumos utilizados al área de herramientas.

3.2 Recoger la basura generada.

4. Ejecución de sesgo

4.1 Seleccionar máquina recta.

4.2 Realizar la unión de las capas tendidas en la máquina recta.

4.3 Seleccionar máquina sesgadora.

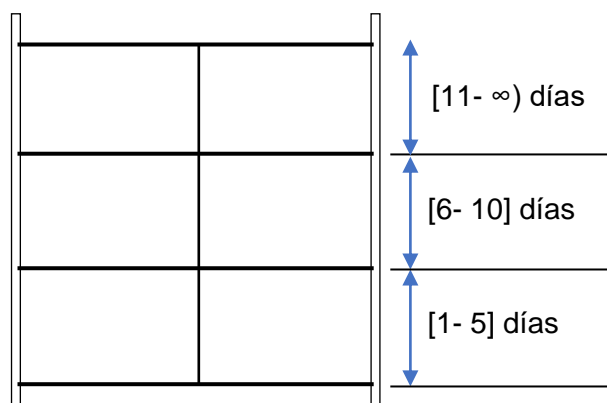
4.4 Realizar los rollos.

	NOMBRE DEL INSTRUCTIVO:	VERSIÓN:	001
	RECEPCIÓN DE TELAS	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
	APROBADO POR:		
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		

DESARROLLO

1. Ejecución de Recepción de Tela

- 1.1 Recibir Factura del Proveedor.
- 1.2 Verificar que la tela facturada sea la correcta: cantidad y tipo de tela
- 1.3 Firmar la Factura al Proveedor.
- 1.4 Entregar Factura original al Departamento de Compras.
- 1.5 Mover los rollos a la estantería metálica.
- 1.6 Ubicar los rollos de acuerdo al método de ubicación por tiempo de inicio de orden de producción.



2. Validación de factura en Sistema ODDO

2.1 Ingresar al Sistema ODDO.

2.2 Ingresar al Módulo de Inventario.

2.3 Seleccionar "A procesar" en Recepciones.

2.4 Escribir pedido en "Buscar pedido"

2.5 Presionar "Validar" si es lo mismo que registra la factura.

2.6 Salir del Sistema ODDO.

	NOMBRE DEL INSTRUCTIVO:	VERSIÓN:	001
	INGRESO DE ROLLOS DE TELA EN LA FICHA TÉCNICA DE PRODUCCIÓN	FECHA:	16/01/2021
		PROCESO AL QUE PERTENECE:	RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA
		RESPONSABLES:	LÍDERES DEL PROYECTO
		APROBADO POR:	
OBJETIVO:	Desarrollar una guía de fácil comprensión para las operadoras del área de corte		
ALCANCE:	Fomentar el uso del instructivo en el área de recepción del área de corte.		
<p>DESARROLLO</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Abrir el documento de Excel "Ficha técnica de producción". 2. Presionar botón "Buscar Ficha técnica de producción". 3. Ingresar la cantidad de los rollos de tela. 4. Salir del documento de Excel. 			

Anexo 15 – Tablas de tiempo total de los procesos

Referencia	Demand	Línea	CATEGORIA	Fecha	T. TENDIDO	Fecha	T. CORTE	Fecha	T. SESGO	Fecha	TENDIDO DE PELLON PARA CUELLO	Fecha	T. TENDIDO PELLON CARTERA	Fecha	T. CORTE PELLON CUELLO	Fecha	f. CORTE DE PELLON CARTERA
BL-BE-0010-SET 3 PRENDAS	808	Bebé	BLUSA	15/10/2020	95,35	16/10/2020	56,85	17/10/2020	87,54	-	0	-	0	-	0	-	0
BL-BE-0013-SET 2 PRENDAS	544	Bebé	BLUSA	16/10/2020	112,29	17/10/2020	107,31	17/10/2020	56,78	-	0	-	0	-	0	-	0
BL-BE-0015-prec manga corta	264	Bebé	BLUSA	20/10/2020	57,63	20/10/2020	77,84	20/10/2020	74,15	-	0	-	0	-	0	-	0
LEG-004-1-PELIKANO	840	Bebé	LEGGINS	23/10/2020	115,56	26/10/2020	95,83	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
LEG-004-1-PELIKANO TRAZO 2	320	Bebé	LEGGINS	26/10/2020	45,58	27/10/2020	90,29	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
LEG-004-1-PELIKANO TRAZO 2	640	Bebé	LEGGINS	4/11/2020	75,21	5/11/2020	88,57	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
LEG-BE-004-TELA PREC MUJESTRA	880	Bebé	LEGGINS	18/10/2020	121,06	20/10/2020	100,39	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
LEG-BE-004 PRECIOS MUJESTRA ROS	224	Bebé	LEGGINS	21/10/2020	30,82	22/10/2020	25,55	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
LEG-003 LAZO 2/3/2/3	112	Bebé	LEGGINS	17/11/2020	15,41	17/11/2020	12,78	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
leg-004 pelikano COSTA RICA	72	Bebé	LEGGINS	30/10/2020	9,91	30/10/2020	8,21	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
leg-004 precios COSTA RICA	73	Bebé	LEGGINS	30/10/2020	10,04	30/10/2020	8,33	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
leg-006 preciosa gato y preciosa baby rosa	416	Bebé	LEGGINS	6/11/2020	57,23	7/11/2020	47,46	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0
CAM-001-4ERO MANGA CORTA	514	Dama&Cao	CAMISA	21/10/2020	348,27	22/10/2020	151,34	-	0	23/10/2020	127	23/10/2020	30	23/10/2020	20,15	23/10/2020	63,4
CAM-001-TELA TIRA	525	Dama&Cao	CAMISA	4/11/2020	211,35	5/11/2020	215,67	-	0	5/11/2020	124	5/11/2020	35	5/11/2020	18	5/11/2020	70
cam-000-aero manga corta	529	Dama&Cao	CAMISA	16/11/2020	358,43	17/11/2020	155,76	-	0	18/11/2020	121	18/11/2020	27	18/11/2020	19,21	18/11/2020	27,13
BODY-001-5 CONEJO SET 3 PRENDAS	224	Bebé	BODY	12/11/2020	66,25	13/11/2020	179,05	14/11/2020	39,78	-	0	-	0	-	0	-	0
BODY-001-5-M CORTA TIGRE SET 3 PRENDAS	224	Bebé	BODY	11/11/2020	64,18	11/11/2020	110,44	12/11/2020	45,79	-	0	-	0	-	0	-	0
body-008 baby rosa costillo	192	Bebé	BODY	14/11/2020	56,79	14/11/2020	153,47	16/11/2020	34,10	-	0	-	0	-	0	-	0
FL-ETA-0024-1 VERDE BATAS	53	Bebé	FALDA	22/10/2020	47,44	27/10/2020	124,56	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0

Determinar la distribución de los rollos por producto

Rollo Damas&Caballeros[m]
90

Rollo Bebé [m]
60

Producto	Demanda [unidades]	Rendimiento/producto [metros]	Rendimiento/Rollos [metros]	Rollo [unidades]	%
BLUSA	1616	0,21	286	5,7	14%
LEGGINS	3577	0,22	273	13,1	32%
CAMISA	1568	1,13	80	19,7	48%
BODY	640	0,19	316	2,0	5%
FALDA	53	0,83	108	0,5	1%
Total				41,0	100%

Determinar el tiempo medio entre fallas

$$\text{Turno} = (\text{MTBF} + \text{MTTR}) * N$$

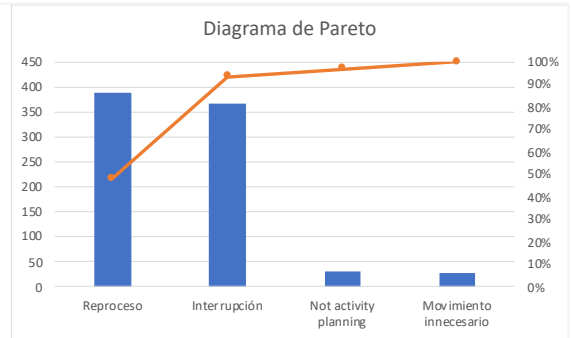
$$\text{MTBF} = \text{Turno} / N - \text{MTTR}$$

MTBF: Tiempo medio entre fallas
MTTR: Tiempo medio entre reparaciones

N:	3
interrupciones/día	
MTBF:	154,60 min
MTTR:	5,40 min
Turno:	480 min

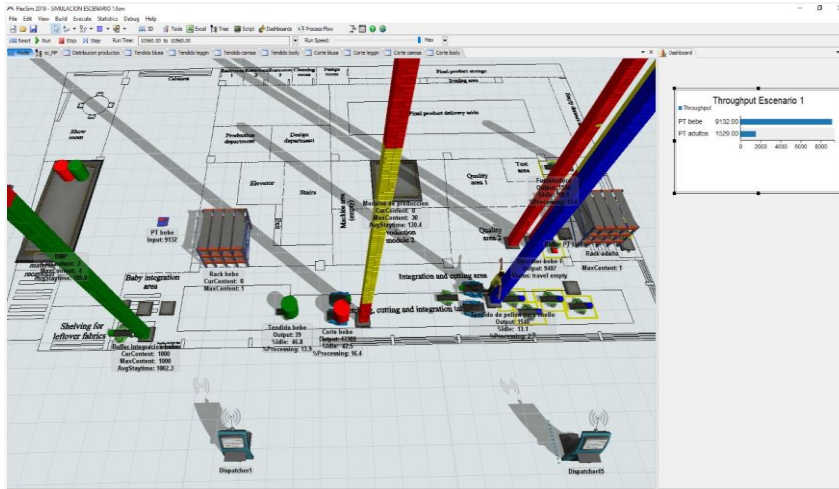
Anexo 16 – Diagrama de Pareto

NVA Activities	min	%	% acumulado
Reprocess	388,26	48%	48%
Interruption	366,9	45%	93%
Not activity planning	29,52	4%	97%
Unnecessary movement	26	3%	100%
	810,68	100%	



Anexo 17 – Simulación mejorada

Alternativa 1



	Baby Line [Units/month]	Lady&Gentleman Line [Units/month]
Through put [Monthly]	9132	1529
Total	10661	

Units/day	485 units
Orders/day	2,42

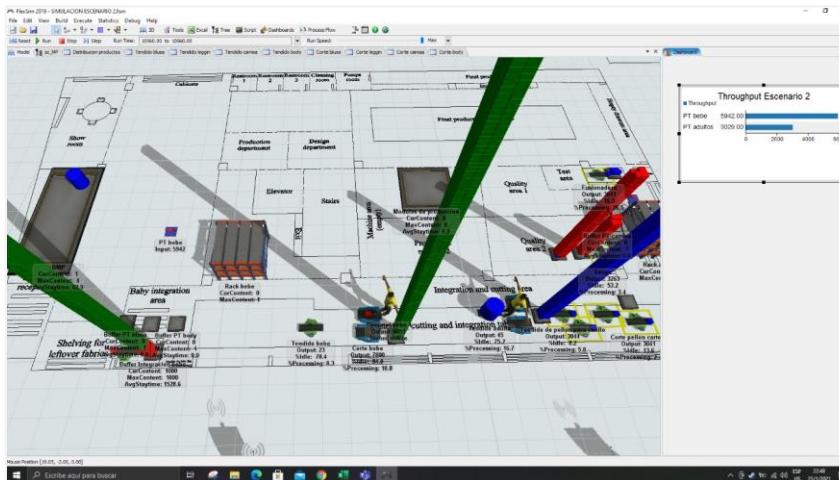


Esto satisface el objetivo general.

Product	Demanda [unidades]	piezas/prenda	Piezas/month piezas/product	ACTUAL		MEJORADA	
				piezas piezas en reproceso	unidades prendas actual	piezas reproceso	unidades mejorada
BLOUSE	1616	3	4848	3776	1258,67	145,44	48,48
LEGGING	3577	2	7154	1200	600	214,62	107,31
BODY	640	3	1920	672	224	57,6	19,2
CAM	1568	8	12544	33	4,125	32,6144	4,0768
SKIRT	53	5	265	5	1	5,0085	1,0017
		Suma	26731	5686	2087,791667	455,2829	180,0685
		%		21%	8%	2%	
				Se reduce:	92%		

Interrupción	ACTUAL	MEJORADA
	Minutos [mes]	Minutos [mes]
Suma	366,9	110,88
%	3,5%	1,05%
	Se reduce:	70%

Alternativa 2



	Baby Line [Units/month]	Lady&Gentleman Line [Units/month]
Through put [Monthly]	5942	3029
Total	8971	

Units/day	408 units
Orders/day	2,03

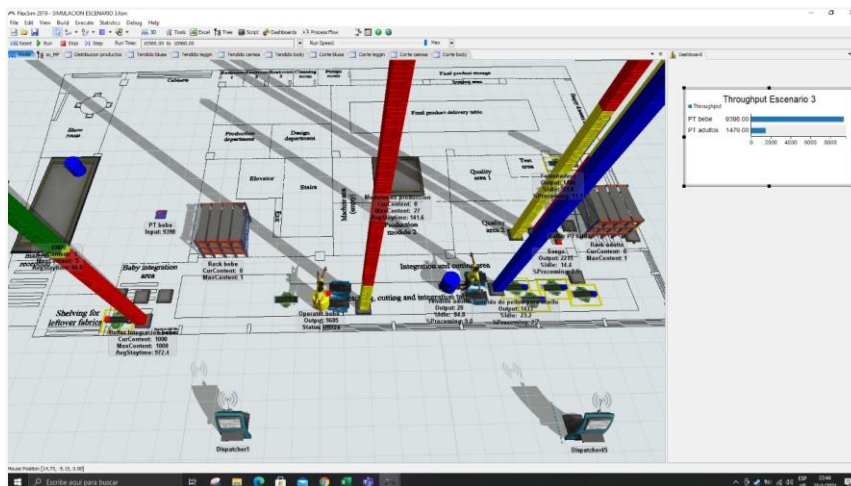


Esto satisface el objetivo general.

Product	Demanda [unidades]	piezas/prenda	Piezas/month	ACTUAL		MEJORADA	
				piezas	unidades	piezas	unidades
			piezas/product	piezas en reproceso	prendas actual	reproceso	mejorada
BLOUSE	1616	3	4848	3776	1258,67	96,96	32,32
LEGGING	3577	2	7154	1200	600	143,08	71,54
BODY	640	3	1920	672	224	38,4	12,8
CAM	1568	8	12544	33	4,125	32,6144	4,0768
SKIRT	53	5	265	5	1	5,0085	1,0017
		Suma	26731	5686	2087,791667	316,0629	121,7385
		%		21%	6%	1,18%	
Se reduce:					94%		

Interrupción	ACTUAL	MEJORADA
	Minutos [mes]	Minutos [mes]
Suma	366,9	105,6
%	3,5%	1,00%
Se reduce:		28,78%
Se reduce:		71,22%

Alternativa 3



	Baby Line [Units/month]	Lady&Gentleman Line [Units/month]
Through put [Monthly]	9398	1479
Total	10877	

Units/day	495 units
Orders/day	2,47

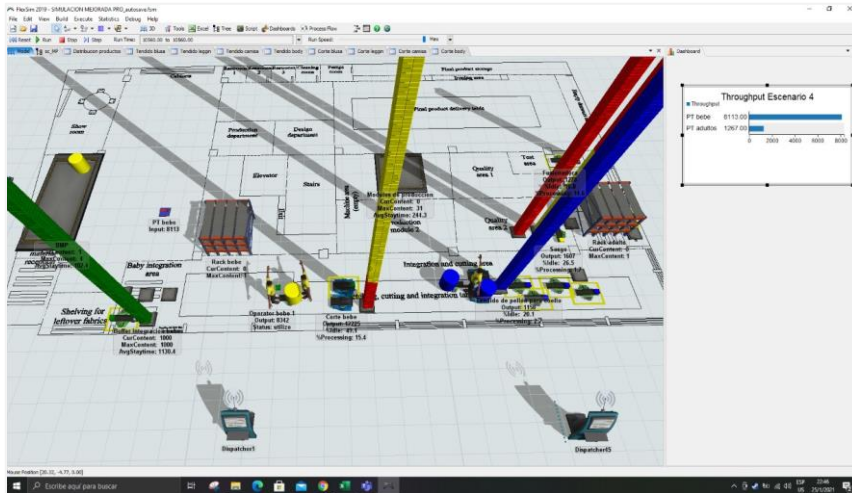


Esto satisface el objetivo general.

Product	Demanda [unidades]	piezas/prenda	Piezas/month	ACTUAL		MEJORADA	
				piezas	unidades	piezas	unidades
			piezas/product	piezas en reproceso	prendas actual	reproceso	mejorada
BLOUSE	1616	3	4848	3776	1258,67	96,96	32,32
LEGGING	3577	2	7154	1200	600	143,08	71,54
BODY	640	3	1920	672	224	38,4	12,8
CAM	1568	8	12544	33	4,125	32,6144	4,0768
SKIRT	53	5	265	5	1	5,0085	1,0017
		Suma	26731	5686	2087,791667	316,0629	121,7385
		%		21%	6%	1,18%	
Se reduce:					94%		

Interrupción	ACTUAL	MEJORADA
	Minutos [mes]	Minutos [mes]
Suma	366,9	0
%	3,5%	0%
Se reduce:		0%
Se reduce:		100%

Alternativa 4



	Baby Line [Units/month]	Lady&Gentleman Line [Units/month]
Through put [Monthly]	8113	1267
Total	9380	

Units/day	426 units
Orders/day	2,13



Esto satisface el objetivo general.

Product	Demanda [unidades]	piezas/prenda	Piezas/month	ACTUAL		MEJORADA	
			piezas/product	piezas en reproceso	unidades prendas actual	piezas reproceso	unidades mejorada
BLOUSE	1616	3	4848	3776	1258,67	96,96	32,32
LEGGING	3577	2	7154	1200	600	143,08	71,54
BODY	640	3	1920	672	224	38,4	12,8
CAM	1568	8	12544	33	4,125	32,6144	4,0768
SKIRT	53	5	265	5	1	5,0085	1,0017
		Suma	26731	5686	2087,791667	316,0629	121,7385
		%		21%	6%	1,18%	
Se reduce:					94%		

Interrupción	ACTUAL	MEJORADA
	Minutos [mes]	Minutos [mes]
Suma	366,9	110,88
%	3,5%	1,05%
		30%
	Se reduce:	70%

Anexo 18–Costo oculto

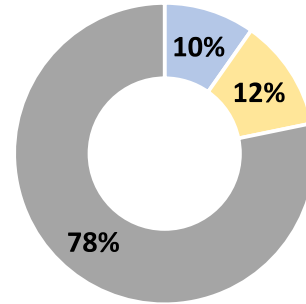
ACTIVIDADES OCULTAS	COSTO ASOCIADO MENSUAL
Falta de planificación de actividades	\$ 44,04
Falta de sistema de almacenamiento	\$ 24,00
Reproceso en recuperación de piezas de baja calidad	\$ 72,00
Interrupciones en la zona durante las actividades	\$ 74,15
TOTAL DEL COSTO OCULTO LABORAL	\$ 214,19

***Operadores trabaja en el área de producto terminado.**

$$\text{Associated cost} = 21,5 \frac{h}{month} * 3 \frac{\$}{h} * 4 \text{ operator} = 258 \frac{\$}{monthly}$$

WorkForce Cost [área de corte] Tiempo productivo	1645,92 $\frac{\$}{monthly}$
WorkForce Cost [Área de corte] Actividades ocultas-NVA	214,19 $\frac{\$}{monthly}$
Costo de WorkForce [Área de producción terminada]	258 $\frac{\$}{monthly}$

- HIDDEN COST (NVA)
- WORKFORCE [FINISHED PRODUCT AREA]
- WORKFORCE [CUTTING AREA]



	Alternativa 2 - Simulación	
	Actual	Mejorado
Actividades que no agregan valor	Horas	Horas
No hay actividad planificada	3,67	3,67
Movimientos innecesarios	2	0,6
Reprocesos	6	0,33
Interrupciones durante proceso productivo	6,18	1,76
Horas/mes	17,85	6,36
Costo oculto/mes	\$ 214,20	\$ 76,36