

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN EN LA PRODUCCIÓN PARA LA
EMPRESA NEON KIDS**

CRISTIAN CAMILO ACOSTA NIÑO

ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES

BOGOTÁ D.C

2022

**PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN EN LA PRODUCCIÓN PARA LA
EMPRESA NEON KIDS**

**CRISTIAN CAMILO ACOSTA NIÑO
PROYECTO DE GRADO**

**ASESOR:
FABIAN DE JESUS PRESIGA DUQUE**

**ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL
FACULTAD DE PROCESOS INDUSTRIALES
BOGOTÁ D.C**

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

Apurado

Firma presidente de Jurados

[Handwritten signature]

Firma Jurado 1

[Handwritten signature]

Firma jurada 2

Bogotá D.C., fecha 06 / 03 / 2024

NOTA ACLARATORIA.

El estudiante acepta que el trabajo de grado elaborado, es de su propia autoría y excluye de responsabilidad a la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, de cualquier conflicto que se llegare a presentar en relación al contenido de su trabajo.

Cristian Acosta
Firma del Estudiante

Cristian Acosta
Firma del Estudiante

En Bogotá, a los 06 días del mes 03 de dos mil 24

TABLA DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	¡Error! Marcador no definido.
INDICE DE DIAGRAMAS	11
INDICE DE IMÁGENES.....	12
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	13
2. PROBLEMÁTICA.....	14
2.1 Formulación del problema.....	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	17
4.1 Objetivo general:.....	17
4.2 Objetivos específicos:.....	17
5. MARCO TEÓRICO.....	18
5.1 Tipo de investigación	18
5.2 Enfoque de la investigación	18
5.3 Alcance.....	19
5.4 Cuadro metodológico	19
5.5 Instrumentos	21
6. HERRAMIENTAS.....	21
6.1 Diagrama de flujo del proceso	21

6.2	Diagrama de Ishikawa	22
6.3	Análisis de Pareto	23
6.4	Diagrama de flujo.....	24
6.5	FlexSim	25
7.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	26
7.1	Análisis del proceso	28
7.2	Descripción del proceso.....	29
7.3	Materias primas.....	29
7.4	Herramientas y maquinaria utilizada	30
8.	ANÁLISIS DE LAS PROBLEMÁTICAS DENTRO DEL PROCESO	32
8.1	Diagrama de flujo.	33
	• Compra de materias primas:	33
	• Desenrollado y tendido.....	35
	• Corte.....	37
8.2	Diagrama de Ishikagua	39
	Diagrama de Ishikagua compra de materia prima.....	42
	Diagrama de Ishikagua etapa de tendido.....	45
	Diagrama de Ishikagua etapa de corte.....	48
8.3	Problemáticas del proceso.....	49
9.	PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN.	51

9.1 Propuestas de solución.....	51
• Etapa de compra de materias primas	52
• Etapa de tendido.....	53
• Etapa de corte	56
10. SIMULACIÓN Y OPTENCIÓN DE INDICADORES	57
10.1 Simulación del sistema de producción actual	57
• Diseño de la simulación.....	57
• Diseño de la simulación propuesta.	59
10.2 Indicadores	61
Indicadores del proceso actual.....	62
Indicadores del proceso propuesto.....	62
10.3 Análisis de indicadores	63
• Indicadores mesa de corte.....	63
• Bodega	64
• Llegada de materia prima	64
• Desenrollado.....	65
CONCLUSIONES	66
Bibliografía	74
ANEXOS	75

ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO76

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Propuesta de reestructuración</i>	20
Tabla 2 <i>Simbología diagramas de flujo</i> (Cardenas, 2023).	22
Tabla 3 <i>Diagrama de flujo</i>	25
Tabla 4 <i>Costos por referencia</i>	26
Tabla 5 <i>Ventas Totales</i>	27
Tabla 6 <i>Tiempo de actividades</i>	29
Tabla 7 <i>Resumen actividades en la compra de materia prima</i>	34
Tabla 8 <i>Resumen de tiempo en la compra de materia prima</i>	34
Tabla 9 <i>Resumen actividades en el desenrollado y tendido</i>	37
Tabla 10 <i>Resumen de tiempo en el desenrollado y tendido</i>	37
Tabla 11 <i>Resumen actividades en el corte</i>	38
Tabla 12 <i>Resumen de tiempo en el corte</i>	39
Tabla 13 <i>Análisis diagrama de Ishikagua</i>	40
Tabla 14 <i>Análisis Ishikagua etapa compra de materia prima</i>	43
Tabla 15 <i>Análisis de Ishikagua etapa tendido</i>	46
Tabla 16 <i>Análisis de Ishikagua etapa corte</i>	49
Tabla 17 <i>Problemáticas principales en el proceso</i>	50
Tabla 18 <i>Recolección de propuestas etapa compra de materia prima</i>	52
Tabla 19 <i>Recolección de propuestas para la etapa de tendido</i>	53
Tabla 20 <i>Recolección de propuestas para la etapa de corte</i>	56
Tabla 21 <i>Indicadores del proceso actual</i>	62

Tabla 22 <i>Indicadores del proceso propuesto.</i>	62
Tabla 23 <i>Indicadores mesa de corte.</i>	63
Tabla 24 <i>Indicadores bodega.</i>	64
Tabla 25 <i>Indicadores llegada de materia prima.</i>	64
Tabla 26 <i>Indicadores Desenrollado.</i>	65
Tabla 27 <i>Proyección del procesamiento.</i>	66
Tabla 28 <i>Proyección de la permanencia.</i>	67
Tabla 29 <i>Proyección de la permanencia en bodega.</i>	68
Tabla 30 <i>Proyección de la permanencia en la compra de materia prima.</i>	68
Tabla 31 <i>Proyección del procesamiento en el desenrollado.</i>	69
Tabla 32 <i>Proyección de la permanencia en el desenrollado.</i>	70

INDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1 Explicación diagrama de Ishikagua	23
Diagrama 2 Ventas totales	27
Diagrama 3 Diagrama de flujo del proceso.....	33
Diagrama 4 Diagrama de flujo tendido.....	36
Diagrama 5 Diagrama de flujo corte	38
Diagrama 6 Diagrama de Ishikagua	40
Diagrama 7 Falta de materia prima y exceso de costos	42
Diagrama 8 Ishikagua “Complicaciones al momento de tender”	45
Diagrama 9 Ishikagua “Desperdicio y daños al momento de cortar”	48

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Etapas del proceso	28
Imagen 2 Maquina cortadora con mango roto.....	31
Imagen 3 Maquina cortadora de extremos con cinta	32
Imagen 4 Desenrollado manual de tabla completa (Florolaypachon, 2023).....	54
Imagen 5 Desenrollado manual de carro de rodillos (Florolaypachon, 2023).....	55
Imagen 6 Desenrollado manual de extremo (Florolaypachon, 2023)	55
Imagen 7 Simulación de espacio del taller.....	58
Imagen 8 Traslado de materia prima al taller.....	58
Imagen 9 Simulación proceso actual.....	59
Imagen 10 Propuesta espacio de bodega	60
Imagen 11 Propuesta metodología de desenrollado.....	60
Imagen 11 Propuesta metodología de desenrollado.....	61

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

NEON´S KIDS es un emprendimiento que inicia en el año 2014, dedicado a la fabricación y venta de productos textiles para niñas, teniendo como punto de venta la zona central de Bogotá, el puesto de venta se encuentra ubicado en la zona comercial (El madrugón) entre la calle 10 y la avenida caracas, actualmente se cuenta con 3 puntos de venta en diferentes zonas del centro de Bogotá y con un amplio catálogo de clientes a nivel nacional, también cuenta con clientes en el exterior en países como Panamá y Ecuador.

El taller de manufactura se encuentra ubicado en el tercer piso de una casa del barrio Casablanca en la localidad de Kennedy, donde se cuenta con la mesa de corte, una sublimadora textil industrial, una remachadora automática, cortadora textil industrial y una maquina plana. El taller también se maneja como bodega de materias primas y producto terminado.

Para la confección de las prendas se cuenta con 9 satélites con un contrato de forma oral donde se estipula pagar un monto determinado por cada prenda confeccionada dependiendo de la referencia se varía el valor.

Actualmente se fabrican y comercializan 9 referencias de prendas en los puntos de venta, la empresa no maneja ninguna venta en redes sociales y solo cuenta con los puntos físicos para generar nuevos clientes.

2. PROBLEMÁTICA

Actualmente Neón Kids ha generado avances en la compra de nueva maquinaria y se ha evidenciado crecimiento en el catálogo total de clientes, en el sistema de producción utilizado actualmente no se demuestran grandes cambios desde su año inicial. generando diferentes problemáticas, teniendo en cuenta que este no se encuentra adaptado a la cantidad de productos requeridos y a la producción de las diferentes referencias.

La producción se divide en 6 etapas que son el diseño de las prendas, compra de materia prima, corte, confección, acabados y la comercialización. Cada referencia pasa por cada etapa mencionada ninguna cuenta con un sistema de control o documentación que permita evidenciar el estado actual de la empresa o generar una proyección a futuro sobre esta.

La pérdida de control de producción sobre cada etapa ha generado problemas como la falta de mantenimientos de las diferentes máquinas y la falta de coordinación entre cada proceso, generando desperdicios de tiempo y afectando el cumplimiento al cliente final.

En las diferentes etapas de producción que se manejan dentro de la empresa no se mantienen estándares de calidad generando quejas y devoluciones por parte de los clientes, al mismo tiempo se han recibido prendas con una calidad muy baja por parte de los satélites de confección y que terminan en la etapa de comercialización por la falta de filtros de calidad.

En las diferentes etapas se presentan problemas que afectan la producción final de la empresa, generando una desconfianza frente al cliente, y al mismo tiempo pérdidas económicas, acumulación de inventarios y desperdicio de materias primas.

2.1 Formulación del problema.

¿Se pueden generar cambios por medio de una reestructuración en cada una de las diferentes etapas de producción, donde se presenten soluciones óptimas a las diferentes problemáticas, evidenciando un aumento en la eficacia y eficiencia del proceso?

3. JUSTIFICACIÓN

El manejo correcto de los procesos de producción facilita a la empresa desarrollarse positivamente en un entorno competitivo, generando una confianza en el cliente y siendo clave para el cumplimiento de las metas establecidas.

Cada una de las 6 etapas son fundamentales para generar un proceso productivo, al implementar una reestructuración positiva que ataque directamente cada uno de los aspectos negativos se facilitara para la empresa analizar los costos relacionados con el proceso, generando un panorama más completo de cómo se está manejando la inversión y como se puede mejorar aún más el proceso productivo.

Al implementar la reestructuración en el proceso productivo se obtendrá una capacidad de producción programada de manera correcta manejando inventarios óptimos en cada una de las referencias, contando con el tiempo de producción que lleva cada prenda y evitando imprevistos para la entrega de pedidos.

Las acciones que se toman para mejorar el proceso productivo disminuirán los gastos totales y forman un control en los desperdicios de materia prima, permite evidenciar el estado actual de la empresa y generar proyecciones a futuro de la empresa.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Generar una propuesta de reestructuración en la producción de la empresa Neon kids.

4.2 Objetivos específicos:

- Describir cada etapa de producción que se realiza en la empresa de forma específica.
- Evidenciar y analizar los errores que se cometieron en las diferentes etapas de producción.
- Desarrollar la propuesta de reestructuración en cada etapa de producción que permita registrar y conocer el proceso.
- Determinar los beneficios que se puedan obtener con la aplicación de las medidas en el área de producción.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 Tipo de investigación

El proyecto se desarrollará con una investigación descriptiva y cualitativa, con una investigación mixta que en conjunto se obtendrán las herramientas suficientes para evidenciar y entender la problemática.

En la investigación descriptiva se busca entender el proceso y que actividades y subactividades, se desarrollan diferentes formatos de recolección de datos y diagramas que ayudan a entender el tiempo y etapas del proceso y a buscar los problemas centrales.

Se plantea la investigación cualitativa como base para la obtención de datos, tiempos de proceso, tiempos muertos, etc. Para poder realizar un debido análisis del proceso y al mismo tiempo desarrollar soluciones a los problemas centrales.

5.2 Enfoque de la investigación

El enfoque que se planteó desarrollar en el trabajo es cualitativo donde se busca con datos numéricos, observación de procesos, imágenes y videos crear una base de información que pueda analizarse e interpretarse de forma precisa.

Donde se pueda evidenciar los problemas y errores que se desarrollan en el proceso y permita generar una reestructuración que beneficie a cada una de las actividades reduciendo los tiempos, desperdicios y costos.

5.3 Alcance

Para el proyecto se optó por un alcance descriptivo, ya que, al ser una propuesta puede estar sujetas a cambios y esta metodología se adapta de manera correcta a lo requerido por el proyecto, según el Dr. Siampieri en el alcance descriptivo “Se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis” (Hernández, 2006, págs. 57-58)

5.4 Cuadro metodológico

La siguiente tabla expone la metodología a seguir para cumplir con los objetivos planteados y las herramientas y actividades que se desarrollaran para dar una solución a la problemática.

Propuesta de reestructuración para la empresa NEON KIDS				
	Objetivo	Actividades	Metodología	Herramientas
I	Describir cada etapa de producción que se realiza en la empresa de forma específica.	Análisis del proceso.	Recolección de la información por medio de una observación y toma de notas.	Formato de registro, toma de notas.
		Descripción del proceso	Definir el orden del proceso y las etapas que se evidencian.	Diagrama de flujo.
		Evidenciar las materias primas que se usan en el proceso.	Establecer las materias primas que se utilizan en el proceso y en que etapas del proceso se utilizan.	Listado de materias,
		Describir las herramientas y maquinaria utilizadas en el taller.	Determinar la maquinaria y herramientas involucrada dentro de las actividades.	Listado de maquinaria

II	Evidenciar y analizar los errores que se cometieron en las diferentes etapas de producción.	Analizar los principales problemas que se presentan en cada actividad.	Análisis de causa y efecto.	Lluvia de ideas. Diagrama de Ishikawa. Análisis de Pareto.
		Evaluar y definir cuáles son las causas y sub causas de los problemas.		
		Determinar cuáles son los problemas que más se evidencian en las actividades y que nos representan un mayor riesgo.		
III	Desarrollar la propuesta de reestructuración en cada etapa de producción que permita registrar y conocer el proceso.	Selección de soluciones a los problemas encontrados.	Recolección de ideas y propuesta para solucionar los problemas	Asesoramiento de expertos. Lluvia de ideas.
		Determinar las diferentes soluciones que se pueden aplicar para cada problemática.	Análisis de propuestas y generación de propuestas de aplicación.	Propuestas e ideas.
IV	Determinar los beneficios que se puedan obtener con la aplicación de las medidas en el área de producción.	Generar una simulación del sistema productivo planteado.	Diseño y simulación.	Flexsim software.
		Determinar la eficiencia y eficacia de la reestructuración dentro del proceso.	Indicadores	
		Determinar ventajas y desventajas del sistema planteado.	Análisis de resultados.	Informe estadístico arrojado por el software.
		Conclusiones y planteamiento de propuesta.	Toma de decisiones.	Recursos según conocimientos adquiridos.

Tabla 1 *Propuesta de reestructuración*

5.5 Instrumentos

Para recoger información desde la metodología cualitativa, pues nos aporta una visión más amplia de los problemas generados a través de las diferentes actividades, evaluando los procesos mediante metodologías de recolección de información como imágenes, videos y toma de tiempos y posibilita la generación de diagramas que expongan las actividades y subactividades dentro del proceso y poder identificar los errores y problemas permitiendo que el observador tenga mayor flexibilidad al evaluar cada proceso.

6. HERRAMIENTAS

6.1 Diagrama de flujo del proceso

El diagrama de flujo se implementa para obtener una visión más detallada de las actividades realizadas y recoger datos de las distancias recorridas, retrasos, almacenamientos, documentación y demás etapas productivas. La recolección de los datos debe ser fiel al proceso real y ser medida con exactitud para evidenciar el estado actual, y cuáles son las diferentes problemáticas que se presentan en el flujo del proceso. (Cardenas, 2023)

Actividad	Simbología	Definición	Ejemplos
Operación	 Un círculo grande	Toda actividad que tenga una relación con un área dentro del proceso y que generen un cambio en el producto.	Realizar una mezcla. Realizar un muestreo. Taladrar un orificio.
Transporte	 Una flecha	Movimiento de un objeto de un punto a otro excepto cuando el movimiento se lleva a cabo durante el curso normal de una operación o inspección.	Movimientos de montacarga Movimientos por banda. Movimiento por operario.
Almacenamiento	 Un triángulo inverso	Cuando un producto, materia u objeto se guarda y protege en un determinado lugar para garantizar su durabilidad y registro.	Almacenamiento de materia prima. Almacenamiento de documentos.
Retrasos	 Una letra D mayúscula	Cuando una parte no se puede ser procesada inmediatamente en la próxima estación de trabajo.	Esperar un elevador. Material en espera para ser procesado en un almacenamiento temporal.
Inspección	 Un cuadro	El momento donde es necesario verificar que el producto cumpla con las especificación establecidas por la empresa y el cliente.	Verificación de dimensiones. Comprobación de color. Ensayos de resistencia.

Tabla 2 Simbología diagramas de flujo (Cardenas, 2023).

Para la representación de las diferentes actividades dentro del proceso, se utilizan diferentes símbolos que constituyen el conjunto estándar según los diagramas mostrando al detalle cada actividad y subactividad dentro de toda la operación. En el diagrama es importante la toma de tiempos y al mismo tiempo generar observaciones para poder tener una visión más amplia y detallada.

6.2 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o diagrama de causa-efecto (Hernández, 2006, pág. 19), consiste en definir la ocurrencia de un evento o problemática no deseable, esto es, el efecto, como la problemática principal que se ubicara en la cabeza del problema, después se tendrá que identificar los factores que contribuyen a su conformación, estas se conocen como las causas, que se ubicaran en las espinas del pescado unidas a la columna vertebral y a la cabeza de la problemática.

Las espinas del diagrama se dividen en 5 o 6 categorías principales, humanas, de la máquina, de los métodos, de los materiales, del medio ambiente y las administrativas, cada una de estas categorías se subdividen en sub causas, el proceso se debe repetir hasta abordar todas las causas posibles. Las cuales se deben adjuntar a una lista para correcto estudio y análisis.

Para generar un buen diagrama de Ishikawa se deberá contar con varios niveles de espinas para proporcionar un buen panorama del problema y poder identificar las soluciones potenciales.

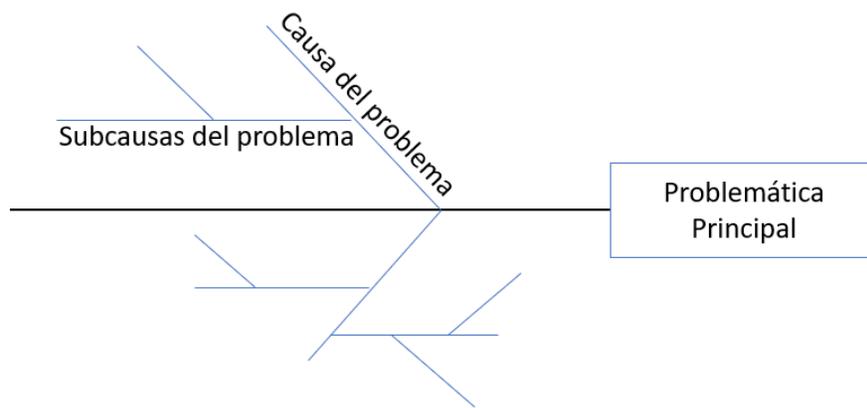


Diagrama 1 Explicación diagrama de Ishikawa

6.3 Análisis de Pareto

Los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa, Por lo general, el 20 % de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20, por ejemplo, 80% del inventario total se encuentra en solo 20% de los artículos del inventario, o 20% de los trabajos provocan aproximadamente 80% de los accidentes.

La idea de este tipo de análisis es centrar el mayor esfuerzo solo en algunos pocos trabajos que generan mayor parte de los problemas, en muchos casos estos pequeños cambios generan un gran impacto, ayudando a mejorar el proceso y a la vez mejores resultados en su totalidad. (Velázquez, 2022)

6.4 Diagrama de flujo

Aunque el diagrama de flujo especifique las diferentes actividades que se realizan dentro del proceso, el diagrama de recorrido nos permite evidenciar un plan pictórico del flujo del trabajo que nos ayuda a evidenciar las áreas involucradas y después poder bosquejar las líneas del flujo del producto.

Este diagrama es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios donde se puede evidenciar la ubicación de cada una de las actividades, cuando se realiza un diagrama de recorrido se identifica cada actividad mediante símbolos y números, la dirección del flujo se indica por medio de pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo, al mismo tiempo y pueden utilizar colores de ser necesario. (Hernández, 2006, págs. 29-30)

PROCESO ACTUAL CORTE							
Programa: Procesos industriales							
Diagrama de flujo #1							
Proyecto de grado ingeniería en procesos industriales		Año	2022				
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
RESUMEN		Actual					
		#	Tiempo	Fecha			
● Operaciones				04/11/2022			
→ Transporte				Elaborado por:			
■ Controles				Cristian Camilo Acosta Niño			
■ Esperas							
▼ Almacenamiento							
TOTAL							
Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Observaciones
1 Toma de la máquina de corte del punto de guardado.	●	→	■	■	▼	0.3	
2 Traslado a una mesa de soporte.						0.2	
3 Limpieza de la máquina de corte.						0.4	La limpieza se realiza de manera superficial.
4 Traslado de la máquina de corte encima de la mesa de corte.						0.2	
5 Afilado de cuchilla de la máquina de corte.						1.36	No se es consciente como realizar un correcto a
6 Verificar el punto de inicio para cortar.						0.2	
7 Trasladar la máquina de corte al punto de inicio.							
8 Ajustar el seguro de la máquina de corte al nivel del tendido.						0.2	Al momento de realizar la ubicación en el punto de inicio automáticamente se ajusta al nivel de corte.

Tabla 3 *Diagrama de flujo*

6.5 FlexSim

FlexSim es un software para la simulación de eventos discretos, permite modelar, analizar, visualizar y optimizar cualquier tipo de proceso industrial, además nos permite construir y ejecutar diferentes actividades en un formato de visualización 3D desde un comienzo. El programa es utilizado por multinacionales a nivel mundial para ejecutar diferentes procesos y verificar la eficiencia que tendrían estos dentro de la planta. Al mismo tiempo se utiliza para medir procesos actuales y poder evidenciar las diferentes problemáticas y generar diferentes estrategias para mejorar la eficacia y eficiencia del proceso. (Universidad de Alicante, 2012)

Para la ejecución de los diferentes procesos dentro del software se utilizan tres recursos bases dentro del programa:

- **Recursos constantes y fijos:** Las entradas de materia prima, las maquinas o procesos diferentes y las cintas transportadoras.
- **Recursos compartidos:** Los operadores.
- **Recursos Móviles:** En este apartado entran los sistemas de transporte que permite modelar el software tales como elevadores, transpaletas, robots industriales, etc.

7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para poder desarrollar la metodología dentro de la empresa Neon's Kids, se tomará en cuenta la producción de 1 de las 9 referencias que se manufacturan dentro del taller, la cual debe representar la mayoría de ingresos en el plazo evaluado, tomando como registro las ventas desde el 1 de octubre de 2022 hasta el 31 de octubre del 2022, el local comercial solo se habilita 9 de los 31 días, ya que la zona comercial es reconocida por solo abrir los días miércoles y sábados de la semana.

En octubre se registraron ventas de 7 de las 9 referencias manufacturas, las restantes se sacaron del mercado en noviembre poniendo en oferta el inventario restante por falta de ventas y acumulación de inventario. Las referencias registradas son:

Referencia	Costo
Conjunto Estampado	\$ 22,000.00
Conjunto Brillante	\$ 20,000.00
Conjunto Cola de Pato	\$ 24,000.00
Camiseta	\$ 10,000.00
Tutu	\$ 13,000.00
Vestido	\$ 35,000.00
Chaleco	\$ 27,000.00

Tabla 4 *Costos por referencia*

Los precios se dan al mercadeo por mayor (en cantidades mayores a 8 prendas) y cada una tiene un estudio de costo donde se genera una ganancia entre el 40% y 60% sobre el precio de manufactura al mismo tiempo se tiene en cuenta costos adicionales y el alza de precio del año 2022, se verá reflejada en futuras producciones.

Para el mes de octubre se registraron ventas por \$39,287,500 pesos según los registros de facturación de los 3 puestos de venta generando una venta de \$7,857,500 pesos por día laboral, las ventas registradas por cada una de las referencias son:

Referencia	Ventas Octubre
Conjunto Estampado	\$ 31,604,000.00
Conjunto Brillante	\$ 3,527,000.00
Conjunto Cola de Pato	\$ 576,000.00
Camiseta	\$ 849,500.00
Tutu	\$ 1,076,000.00
Vestido	\$ 1,520,000.00
Chaleco	\$ 135,000.00

Tabla 5 Ventas Totales



Diagrama 2 Ventas totales

En el gráfico anterior, el conjunto estampado representa el 80 % de ventas en octubre, también se deduce que es la referencia que ocupa más tiempo en el taller de producción y se tomará para desarrollar la metodología planteada.

El conjunto estampado pasa por las 4 etapas esenciales dentro del proceso, compra de materia prima, corte, tendido y los arreglos finales, para este análisis no se tendrá en cuenta las actividades realizadas por terceros fuera del taller como la sublimación y la confección en satélites, estas dos actividades se tendrán en cuenta como tiempos de espera no modificables.

7.1 Análisis del proceso

Para analizar el proceso se utilizó un formato de registro de procesos para recolectar información sobre las estaciones y actividades, maquinaria o herramientas utilizadas en la estación, características principales que se desarrollan dentro de la actividad y el tiempo que toma ejercer el proceso. Esto para conocer el proceso y desarrollarlo.

El análisis se tuvo que realizar en el transcurso de 2 días, ya que las actividades no son continuas por motivo de los procesos externos que se deben realizar como la distribución y confección en satélites, al mismo tiempo se presentaron tiempos muertos por paradas y tiempos donde no se realiza ninguna actividad, se identificaron diferentes etapas dentro del proceso como:



Imagen 1 *Etapas del proceso*

Se puede identificar 4 actividades principales en el proceso según el diagrama analítico, el formato evalúa las diferentes etapas dividiéndolas en subactividades con el tiempo correspondiente de su ejecución. A la vez, se consideran las herramientas utilizadas en el proceso (Numeral 7.4), y la cantidad de operadores necesarios para cada actividad.

Etapa	Actividades que se realizan	Tiempo	Total
Etapa 2 Tendido	Desenrollado de la tela	10 min	72.34 min
	Traslado de la tela	10 seg	
	Limpieza y preparación	5 min	
	Marcación de moldes	20 min	
	Ubicar cortadora de extremos	24 seg	
	Extensión de tela	37 min	
Etapa 3 Corte	Alistamiento y corte del tendido	15.22 min	15.22 min
Etapa 4 Acabados	Alistamiento de prendas	7.42 min	82.5 min
	Pegar laminas de estampar	55 min	
	Estampar	20 min	

Tabla 6 *Tiempo de actividades*

Según la recolección de datos, se cuenta con un proceso dividido en 3 etapas, con tiempos muy altos en algunas actividades y un tiempo total de proceso de 2 horas y 50.06 minutos sin considerar los tiempos muertos.

7.2 Descripción del proceso

Por medio de un diagrama de flujo, se describe el proceso y las actividades que se realizan, se observan las 3 etapas principales y como cada uno depende de la anterior (consulte el anexo A para poder visualizar el diagrama de flujo)

7.3 Materias primas

Para la confección de la referencia 1, se necesitan diferentes materias primas principales, la tela doble punto usada para confección de camisetas desde la talla 2 hasta la talla 16, la tela se compra de un solo tono y un distribuidor principal encargado de fabricar el producto, ubicado en el sector textil del barrio la Alquería, con excelente calidad de material, al intentar otro punto de compra no se evidencia la misma calidad, deshabilitando la opción de requerimiento.

La ceda poliéster utilizada de dos maneras en la misma referencia, como forro dentro de las faldas para poder lograr un efecto de menos transparencia y al mismo tiempo lograr levantar la prenda para que se note algo pesado. La ceda también se utiliza para sublimar y lograr diferentes diseños en las prendas y al mismo tiempo lograr una exclusividad de diseños para la marca y que no sea posible conseguirlos en otros puntos comerciales.

La ceda poliéster es de fácil accesibilidad, ya que se consigue en casi todos los puntos de venta en diferentes sectores textiles, se cuenta con 3 proveedores diferentes ubicados en diferentes zonas, la compra se realiza por medio del precio más bajo, esto no afecta la calidad de la tela ya que los tres proveedores cumplen con los estándares en el textil

Láminas de sublimación la cual se consigue con un solo proveedor, funcionan para realizar el estampado de diferentes diseños sobre la camiseta y al mismo tiempo generar una exclusividad de diseños para la marca, el proveedor es incumplido con los pedidos y al mismo tiempo no garantiza la calidad del producto, no se hacen reclamos ni devoluciones de productos defectuosos y se asume el costo de estos.

7.4 Herramientas y maquinaria utilizada

El proceso cuenta con maquinaria industrial y al mismo tiempo herramientas básicas para la ejecución de las diferentes actividades, la maquinaria no cuenta con un mantenimiento constante y tampoco se procura realizar la lubricación de cada una, al mismo tiempo no se cuenta con ningún instrumento de seguridad al momento de hacer uso de las cortadoras industriales o maquinaria.



Imagen 2 *Maquina cortadora con mango roto*

El taller cuenta con 2 cortadoras de disco que no están en perfecto estado, no se realizan mantenimientos y se corre el riesgo a un corte o lesión por la inexistencia de elementos de seguridad como guantes de acero, al mismo tiempo la necesidad de uso de extensiones dificulta la movilidad de las máquinas y se han generado accidentes donde se corta la extensión con la cuchilla generando cortos y también pequeñas quemaduras al operario.

El taller cuenta con una cortadora industrial con capacidad de corte de más de 100 capas y una cortadora de extremos que acelera el proceso de tendido, ninguna de las máquinas cuenta con mantenimientos en tiempos regulares, y no se utiliza ningún implemento de protección al momento de utilizarlas, al mismo tiempo no se encuentran en un buen estado recurriendo a cinta o pegamento para mantener las máquinas en un funcionamiento constante, al mismo tiempo el funcionamiento es intermitente por la mala conexión.



Imagen 3 *Maquina cortadora de extremos con cinta*

También se cuenta con herramientas básicas como regla, lápiz de marca, pulidores, etc. Que se utilizan día a día en las diferentes actividades y no representan un gran riesgo al momento de usarlas dentro del taller.

8. ANÁLISIS DE LAS PROBLEMÁTICAS DENTRO DEL PROCESO

Para realizar el análisis de las problemáticas que se presentan en las diferentes actividades del proceso, se ejecutara un diagrama de flujo donde se describirá cada una de las diferentes actividades, el tiempo que toma realizarlas y las observaciones que se evidencien en el desarrollo con el fin de poder medir y visualizar de una manera más clara los datos del proceso y la eficiencia y eficacia que este tiene.

También se desarrollará un diagrama de Ishikagua donde por medio de una lluvia de ideas se analizará cada una de las etapas y los problemas y causas que se presentan según los diferentes criterios establecidos, para realizar un análisis coherente es necesario generar una tabulación de los resultados obtenidos del diagrama y analizar con la ayuda de un equipo.

El objetivo de estas dos metodologías es analizar y evidenciar cuáles son las problemáticas que más afectan el proceso en cada etapa y encontrar la solución más adecuada.

8.1 Diagrama de flujo.

Para analizar las etapas del proceso, se propone un estudio de movimientos y tiempos para poder evidenciar las actividades realizadas y localizar los focos de pérdidas de tiempos. Se tomarán en cuenta las operaciones, traslados, controles, esperas y almacenamientos que se puedan presentar dentro del proceso.

- **Compra de materias primas:**

PROCESO ACTUAL COMPRA DE MATERIAS PRIMAS							
Programa: Procesos industriales							
Diagrama de flujo #1							
Proyecto de grado ingeniería en procesos industriales		Año		2022			
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
RESUMEN		Actual					
		#	Tiempo				
● Operaciones				Fecha	04/11/2022		
➔ Transporte				Elaborado por:			
■ Controles				Cristian Camilo Acosta Niño			
■ Esperas							
▼ Almacenamiento							
TOTAL							
Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Observaciones
	●	➔	■	■	▼		
1 Verificación visual de existencias de materia prima en el taller.						8	No hay existencia de algún tipo de registro de MP en bodega
2 Verificación de existencias de materia prima en los satélites.						15	Esta verificación se realiza por medio telefónico con cada satélite
3 Creacion de listado de materia prima necesaria.							Esta actividad se realiza a la par que la actividad 1 y 2.
4 Traslado al sector de punta de venta						22	Sector de a alquería o Policarpa.
5 Solicitud de materia prima a los proveedores						5	Diferentes proveedores en el mismo sector
6 Espera de alistamiento de materia prima						25	
7 Verificación del estado de la materia prima obtenida						3	
8 Verificación de lo facturado con lo físico						5	
9 Traslado de la materia prima hasta el punto de carga						8	
10 Carga de materia prima al vehículo						2	
11 Traslado de la materia prima hasta el taller.						25	
12 Descarga de materia prima.						2	
13 Traslado hasta la bodega.						9	Ubicada en el primer piso.
14 Almacenamiento de la materia prima.							Organización mediante se ejecuta la actividad 13
15							
TOTAL						129	

Diagrama 3 Diagrama de flujo del proceso

La etapa de materias primas toma dos horas y seis minutos realizar todas las actividades, a la vez que se evidencia que los traslados y esperas es la actividad que más tiempo requiere y

que afecta más al proceso. Al mismo tiempo no se contabiliza tiempo de almacenamiento ya que no se cuenta con un registro de tiempos por materia.

No se realizan controles sobre la materia prima o la calidad de esta, y existen problemas con la capacidad del vehículo al momento de realizar el traslado de la materia prima.

Resumen de las actividades en la etapa de compra de materias primas	
Actividades	
Número total de actividades	15
Número de traslados	4
Número total de operaciones	7
Número total de controles	2
Número total de esperas	1
Número total de almacenamientos	1

Tabla 7 Resumen actividades en la compra de materia prima

Resumen de los tiempos en la etapa de compra de materias primas	
Tiempos	
Tiempo total de las actividades.	123 min
Tiempo total de los traslados.	64 min
Tiempo total de las operaciones.	26 min
Tiempo total de los controles.	8 min
Tiempo total de las esperas.	25 min
Tiempo total de almacenamientos.	0
Total	246 min

Tabla 8 Resumen de tiempo en la compra de materia prima

• **Desenrollado y tendido**

PROCESO ACTUAL TENDIDO									
Programa: Procesos industriales									
Diagrama de flujo #1									
Proyecto de grado ingeniería en procesos industriales					Año		2022		
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
RESUMEN					Actual				
					#	Tiempo	Fecha		
<ul style="list-style-type: none"> ● Operaciones ➔ Transporte ■ Controles ● Esperas ▼ Almacenamiento 							04/11/2022		
TOTAL							Elaborado por:		
							Cristian Camilo Acosta Niño		
Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Observaciones		
1 Verificación del rollo de materia prima en la bodega.	●					2	La verificación se realiza en bodega.		
2 Cargar el rollo de materia prima.		➔				2.38	El traslado se realiza desde un primer piso donde se ubica la bodega hasta el tercer piso donde se encuentra el taller de corte.		
3 Traslado del rollo de materia prima hasta el taller.									
4 Desempaque del rollo de tela						0.12			
5 Se alza el rollo de materia prima hasta posicionarla en la mesa de corte.									
6 Traslado del rollo al inicio de la mesa de corte.						0.4			
7 Traslado al final de la mesa de corte.									
8 Colocación de un telar al nivel del suelo para depositar la tela.						0.36	Se ubica para evitar la contaminación de la tela.		
9 Traslado al inicio de la mesa de corte.						0.4			
10 Desenrolle del rollo de tela hasta el final de la mesa de corte.									
11 Traslado y arrastre del rollo hasta el inicio de la mesa de corte, empujando la tela desenrollada encima del telar dispuesto en el suelo.						8.25	La actividad se torna larga y supone demasiado esfuerzo al momento de desenrollar las primeras capas, se toman descansos cortos.		
12 Repetición de las actividades 10 y 11 hasta terminar de desenrollar la totalidad del rollo.									
13 Traslado del telar con la tela desenrollada hasta el punto de tendido.						0.27			
14 Agarre de la tela por cada una de sus puntas.									
15 Traslado con la tela hasta el inicio de la mesa de corte						2.15	La tela puede salir con marcas o suciedad por parte de la empresa que no se evidencian al momento de realizar la compra del rollo.		
16 Tendido de la primera capa de tela sobre la mesa de corte.									
17 Posicionamiento de dos pesas en cada extremo de la tela tendida.									
18 Traslado hasta el área de moldes									
19 Búsqueda de los moldes necesarios en el corte						7.02	El área queda alejada por dos cuartos de la mesa de corte, al mismo tiempo se dificulta buscar el molde necesario ya que no se cuenta con una organización.		
20 Traslado hasta la mesa de corte									
21 Realizar la marca de cada uno de los moldes sobre la tela inicial						13	La marca se realiza dependiendo la cantidad.		
22 Realizar verificación de la marca (Observar si esta todo completamente marcado)						0.12			
23 Ubicación de la maquina cortadora de extremos al final de la marca						3	La cortadora se ubica en la posición donde finaliza la marca realizada.		
24 Aseguramiento de la maquina cortadora de extremos									
25 Corte de la maquina por medio de la maquina cortadora de extremos						0.3			
26 Doblar y guardar la marca						0.25			
27 Traslado al inicio de la mesa de corte.									
28 Agarre de la tela por cada una de sus puntas.									
29 traslado de la tela al final de la mesa de corte						40.16	La actividad es extensa y toma dedicación verificar que no se generen arrugas en la tela o no concuerde con las orillas del tendido anterior, el posicionamiento de las pesas genera molestias ya que cada uno pesa más de 5 kg.		
30 Posicionamiento de dos pesas en cada extremo de la tela tendida.									
31 Verificación y quite de arrugas en la capa de tela.									
32 Corte de la maquina por medio de la maquina cortadora de extremos									
33 Repetición de las actividades 27 hasta la 32 hasta terminar la tela desenrollada									
34 Desdoble de la marca inicial del corte.						0.2			
35 Posicionamiento de la marca sobre la tela tendida.						1.36			
36 Verificación que la marca no se salga de los bordes de la tela tendida.						0.5			
37 Quitar el seguro de la maquina cortadora de extremos.						1.32			
38 Retirar la maquina cortadora de extremos									
TOTAL						83.56			

Diagrama 4 Diagrama de flujo tendido

Se evidencia que desde la actividad 27 hasta la actividad 32 son el foco crítico de esta etapa, ya que representa un 50 % del tiempo gastado total, y que genera un desgaste físico para los trabajadores considerando la repetitividad del trabajo. El tiempo total de trabajo es de una hora con veinticuatro minutos.

El mantenimiento de la maquinaria está en un estado precario ya que no se realiza hasta que deja de funcionar, al mismo tiempo la cortadora de extremos se encuentra amarrada por cinta adhesiva para su funcionamiento y cuenta con una cuchilla con protuberancias y manchas que indican quemadura en algún momento por un afilado excesivo, al momento de realizar el proceso de afilado se presenta un olor a quemado por los restos dentro de la máquina por la falta de mantenimiento.

En la etapa de desenrollado y tendido se realiza el análisis de operaciones consecutivas ya que es imposible analizar los tiempos por cada actividad ya que se afectaría directamente al estudio creando interrupciones y pérdidas de tiempo que no se relacionan directamente con el proceso.

Resumen de las actividades en la etapa de desenrollado y tendido	
Actividades	
Número total de actividades	15
Número de traslados	4
Número total de operaciones	7
Número total de controles	2
Número total de esperas	1
Número total de almacenamientos	1

Tabla 9 Resumen actividades en el desenrollado y tendido

Resumen de los tiempos en la etapa de desenrollado y tendido	
Tiempos	
Tiempo total de las actividades.	83.56 min
Tiempo total de los traslados.	80.44 min
Tiempo total de las operaciones.	
Tiempo total de los controles.	3.12 min
Tiempo total de las esperas.	
Tiempo total de almacenamientos.	
Total	167.12 min

Tabla 10 Resumen de tiempo en el desenrollado y tendido

- **Corte**

En la etapa de corte el mantenimiento de la maquinaria como de las herramientas representan una prioridad dentro del proceso, las protuberancias y desniveles de la mesa de corte dificulta la comodidad y la continuidad del trabajo por parte del operario, ya que este tiene que realizar pausas para levantar la maquina aun encendida, representando un riesgo para el usuario ya que la maquina cuenta con un peso de 18.5 kg.

Tampoco se cuenta con el uso de las EPP dentro del proceso de corte como el guante de acero, el tapabocas para evitar la inhalación de residuos y una protección visual para el usuario, también existe la posibilidad de generar tropiezos o caídas por la mala distribución de las extensiones eléctricas usadas durante las actividades.

PROCESO ACTUAL CORTE							
Programa: Procesos industriales							
Diagrama de flujo #1							
Proyecto de grado ingeniería en procesos industriales				Año		2022	
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO							
RESUMEN	Actual						
	#	Tiempo					
● Operaciones			Fecha 04/11/2022				
➔ Transporte			Elaborado por:				
■ Controles			Cristian Camilo Acosta Niño				
⏸ Esperas							
▼ Almacenamiento							
TOTAL							
Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ctrl.	Esp.	Alm.	Tiempo (min)	Observaciones
1 Toma de la máquina de corte del punto de guardado.	●	➔	■	⏸	▼	0.3	
2 Traslado a una mesa de soporte.						0.2	
3 Limpieza de la máquina de corte.						0.4	La limpieza se realiza de manera superficial.
4 Traslado de la máquina de corte encima de la mesa de corte.						0.2	
5 Afilado de cuchilla de la máquina de corte.						1.36	No se es consciente como realizar un correcto afilado
6 Verificar el punto de inicio para cortar.						0.2	
7 Trasladar la máquina de corte al punto de inicio.						0.2	Al momento de realizar la ubicación en el punto de inicio automáticamente se ajusta al nivel de corte.
8 Ajustar el seguro de la máquina de corte al nivel del tendido.							
9 Iniciar a cortar por el trazo realizado con los moldes.							
10 Traslado de la máquina de corte por todo el trazo a través del tendido.							
11 Retiro de partes sobrantes, mientras se sigue con la operación de corte.						23.47	Mientras se realiza el corte se puede presentar arrastrantes en la tela por la falta de afilado, incomodidad por parte del operario para realizar el corte, paradas por los desniveles de la mesa, desconexiones por una mala conexión. Falta de espacio para el retiro de sobrantes.
12 Afilado de cuchilla frecuentemente.							
13 Terminación de corte por los trazos.							
14 Limpieza y lubricación de la máquina de corte.						3.25	
15 Traslado de la máquina de corte hasta el punto de almacenaje.						0.2	
16 Amarre y separación del corte según sus tallas.						9.25	
17 Empacado del corte según el satélite de destino.						4.12	
18 Traslado del corte hasta el vehículo.							
19 Carga del corte en el vehículo.						2.3	El empacado se realiza en el tercer piso y se debe bajar hasta el primero para poder realizar el cargue
20 Distribución del corte a cada uno de los satélites.							
TOTAL						45.45	

Diagrama 5 Diagrama de flujo corte

Resumen de las actividades en la etapa de corte	
Actividades	
Número total de actividades	20
Número de traslados	6
Número total de operaciones	14
Número total de controles	1
Número total de esperas	0
Número total de almacenamientos	0

Tabla 11 Resumen actividades en el corte

Resumen de los tiempos en la etapa de	
Tiempos	
Tiempo total de las actividades.	45.45 min
Tiempo total de los traslados.	45.43 min
Tiempo total de las operaciones.	
Tiempo total de los controles.	0.2 min
Tiempo total de las esperas.	
Tiempo total de almacenamientos.	
Total	91.08 min

Tabla 12 Resumen de tiempo en el corte

8.2 Diagrama de Ishikagua

Se realiza un grupo con los trabajadores que tienen contacto directo dentro de los procesos de compra de materia prima, recepción de materia prima, tendido y marcado, corte y alistamiento para la correcta distribución a cada uno de los satélites correspondientes para poder obtener diferentes puntos de vista acerca de las problemáticas encontradas en los diferentes procesos y las sub causas que se desarrollan en las mismas, la metodología utilizada para la recolección de la información es la lluvia de ideas, que promueve un espacio más cómodo y abierto para los participantes.

Se utiliza un diagrama diferente para cada una de las etapas dentro del proceso para poder realizar un análisis más amplio del problema, se señala la problemática principal (color rojo) para poder evidenciar el caso a tratar, en la lluvia de idea se toman bases para desarrollar (color azul) y poder generar las causas principales que se evidencian que afectan directamente a la dorsal (color verde) al mismo tiempo se intenta explorar cada una de ellas con el fin de encontrar las sub causas y con estas la problemática en un total espectro para poder ser analizada de una manera más abierta y profunda.



Diagrama 6 *Diagrama de Ishikagua*

Una vez desarrollada la lluvia de ideas y los diagramas de Ishikagua referentes a cada una de las etapas, se procede a organizar los datos en una tabla para poder evidenciar de una manera más eficiente los datos recolectados.

CAUSAS	CRITERIOS				TOTALES
	Causa Directa	Factible	Medible	Bajo costo	
METODO					
MAQUINARIA					
MANO DE OBRA					

Tabla 13 *Análisis diagrama de Ishikagua*

Dentro de la tabla de datos a cada uno de las problemáticas encontradas se le asignara un puntaje de 1 a 10 en 4 diferentes criterios, para poder identificar las causas con mayor significado y que están afectando de una manera critica al proceso, los criterios evaluativos se dividen por:

- Causa directa: La causa afecta directamente al problema principal y representa un riesgo para el proceso en un corto tiempo.
- Factible: Que tan fácil y eficiente sería el proceso dándole una solución a la causa y si esta se afectaría directamente al problema principal.
- Medible: Que tan fácil es generar un control sobre la causa y mirar las afectaciones que ha generado y al mismo tiempo que tanto afecta al problema principal.
- Bajo costo: Determinar soluciones que sean eficaces y eficientes pero que no superen las expectativas económicas de la empresa y al mismo tiempo genere una mayor productividad dentro de la problemática principal.

Para poder generar una calificación en cada uno de los criterios se decide calificar cada criterio en una escala de 1 a 10 para cada criterio, al mismo tiempo se establece un estándar de calificación para facilitar el análisis de la tabla:

- Calificación de 1 a 4: Se considera una calificación de puntaje bajo, el criterio y la causa no afectan directamente al problema y al mismo tiempo no representa una amenaza directa para la productividad del proceso.

- Calificación de 5 a 7: Se considera una calificación de puntaje medio, el criterio y la causa afecta de alguna forma al problema, pero no representa un riesgo crítico para el proceso.
- Calificación de 8 a 10: Se considera una calificación de puntaje alto. El criterio y la causa afectan directamente al proceso y es necesario tener en cuenta para generar una mejor productividad dentro del proceso.

Diagrama de Ishikawa compra de materia prima

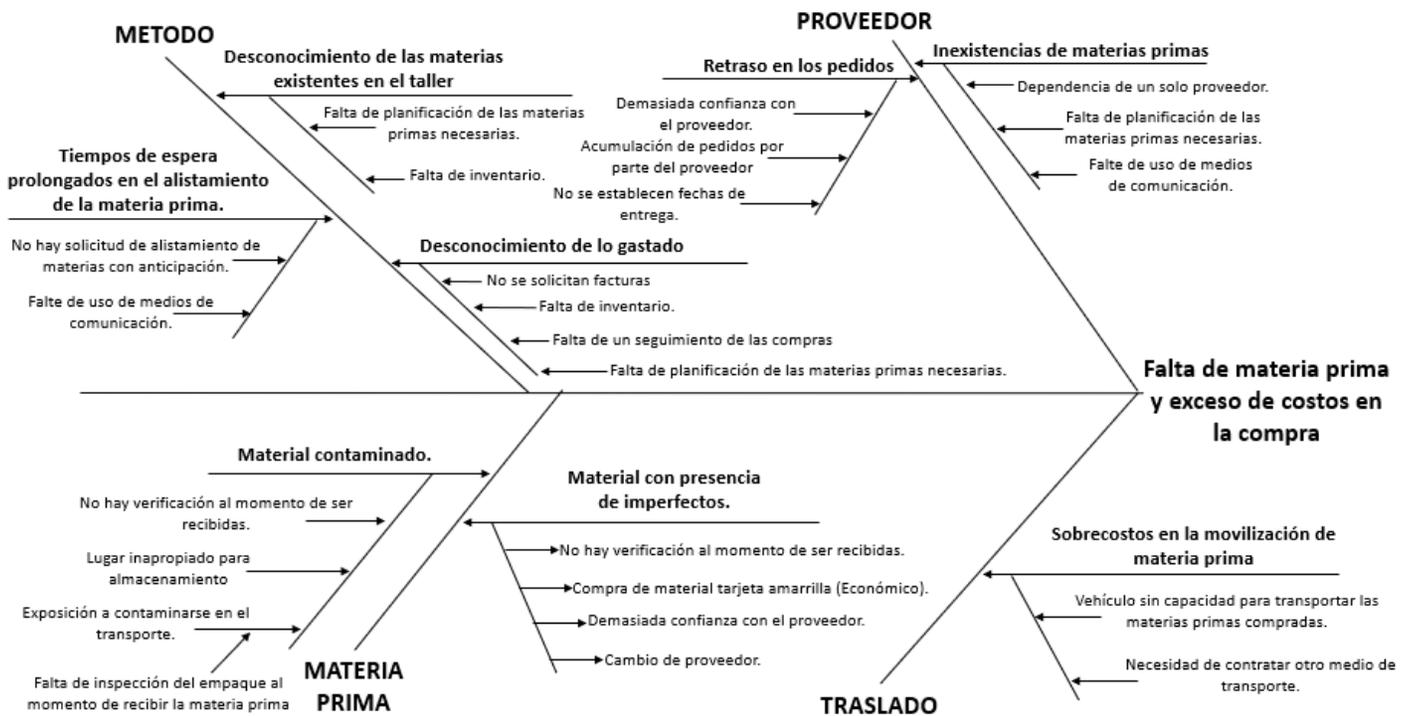


Diagrama 7 Falta de materia prima y exceso de costos

CAUSAS	CRITERIOS				TOTALES
	Causa Directa	Factible	Dificultad para ser medible	Alto costo	
MÉTODO					
Desconocimiento de las materias existentes en el taller.					
Falta de planificación de las materias necesarias.	4	2	8	2	16
Falta de inventario.	8	9	7	1	25
Tiempos de espera prolongados en el alistamiento de MP.					
No hay solicitud de alistamiento con anticipación.	6	7	4	1	18
Falta de uso de medios de comunicación.	3	2	3	1	9
Desconocimiento de lo gastado.					
No se solicitan facturas.	10	10	10	1	31
Falta de inventario.	5	4	4	1	14
Falta de seguimiento de las compras.	8	3	7	1	19
Falta de planificación en la compra de las materias primas.	3	5	3	1	12
PROVEEDOR					
Retraso en los pedidos.					
Demasiada confianza con el proveedor.	10	7	2	1	20
Acumulación de pedidos por parte del proveedor.	4	6	4	1	15
No se establecen fechas de entrega.	10	7	3	1	21
Inexistencia de materias primas.					
Dependencia de un solo proveedor.	10	8	4	1	23
Falta de planificación de las materias primas necesarias.	4	6	3	1	14
Falta de uso de medios de comunicación.	3	4	2	1	10
MATERIA PRIMA					
Material contaminado					
No hay verificación al momento de ser recibidas.	10	10	3	1	24
Lugar inapropiado para el almacenamiento.	10	10	1	7	28
Exposición contaminarse en el medio de transporte.	4	6	10	2	22
Material con presencia de imperfectos.					
No hay verificación al momento de ser recibidas.	10	10	4	1	25
Compra de material tarjeta amarilla.(Económico)	10	10	1	5	26
Demasiada confianza con el proveedor.	10	7	1	1	19
Cambio de proveedor.	5	4	1	1	11
TRASLADO					
Sobrecostos en la movilización de materia prima.					
Vehículo sin capacidad de transportar las materias primas.	10	8	1	4	23
Necesidad de contratar otro pedío de transporte.	10	7	1	6	24

Tabla 14 Análisis Ishikagua etapa compra de materia prima.

En el análisis realizado para la etapa de materia prima, tomando como problema principal la falta de materia prima y el exceso en costos en la compra, se evidencian 8 problemas principales en diferentes remas y 23 causas que afectan directamente al problema principal, a la vez se consideran 4 factores diferentes como el método, los proveedores, la materia prima y el traslado de la misma entre dos diferentes puntos.

Al momento evaluar las causas contra los diferentes criterios se evidencia que 7 se establecen en un nivel crítico prioritario para ser solucionadas, tomando la causa con mayor puntaje en cada uno de los diferentes factores, las cuales son:

- No hay solicitud de facturación con una puntuación de 31 puntos: Se desconoce lo gastado al momento de realizar la compra de materias primas y al mismo tiempo no se cuenta con soportes en caso de ser solicitado por una persona o alguna entidad.
- Lugar inapropiado para almacenar con un puntaje de 28 puntos: El almacenaje que se maneja actualmente es una cocina del primer piso y para llevar la materia prima al taller hay que subir 3 pisos, lo que genera un sobre esfuerzo y aumenta el riesgo de caídas o lesiones, la cocina no tiene elementos que evite el contacto directo entre el piso y los diferentes rollos y cajas de materia prima.
- Compra de material tarjeta amarilla (Económico) con una puntuación de 26 puntos: La compra de material tarjeta amarilla, aunque es muy poco frecuente, significa un desperdicio representativo ya que la tela puede presentar agujeros, machas y otros daños e imperfectos, también se corre el riesgo de no volver a encontrar de nuevo la misma referencia o diseño.
- Falta de inventario con una puntuación de 25 puntos: Dificulta saber las existencias de materia prima en la bodega, y genera acumulación de diferentes materiales en bodega, al mismo tiempo se realiza compra excesiva de diferentes referencias generando sobre costos en la referencia.
- Necesidad de contratar otro medio de transporte con una puntuación de 24 puntos: el alquiler de otro medio de transporte puede significar un sobre coste entre \$35.000 a \$60.000 COP adicionalmente del medio de transporte personal.
- Dependencia de un solo proveedor y el exceso de confianza con una puntuación de 23 y 21 puntos: La falta de una lista de contactos de diferentes proveedores

genero una dependencia hacia una sola empresa, al mismo tiempo la confianza que se generó entre cliente y proveedor genera incumplimientos en los pedidos, cobros excesivos y solicitudes de préstamos entre las partes.

Diagrama de Ishikagua etapa de tendido

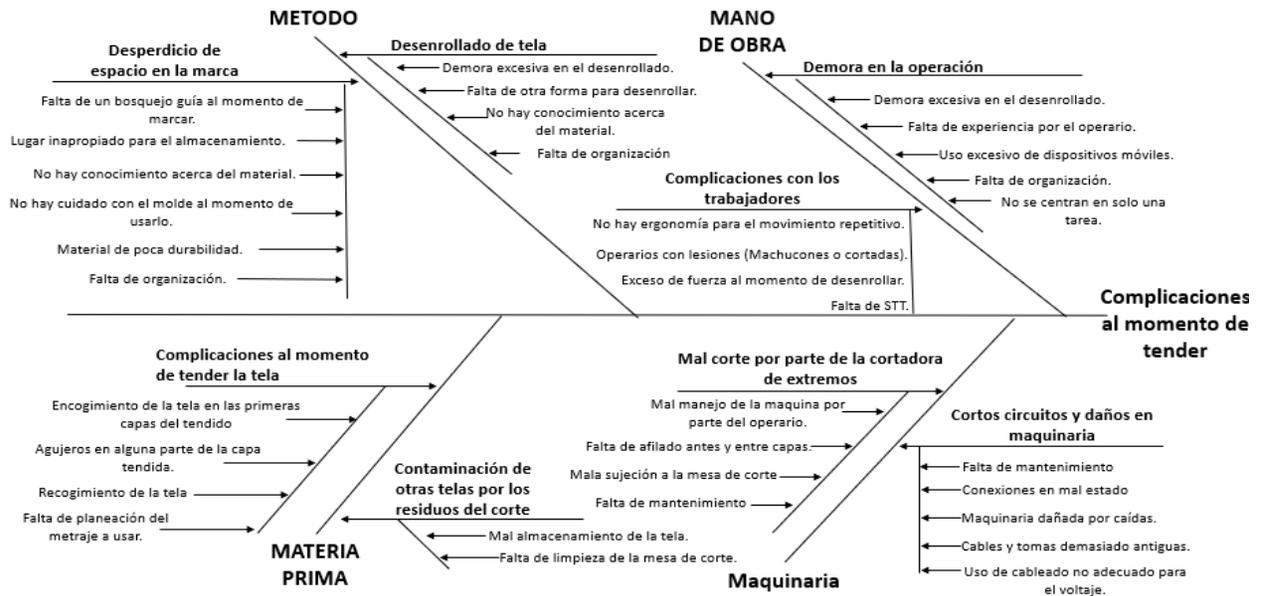


Diagrama 8 Ishikagua "Complicaciones al momento de tender"

CAUSAS	CRITERIOS				TOTALES
	MÉTODO	Causa Directa	Factible	Dificultad para ser medible	
Desperdicio de espacio en la marca					
Falta de un bosquejo guía al momento de marcar.	10	10	4	2	26
Lugar inapropiado para el almacenamiento.	7	5	1	4	17
No hay conocimiento acerca del material.	4	3	1	1	9
No hay cuidado con el molde al momento de usarlo.	6	8	1	1	16
Material con poca durabilidad.	8	8	2	4	22
Falta de organización.	2	4	1	1	8
Desenrollado de la tela.					
Demora excesiva en el desenrollado.	10	10	4	7	31
Falta de otra metodología al desenrollar.	10	10	5	6	31
No hay conocimiento acerca del material.	6	4	2	1	13
Falta de organización.	3	2	1	2	8
MANO DE OBRA					
Demora en la operación.					
Demora excesiva en el desenrollado.	10	10	5	5	30
Falta de experiencia por el operario.	4	6	8	1	19
Uso excesivo de dispositivos móviles.	6	4	3	1	14
Falta de organización.	3	5	3	3	14
No se centra en una sola actividad.	5	4	1	1	11
Complicaciones con los trabajadores.					
No hay ergonomía para el movimiento repetitivo.	4	6	4	1	15
Operarios con lesiones. (Machucones o cortadas)	7	4	2	2	15
Exceso de fuerza al momento de desenrollar.	10	7	3	1	21
MATERIA PRIMA					
Contaminación de otras telas por los residuos de corte					
Mal almacenamiento de la tela.	10	10	1	5	26
Falta de limpieza de la mesa de corte.	10	10	1	1	22
Complicaciones al momento de tender la tela.					
Encogimiento de la tela en las primeras capas del tendido.	10	1	1	1	13
Agujeros en alguna parte de la capa tendida.	10	4	1	1	16
Recogimiento de la tela.	10	1	1	1	13
Falta de planeación del metraje a usar.	10	10	1	1	22
MAQUINARIA					
Mal corte por parte de la cortadora de extremos.					
Mal manejo de la máquina por parte del operario.	10	10	1	1	22
Falta de afilado antes y entre capas.	10	10	3	1	24
Mala sujeción a la mesa de corte.	10	10	1	1	22
Falta de mantenimiento	10	10	5	4	29
Cortos circuitos y daños en maquinarias.					
Falta de mantenimiento.	10	10	5	4	29
Conexiones en mal estado.	10	10	1	1	22
Maquinaria dañada por caídas.	10	10	1	1	22
Cables y tomas demasiado antiguas.	10	10	1	1	22
Uso de cableado no adecuado para el voltaje.	10	10	1	1	22

Tabla 15 Análisis de Ishikaga etapa tendido.

Para la etapa de tendido se tuvieron en cuenta 4 diferentes factores que son el método, la mano de obra, la materia prima y la maquinaria, al mismo tiempo en cada uno de los diferentes factores se evaluaron 2 problemáticas diferentes y al mismo tiempo se evidenciaron 33 causas directas de las cuales se tomaron 9 con un puntaje crítico y que afectan directamente al problema principal las cuales son:

- Demora excesiva y falta de otra metodología para desenrollar con una puntuación de 31: es la actividad que se demora más tiempo en todo el proceso y al mismo

tiempo genera un desgaste mayor en los operarios, se han generado lesiones como machucones y golpes por el peso del rollo y al mismo tiempo la tela esta más expuesta a ensuciarse por cómo se realiza la actividad. A la vez, este problema va ligado a dos causas más, una de ellas con un puntaje de 30 que es la demora al desenrollar en el factor de mano de obra y el exceso de fuerza con un puntaje de 21 en el mismo factor.

- La falta de mantenimiento con un puntaje de 29: La empresa no genera mantenimientos preventivos ni correctivos, al mismo tiempo no se genera lubricación en las maquinas, al momento de presentarse algún daño no se recurre a un técnico, se utiliza cinta adhesiva, cuerdas, retazos para asegurar la maquina o solucionar el daño, al mismo tiempo el cableado se encuentra con diferentes remaches debido a daños ocasionados con la misma maquinaria, en cuanto la mesa de corte esta cuenta con desniveles que dificultan el tendido generando que se enrede la tela o le genere rupturas.
- Falta de un bosquejo para realizar la marca y la falta de planeación de metraje a usar son dos problemas que generan desperdicios de tela y en algunas ocasiones se tiene que parar la operación por la compra insuficiente de material.

Diagrama de Ishikagua etapa de corte

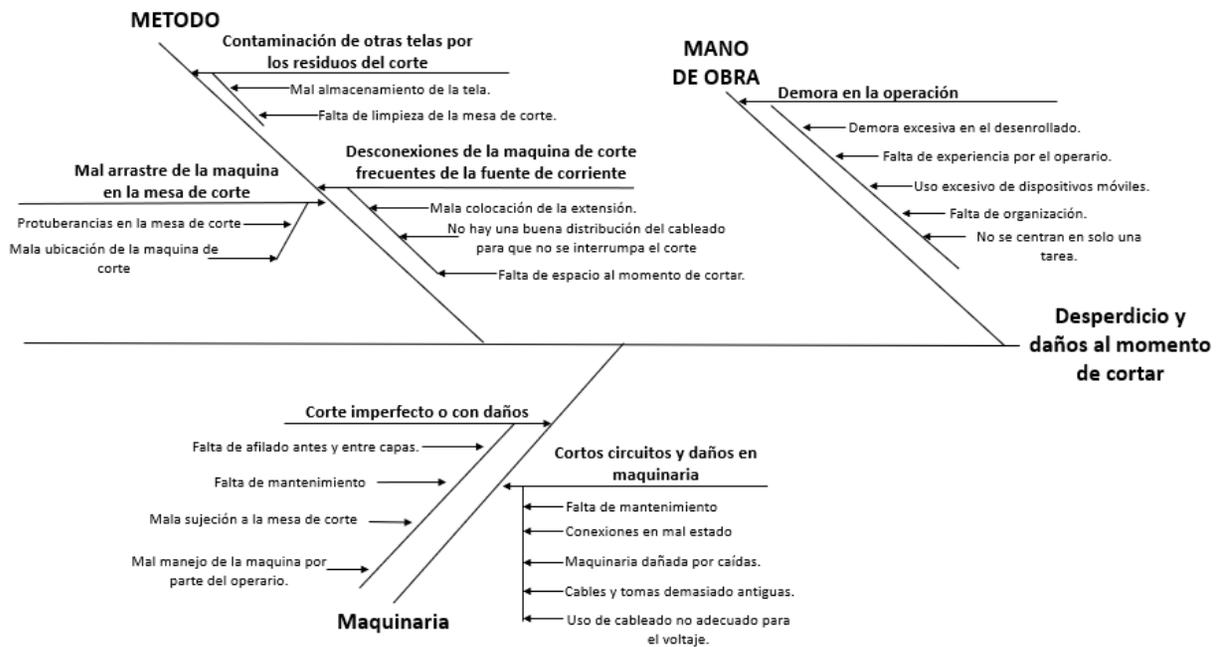


Diagrama 9 Ishikagua "Desperdicio y daños al momento de cortar"

Para la etapa de corte solo se evaluaron 3 factores el método, la maquinaria y la mano de obra, lo cual nos arroja 6 problemas principales con un total de 21 causas en las diferentes actividades, al mismo tiempo se obtienen 7 causas en un nivel crítico de las cuales 3 ya se presentaron en etapas anteriores, la falta de mantenimiento y la demora en el desenrollado siguen siendo actividades críticas que afectan a dos etapas resaltando aún más la importancia de ser intervenidas.

Protuberancias en la mesa de corte con un puntaje de 27 afecta el recorrido de la máquina de corte, generando pérdidas de tiempo y al mismo tiempo que el operador tenga que hacer un esfuerzo mayor al tener que levantar la máquina para pasar la protuberancia, al mismo tiempo se presentan más de una en la totalidad de la mesa, la falta de limpieza de la máquina de corte genera una contaminación por los residuos de cortes anteriores, en algunas ocasiones se generan pigmentaciones de otras tonalidades por la acción de arrastre.

CAUSAS	CRITERIOS				TOTALES
	Causa Directa	Factible	Dificultad para ser medible	Alto costo	
MÉTODO					
Contaminación de otras telas por los residuos de corte.					
Mal almacenamiento de la tela.	3	4	1	1	9
Falta de limpieza de la mesa de corte.	10	10	3	1	24
Mal arrastre de la máquina en la mesa de corte.					
Protuberancias en la mesa de corte.	10	10	3	4	27
Mala ubicación de la máquina de corte.	7	6	1	1	15
Desconexiones frecuentes de la máquina de corte a la fuente.					
Mala colocación de la extensión.	8	10	5	1	24
No hay una buena distribución de cableado.	10	10	3	1	24
Falta de espacio al momento de cortar.	5	4	4	8	21
MAQUINARIA	Causa Directa	Factible	Dificultad para ser medible	Alto costo	
Corte imperfecto o con daños					
Mal manejo de la máquina por parte del operario.	4	7	4	1	16
Falta de afilado antes y entre capas.	7	9	5	1	22
Mala sujeción a la mesa de corte.	5	4	3	1	13
Falta de mantenimiento	10	10	5	4	29
Cortos circuitos y daños en maquinarias.					
Falta de mantenimiento.	10	10	5	4	29
Conexiones en mal estado.	10	10	1	1	22
Maquinaria dañada por caídas.	10	10	1	1	22
Cables y tomas demasiado antiguas.	10	10	2	1	23
Uso de cableado no adecuado para el voltaje.	10	10	2	1	23
MANO DE OBRA	Causa Directa	Factible	Dificultad para ser medible	Alto costo	
Demora en la operación.					
Demora excesiva en el desenrollado.	10	10	5	3	28
Falta de experiencia por el operario.	7	4	2	2	15
Uso excesivo de dispositivos móviles.	4	2	1	1	8
Falta de organización.	6	1	3	1	11
No se centra en una sola actividad.	3	1	1	1	6

Tabla 16 Análisis de Ishikagua etapa corte.

8.3 Problemáticas del proceso.

En el estudio realizado por medio de la metodología de diagrama de flujo y el diagrama de Ishikagua se pudieron demostrar los problemas principales en cada una de las diferentes etapas, basado en los diferentes criterios establecidos y la opinión de los operarios de acuerdo con cada actividad. Se evidencia que:

En las diferentes etapas del proceso se registran 20 problemas principales, que afectan al proceso críticamente en cuestión de tiempo y conocimiento de la contabilidad de la empresa; las actividades funcionan, pero no son rentables y generan un mayor agotamiento en los operarios por la cantidad de operaciones repetitivas y por el uso excesivo de fuerza. Las problemáticas que se evidencian fueron:

Problemáticas del proceso	
Etapas de compra de materias primas	Falta de Inventario.
	No se solicitan Facturas.
	No se establecen fechas de entrega.
	Dependencia de un solo proveedor.
	Lugar inapropiado para el almacenamiento.
	Compra de material tarjeta amarilla (Económico).
	Necesidad de contratar otro medio de transporte.
Etapas de tendido	Falta de un bosquejo guía al momento de marcar.
	Demora excesiva en el desenrollado.
	Exceso de fuerza al momento de desenrollar.
	Mal almacenamiento de la tela.
	Falta de planeación del metraje a usar.
	Falta de mantenimiento.
Etapas de corte	Falta de limpieza de la mesa de corte.
	Protuberancias en la meca de corte.
	Mala colocación de la extensión.
	No hay una buena distribución del cableado.
	Falta de mantenimiento.
	Demora excesiva en el desenrollado.

Tabla 17 *Problemáticas principales en el proceso*

9. PROPUESTA DE REESTRUCTURACIÓN.

Considerando las 20 problemáticas encontradas y desarrolladas en el punto anterior, se plantea realizar mediante una lluvia de ideas la recolección de propuestas más indicas para cada situación eficiente y eficaz para el proceso, al mismo tiempo se debe considerar que no se puede generar un problema económico, ni que se afecte la producción durante mucho tiempo.

Cuando se obtengan las propuestas de solución para cada problemática, se debe generar un análisis para encontrar la más óptima, una vez seleccionada la opción más adecuada se debe generar un plan de implementación dentro del proceso y los pasos adecuados para llevarse a cabo, la propuesta debe generarse en pro de la compañía y teniendo en cuenta que debe establecerse un sistema de medición para cada actividad para evitar generar un desconocimiento del estado de la empresa.

9.1 Propuestas de solución

Para la recolección de propuestas se utilizó la metodología de lluvia de ideas entre los operarios de la planta, personas externas con talleres de corte y confección, proveedores de textiles y consultas a vendedores de maquinaria en el área textil, se planteó las diferentes problemáticas a las personas y dando las opciones de solución que les pareció más favorable como se muestra a continuación.

- **Etapa de compra de materias primas**

En la etapa de compra de materias primas se evidenciaron 6 problemáticas principales que afectan al proceso críticamente en el factor de tiempo, ya que esta etapa toma más de 2 horas en ser completada por la falta de planeación y largos tiempos de espera.

Lluvia de ideas etapa de compra de materia prima	
Problema	Solución propuesta
Falta de inventario	Generar un inventario nuevo con las existencias actuales.
	Generar un formato donde se registren las materias nuevas.
No se solicitan facturas	Solicitar la factura al proveedor.
	Solicitar facturas electrónicas y que sean enviadas a un correo electrónico con el nombre del proveedor.
No se establecen fechas de entrega	Generar un plazo máximo de entrega.
	Solicitar la materia prima con más antelación.
Dependencia de un solo proveedor	Conseguir nuevos proveedores en la zonas comerciales textiles como Alquería y Policarpa que mantengan la calidad precio de a materia prima.
Lugar inapropiado de almacenamiento	Adecuar correctamente el espacio de almacenamiento.
	Ubicar el almacenamiento en el mismo piso del taller.
Compra de material tarjeta amarilla	Realizar una verificación del estado en el punto de venta.
	Evitar la compra de este tipo de material o preferir el de tarjeta blanca
Necesidad de contratar otro medio de transporte	Sin propuestas recogidas

Tabla 18 *Recolección de propuestas etapa compra de materia prima.*

En la etapa de compra de materias primas aplicando la metodología de lluvia de ideas se generan más de 5 soluciones posibles para cada problema y por medio de una votación grupal, se descartan las opciones menos viables y se consideran dos soluciones posibles que representan ser las más viables y efectivas en el proceso.

En caso de la problemática “Necesidad de contratar otro medio de transporte”, no se recolecto ningún tipo de propuesta teniendo en cuenta que las dimensiones de los rollos de materia prima, no dejan otra opción que contratar un vehículo tipo van para el desplazamiento desde el punto de vente hasta el taller.

- **Etapa de tendido**

En esta etapa se evidencia el mayor riesgo del proceso ya que además de significar una pérdida de tiempo significativa también genera un desgaste mayor en los operarios y al mismo tiempo una mayor probabilidad de que se generen accidentes laborales. Se presentan 7 diferentes problemáticas según los diferentes criterios analizados en el diagrama de Ishikawa.

Lluvia de ideas etapa de tendido	
Problema	Solución propuesta
Falta de un bosquejo guía al momento de marcar	Generar una plantilla con los moldes actuales.
Demora excesiva al momento de desenrollar	Se debe generar una nueva metodología para llevar a cabo el desenrollado de las diferentes telas, que represente un menor esfuerzo para los operarios, que no se exponga la tela a algún tipo de contaminación, y al mismo tiempo sea accesible y rentable para la empresa
Exceso de fuerza al momento de desenrollar	
Falta de otra metodología al momento de desenrollar	
Mal almacenamiento de la tela	Adecuar correctamente el espacio de almacenamiento. Ubicar el almacenamiento en el mismo piso del taller.
Falta de mantenimientos	Generar planes de mantenimientos preventivos y correctivos para cada una de las máquinas que se utilizan en el taller.
Falta de planeación del metraje a usar	Establecer el metraje total para la fabricación de una curva de prendas.

Tabla 19 *Recolección de propuestas para la etapa de tendido.*

En la etapa de tendido se simplifica las propuestas seleccionadas ya que el mayor problema que se presenta es el desenrollado de los diferentes rollos de tela, ya que esta actividad toma un tiempo de 8 min, teniendo en cuenta los traslados que tiene que hacer los operarios y al mismo tiempo tener que trasladar el rollo con un peso entre 35-45 kg de un punto a otro, para la solución de este problema las propuestas son:

- Desenrollado manual de tabla completa:** Consta de un soporte a cada uno de los lados de la tabla junto con un tubo de permite la suspensión del rollo de tela en el aire permitiendo una rotación en sí mismo, cuenta con un sistema de rieles que permite el

desplazamiento del carro por la totalidad de la mesa, realizando la función de desenrollado y tendido al mismo tiempo. La fuerza empleada por los operarios sería mínima y se reduciría drásticamente el tiempo de la operación. El costo total es de \$1.500.000 incluyendo la instalación.

Imagen 4 *Desenrollado manual de tabla completa* (Florolaypachon, 2023)



- b) **Carro de desenrollado de tejidos:** Consta de un sistema de rodillos con un diámetro de 450 mm y un largo de 1.8 m, que se puede utilizar con cualquier tipo de rollo textil, este permite un desplazamiento libre ya que cuenta con un sistema de ruedas incluido, al mismo tiempo cuenta con un estante en la parte inferior opcional que permite colocar rollos adicionales cumpliendo también la función de carro de carga o de almacenamiento temporal. El precio total del producto es de \$1.050.000 según cotización realizada a Florolayapachon Compra y venta de máquinas y accesorios textiles.



Imagen 5 *Desenrollado manual de carro de rodillos* (Florolaypachon, 2023)

- c) **Soportes laterales:** Estos constan de dos soportes, uno a cada extremo de la mesa que se ajustan por medio de un sistema de abrazaderas que permiten una sujeción firme y estable, el sistema se complementa con un tubo, el cual se introduce dentro del rollo de tela y permite la rotación de este. El sistema tiene un coste de \$180.000 pesos según cotización realizada a Florolaypachon Compra y venta de máquinas y accesorios textiles. El sistema requiere un poco de esfuerzo por parte de los operadores ya que se tiene que extender la tela y realizar un correcto tendido en cada capa para evitar desperdicios de materia prima.



Imagen 6 *Desenrollado manual de extremo* (Florolaypachon, 2023)

En la etapa de tendido sigue persistiendo el problema de almacenamiento, representado un desgaste teniendo en cuenta el traslado desde el primer piso hasta el tercero, y también la contaminación que se presenta por la falta de adecuación del espacio.

- **Etapa de corte**

En la etapa de corte se presentan 6 problemáticas principales evidenciadas en el proceso, las cuales se centran en la distribución del espacio y la falta de mantenimiento a la maquinaria y herramientas del taller. También se evidencian problemas que ya se encontraban en las diferentes etapas dentro de proceso.

Los problemas en esta etapa no son muy significativos, pero si ayudan a prevenir accidentes laborales, contaminación de la materia prima, disminución de esfuerzos innecesarios por parte de los operadores y el funcionamiento de las diferentes máquinas y herramientas en el taller de la empresa, en conjunto esto se aprecia como un impacto de gran escala en las actividades diarias en las diferentes referencias.

Lluvia de ideas etapa de corte	
Problema	Solución propuesta
Falta de limpieza de la mesa de corte	Implementar un kit de limpieza adecuado.
Protuberancias en la mesa de corte	Realizar un mantenimiento a la mesa de corte, donde se nivele y se corrijan las imperfecciones que se encuentren.
Mala ubicación de extensiones	Fijar las extensiones en puntos concretos y accesibles donde se evite la generación de accidentes y faciliten la operación.
No hay una buena distribución de cableado	Se propone realizar una instalación eléctrica de forma aérea, ya que el taller cuenta con cielo raso donde se podrían soportar cables y al mismo tiempo ocultarlos.
Falta de mantenimiento	Solución propuesta en la etapa de tendido.
Demora excesiva en el desenrollado	

Tabla 20 *Recolección de propuestas para la etapa de corte.*

10. SIMULACIÓN Y OPTENCIÓN DE INDICADORES

10.1 Simulación del sistema de producción actual

Para el desarrollo de la propuesta, se necesita conocer los desplazamientos, tiempos, demoras y controles que se tienen en el proceso, por medio de los diferentes gráficos realizados, evidencias fotográficas y registros de movimientos, se plantea realizar una simulación por medio del programa Flexsim (Universidad de Alicante, 2012). Donde se demuestre cada una de las etapas y actividades realizadas.

Las etapas de compra de materia prima, tendido y corte, se simularán de forma continua por un tiempo de 28.800 segundos, equivalente a un turno de 8 horas diarias, se debe tener en cuenta que este horario no se maneja dentro de la empresa ya que, en esta, se distribuye el trabajo de manera desorganizada y sin una continuidad. Por métodos de estudio se tendrá en cuenta el turno completo para obtener datos y que puedan ser aplicables dentro de la empresa.

- **Diseño de la simulación**

Para el diseño principal de la simulación se tendrá en cuenta la distribución del taller, con un funcionamiento en dos pisos diferentes, en el primer piso se distribuye la recepción de materias primas y almacenamiento de las mismas, en el tercer piso se ubica las etapas de tendido y corte, empaque y almacenamiento de producto terminado.

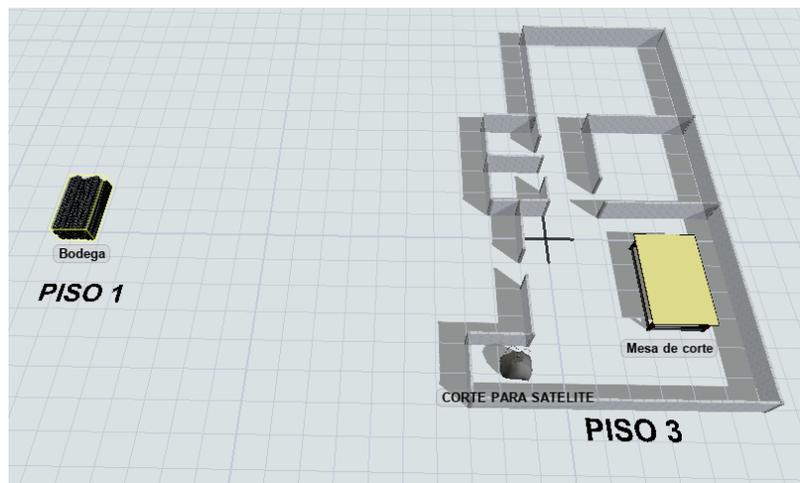


Imagen 7 Simulación de espacio del taller

Para poder transportar la materia prima al almacenamiento se deben descargar los rollos de el medio de transporte usado en ese momento que puede ser una van o un carro particular, entrar a la casa, cruzar un garaje, entrar por un pasillo reducido y ubicarlos en un cuarto donde no hay ninguna disposición planteada para un buen almacenamiento, para transportar los rollos al taller ubicado en el tercer piso se deben subir 12 escalones hasta el segundo y 14 escalones hasta el tercer piso, se debe tener en cuenta que este trayecto se realiza con rollos con pesos entre de 45kg, esta actividad se realiza más de una vez al día.

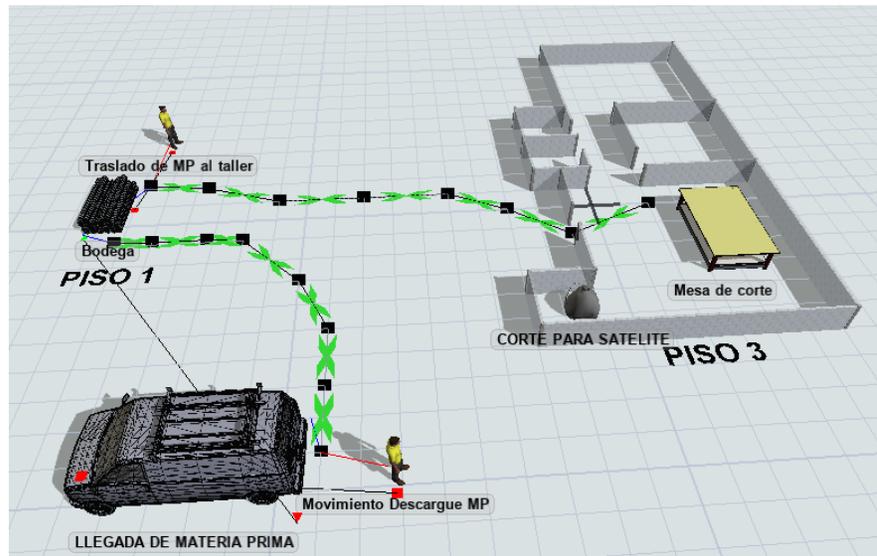


Imagen 8 Traslado de materia prima al taller

Para simular el traslado de materia prima al taller, se tuvieron en cuenta los tiempos de cargue y descargue de materia prima en la bodega y en el taller, y el tiempo de traslado de un punto a otro por cada operador.

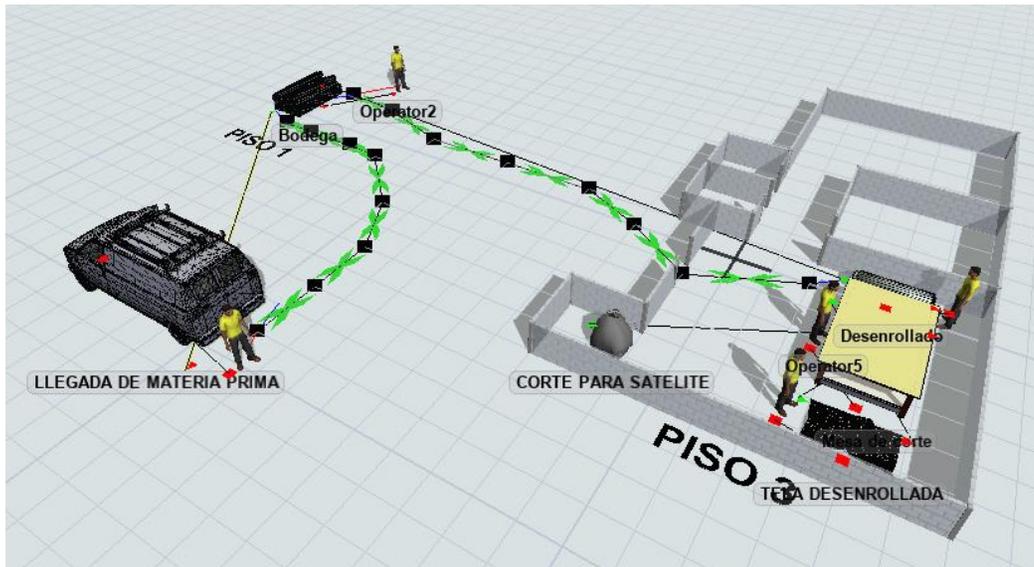


Imagen 9 Simulación proceso actual

En la simulación se consideraron todas las actividades del proceso actual, registradas en el numeral 8 con diagramas de flujo y diferentes registros, se utilizan diferentes operadores para cada actividad para obtener datos por separado en las diferentes actividades y realizar una correcta comparación con el proceso propuesto.

- **Diseño de la simulación propuesta.**

Se considera para la nueva propuesta los espacios que se están utilizando de forma incorrecta dentro del taller nombrados en la descripción del problema, se propone reubicar la bodega en uno de los cuartos del tercer piso para eliminar los recorridos innecesarios que se están realizando, al tiempo que se elimina el desenrollado dentro de la operación, la actividad

pasa a ser continua al proceso de tendido generando una disminución de tiempo de 11.91 min. Al mismo tiempo con el nuevo modelo la producción aumento en el tiempo evaluado.

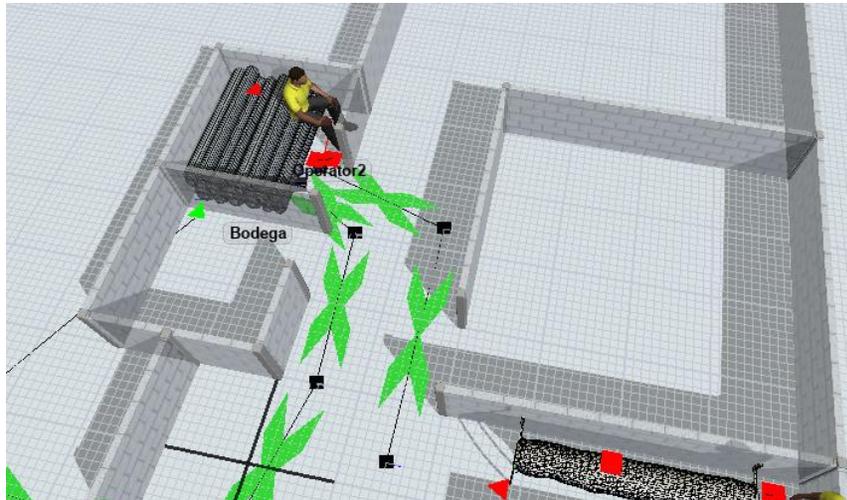


Imagen 10 *Propuesta espacio de bodega*

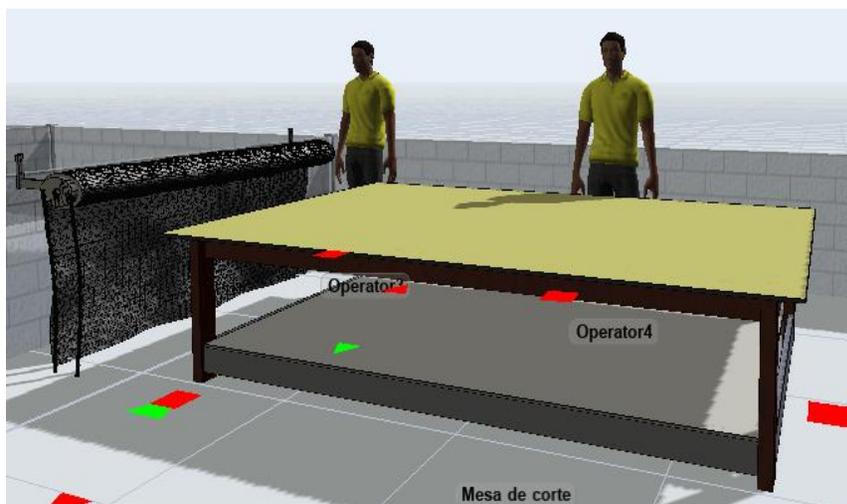


Imagen 11 *Propuesta metodología de desenrollado.*

En vista de las demás propuestas, se evidencian cambios notables en el proceso que no pueden simularse con el programa, pero si se reflejan cuando comiencen a aplicarse en la empresa. La simulación aumento la productividad de 4 rollos en 8 horas a 6 rollos en el mismo tiempo.

En la metodología propuesta se tiene que eliminar a uno de los operadores de la simulación actual ya que no es necesario trasladar los rollos desde el primer piso hasta el tercero, en el momento de descargue se realiza la operación por completo, generando un ahorro de tiempo, pero ocasionando un mayor desgaste al trabajador.

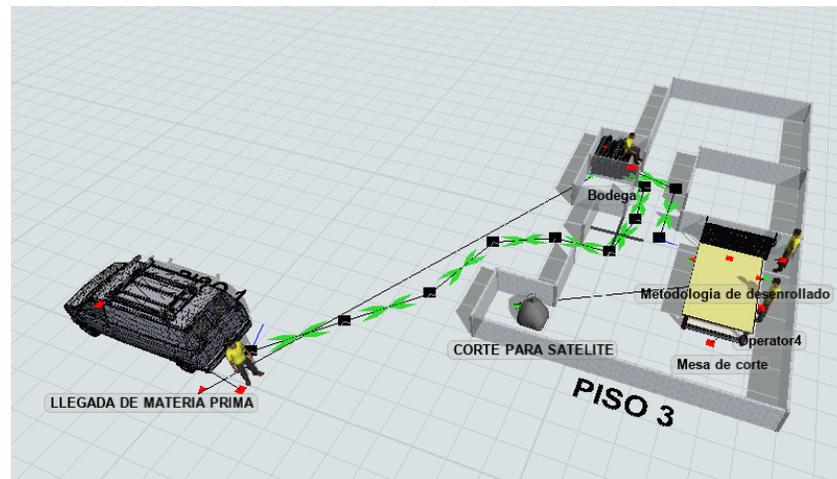


Imagen 12 *Propuesta metodología de desenrollado.*

10.2 Indicadores

Para obtener los indicadores de las dos simulaciones se utiliza la herramienta reporte y estadísticas incluida dentro del programa FlexSim (Universidad de Alicante, 2012), donde se obtendrán los datos seleccionados y que representan de gran importancia dentro de la empresa.

La herramienta permite evaluar las entradas y salidas dentro de cada actividad seleccionada del proceso, las demoras, los tiempos de recorrido, los viajes que se realizan con carga y sin ella. Arroja estadísticas correspondientes para cada estación seleccionada, así se evidencian fácilmente las falencias y desventajas del proceso y las ventajas que se generarán con la propuesta dentro del proceso.

Indicadores del proceso actual

Estación seleccionada	Clase	Promedio de contenido	Entradas	Salidas	Tiempo de permanencia Min	Tiempo de permanencia Max	Tiempo de permanencia Pro	Estado actual	Vacío	Procesado	Liberado	Viaje vacío	Viaje cargado
Mesa de corte	Processor	56%	4	3	5192.40	5192.40	5192.40	2	12670.3	16129.7	0	0	0
Bodega	Queue	4%	4	4	266.50	275.04	272.90	6	0.0	0.0	0	0	0
LLEGADA DE MATERIA PRIMA	Source	0%	0	4	1382.50	1389.19	1387.52	10	0.0	0.0	0	0	0
Desenrollado	Processor	8%	4	4	574.40	577.92	577.04	1	26491.8	2287.2	0	0	0
TELA DESEENROLLADA	Queue	5%	4	4	32.00	660.65	343.43	6	0.0	0.0	1251.72928	0	0
Operator1	Operator	8%	4	4	550.16	550.17	550.16	18	20899.4	0.0	0	35.29	31.96
Operator2	Operator	8%	4	4	583.65	583.66	583.65	1	25373.8	0.0	0	32.67	45.35
Operator3	Operator	8%	4	4	569.85	569.86	569.85	1	24212.4	0.0	0	11.94	12.59
Operator4	Operator	14%	4	4	1000.20	1000.65	1000.31	1	24676.7	0.0	0	0.77	0.39
Operator5	Operator	0%	0	0	0.00	0.00	0.00	22	12670.3	0.0	0	0	0

Tabla 21 Indicadores del proceso actual.

Indicadores del proceso propuesto

Estación seleccionada	Clase	Promedio de contenido	Entradas	Salidas	Tiempo de permanencia	Tiempo de permanencia Max	Tiempo de permanencia Pro	Estado actual	Vacío	Procesado	Liberado	Viaje vacío	Viaje cargado
Mesa de corte	Processor	73%	5	5	4193.86	4199.42	4198.21	1	7808.94	20961	0	0	0
Bodega	Queue	3%	6	6	122.6	125.5	125.02	6	0	0	0	0	0
LLEGADA DE MATERIA PRIMA	Source	0%	0	6	422.44	431.07	429.63	5	0	0	0	0	0
Metodología de desenrollado	Processor	11%	6	5	566.4	568.11	566.74	2	25753.23	3045.06	0	0	0
Operator1	Operator	11%	6	6	551.16	551.18	551.16	1	22915.26	0	0	53.5	62.73
Operator2	Operator	3%	6	6	132.51	132.52	132.51	1	27254.83	0	0	21.07	26.23
Operator3	Operator	0%	0	0	0	0	0	22	25753.23	0	0	1.71	0
Operator4	Operator	0%	5	5	4.16	4.32	4.23	1	7787.8	0	0	15.64	20.49

Tabla 22 Indicadores del proceso propuesto.

10.3 Análisis de indicadores

Para los análisis de indicadores, recolectados por medio de la herramienta Reports and statistics del programa FlexSim (Universidad de Alicante, 2012), se toma en cuenta cada una de las características seleccionadas a evaluar en cada uno de los procesos selectos por el programa, el reporte tiene en cuenta las entradas, los procesadores, los almacenamientos y operadores.

- **Indicadores mesa de corte**

Clase	Promedio de contenido	Entradas	Salidas	Tiempo de permanencia Min	Tiempo de permanencia Max	Tiempo de permanencia Pro	Estado actual	Vacío	Procesado	Liberado	Viaje vacío	Viaje cargado
Processor	56%	4	3	5192.4	5192.4	5192.4	2	12670.3	16129.7	0	0	0
Processor	73%	5	5	4193.86	4199.42	4198.21	1	7808.94	20961	0	0	0

Tabla 23 *Indicadores mesa de corte.*

Para los indicadores de la mesa de corte, del proceso actual con el proceso propuesto se puede evidenciar que el promedio de contenido en la estación incremento en un 17%, positivamente ya que esto también representa una disminución del 38.36% en el tiempo sin ningún tipo de producción, aumentando el procesamiento en un 29.95%.

También se evidencia una reducción de un 19.22% en el tiempo de dura el producto en la estación, representando una productividad y eficiencia aun mayor en el horario establecido de 8 horas laborales.

La estación de la mesa de corte es una de las estaciones que mayores cambios representa para el proceso, ya que se elimina la etapa de desenrollado liberando un mayor de tiempo para ejecutar las demás tareas y disminuyendo los riesgos a los que se exponían los operadores.

- **Bodega**

Clase	Promedio de contenido	Entradas	Salidas	Tiempo de permanencia Min	Tiempo de permanencia Max	Tiempo de permanencia Pro	Estado actual	Vacío	Procesado	Liberado	Viaje vacío	Viaje cargado
Queue	4%	4	4	266.5	275.04	272.9	6	0	0	0	0	0
Queue	3%	6	6	122.6	125.5	125.02	6	0	0	0	0	0

Tabla 24 Indicadores bodega.

El impacto más evidenciado es la reducción del tiempo de permanencia de la materia prima en la bodega, disminuyendo un 46 %, a la vez que almacenan 2 unidades con salida inmediata sin dejar ningún producto almacenado en 8 horas.

El promedio de contenido se reduce un 1%, al tener el almacenamiento más cerca a la mesa de corte se evidencia que es más fácil el acceso a la materia prima y que al mismo tiempo los operadores reducirán el tiempo de desplazamiento.

- **Llegada de materia prima**

Clase	Promedio de contenido	Entradas	Salidas	Tiempo de permanencia Min	Tiempo de permanencia Max	Tiempo de permanencia Pro	Estado actual	Vacío	Procesado	Liberado	Viaje vacío	Viaje cargado
Source	0%	0	4	1382.5	1389.19	1387.52	10	0	0	0	0	0
Source	0%	0	6	422.44	431.07	429.63	5	0	0	0	0	0

Tabla 25 Indicadores llegada de materia prima.

En la etapa de compra de materia prima, implementando las propuestas se puede evidenciar un aumento de la llegada en 2 unidades, al mismo tiempo el tiempo de demora se reduce un 30.55% en cada viaje.

Es claro considerar que no se planean 6 viajes diferentes el mismo día, pero el tiempo de reducción se representará en la vida real, aumentando la productividad y reduciendo los tiempos muertos que se presenta actualmente en el desarrollo de las diferentes actividades.

- **Desenrollado**

Clase	Promedio de contenido	Entradas	Salidas	Tiempo de permanencia Min	Tiempo de permanencia Max	Tiempo de permanencia Pro	Estado actual	Vacío	Procesado	Liberado	Viaje vacío	Viaje cargado
Processor	8%	4	4	574.4	577.92	577.04	1	26491.8	2287.2	0	0	0
Queue	5%	4	4	32	660.65	343.43	6	0	0	1251.72928	0	0
Processor	11%	6	5	566.4	568.11	566.74	2	25753.23	3045.06	0	0	0

Tabla 26 *Indicadores Desenrollado.*

Una de las etapas críticas para el proceso era la actividad de desenrollado, ya que representaba la mayor pérdida de tiempo, genera un gran desgaste física para los trabajadores y a la vez se presentaron lesiones como machucones y golpes.

El promedio de contenido se redujo un 2% comparado con el proceso actual una disminución no muy significativa pero que permite procesar 2 unidades más, en el turno de 8 horas establecido, al mismo tiempo el tiempo de permanencia en la estación se redujo un 7.6% y el tiempo es que dura vacío el proceso se redujo en un 3.8%.

La propuesta cumple su objetivo aumentando en un 33.14 % lo procesado durante la jornada, permitiendo evidenciar el gran impacto de una nueva metodología de desenrollado que puede ser manual de tabla completa, carro de tejidos o soportes laterales, cualquiera de las tres metodologías demuestra lo bueno que es invertir y se reducen las lesiones y el desgaste físico de este trabajo.

¿Se pueden generar cambios por medio de una reestructuración en cada una de las diferentes etapas de producción, donde se presenten soluciones óptimas a las diferentes problemáticas, evidenciando un aumento en la eficacia y eficiencia del proceso?

11. RESULTADOS

11.2 Resultados etapa de mesa de corte

En la etapa de mesa de corte, se evalúa el tiempo de permanencia y el tiempo de procesamiento que tiene las diferentes materias primas en cada una de las actividades que se realizan en la etapa de compra de materia prima.

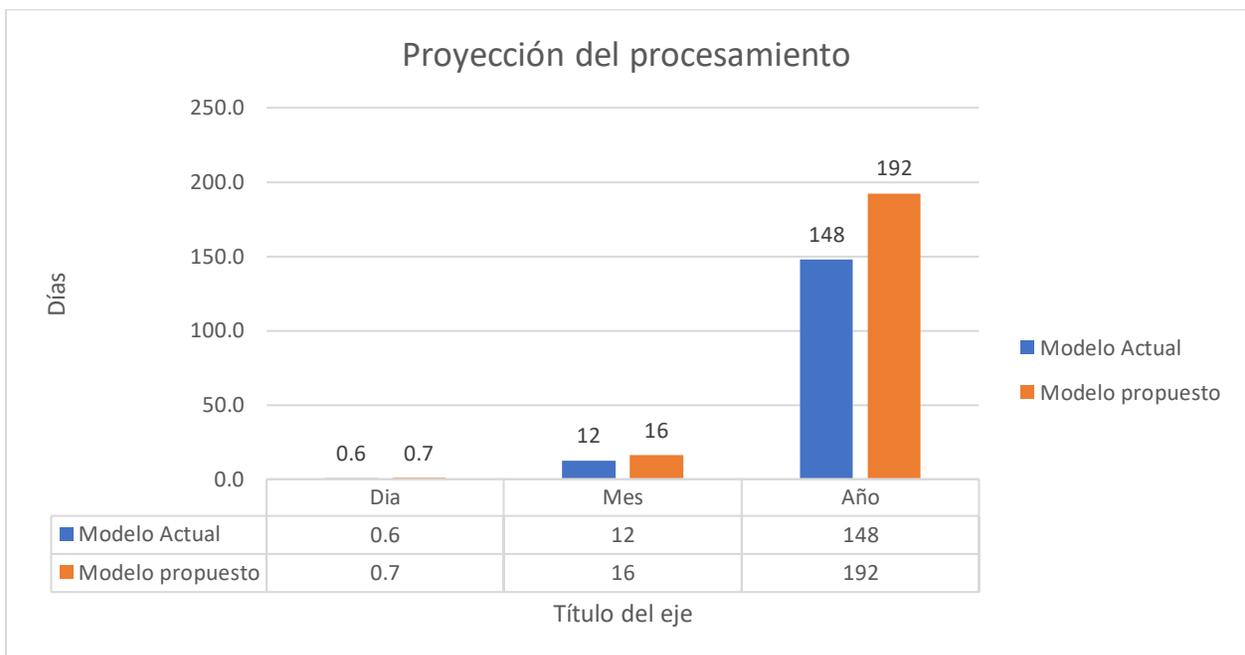


Tabla 27 *Proyección del procesamiento.*

Los datos se proyectan para un periodo de 1 año de jornada laboral, considerando tanto el modelo de trabajo actual como el propuesto. Estos datos se analizan según los días de trabajo. Anualmente, la producción aumenta un 22.9%. Esto implica un incremento de 44 días laborales, reflejado por la reducción de tiempo en cada actividad correspondiente a esta etapa. Esto significa que, en promedio, cada mes experimenta un aumento de 4 a 5 días laborales.

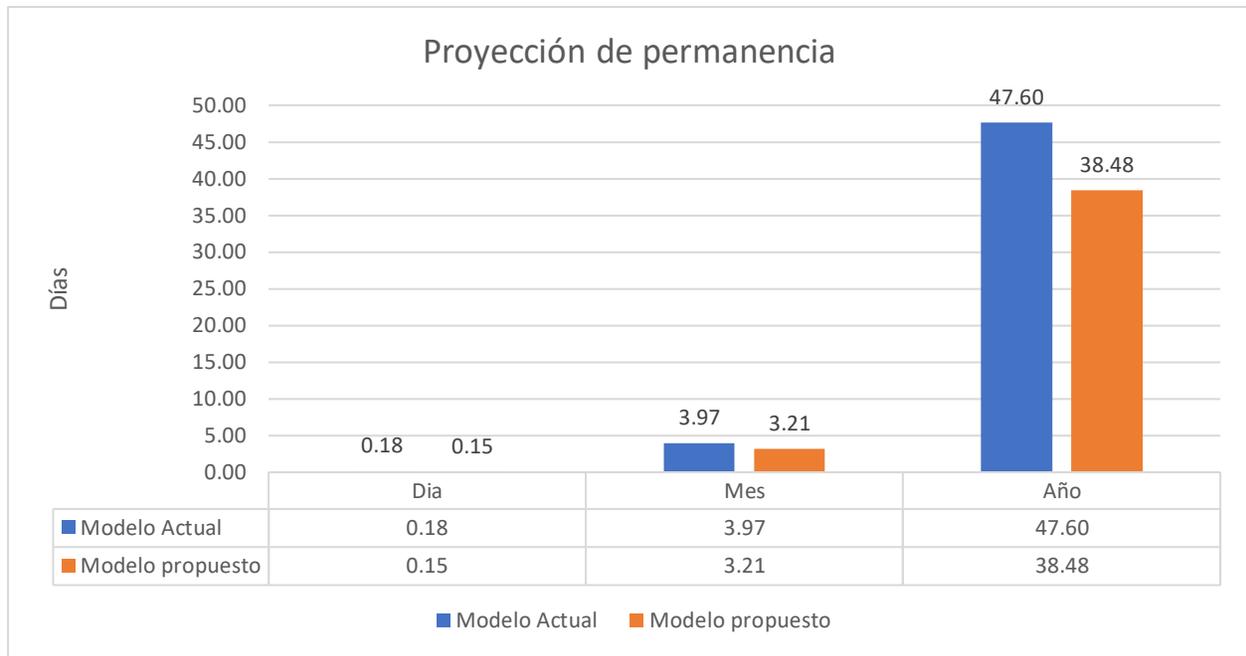


Tabla 28 *Proyección de la permanencia.*

Proyectando el tiempo de permanencia en cada una de las estaciones en la mesa de corte durante el periodo laboral de un año, se observa una disminución del 19.16% en el tiempo, lo que equivale a un total de 9 días laborales menos. Esta reducción es notable, ya que anualmente cada mes experimenta una disminución del 0.76%, lo que tiene un impacto significativo en todo el proceso.

11.2 Resultados etapa de bodega

El tiempo de permanencia en la bodega experimenta una reducción significativa del 54.36%, lo que representa una disminución de más de la mitad del tiempo que la materia prima permanece almacenada en el lugar. Con el modelo actual, si la materia prima llega al taller el día lunes, usualmente pasa a producción hasta el día miércoles o jueves. En contraste, con el modelo propuesto, la materia prima puede utilizarse el día de su llegada o el siguiente.

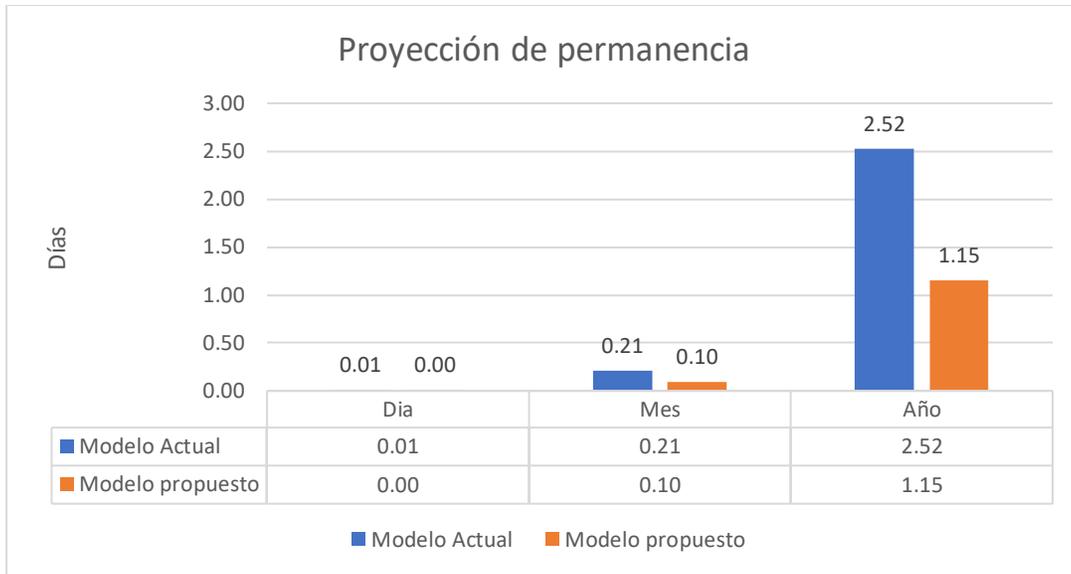


Tabla 29 *Proyección de la permanencia en bodega.*

11.3 Resultados etapa llegada de materia prima

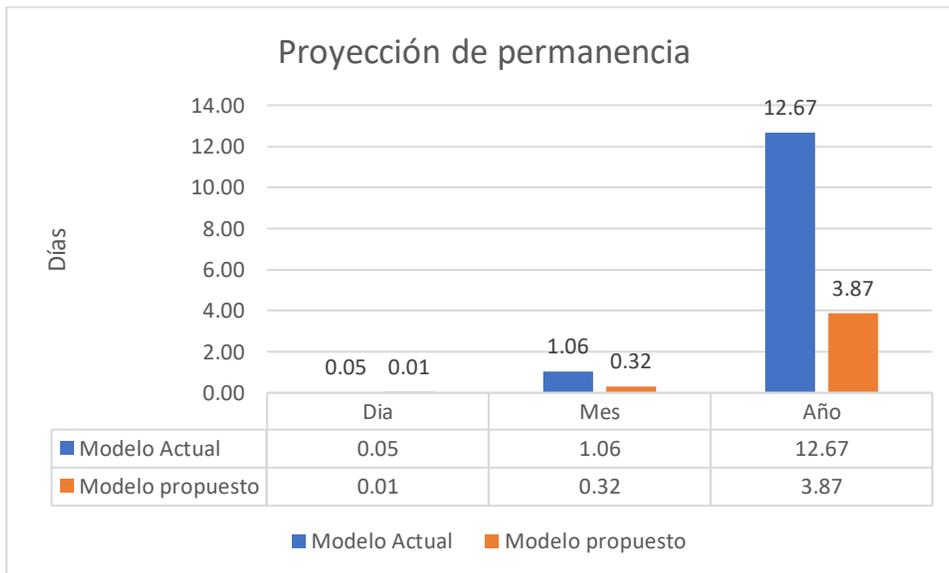


Tabla 30 *Proyección de la permanencia en la compra de materia prima.*

Para la compra de materia prima, actualmente se requieren 2 horas y 9 minutos para completar todas las actividades, incluyendo transportes y esperas innecesarias, en el transcurso de un año, esto representa un gasto de tiempo de 12 a 13 días. Con el modelo propuesto, el

tiempo estimado para realizar la compra se reduce a 1 hora y 28 minutos, lo que significa una reducción de 44 minutos en realizar toda la operación, según la proyección, ahora solo tomara de 3 a 4 días realizar esta actividad durante el año, logrando disminuir el tiempo total en un 30.5%.

11.4 Resultados de la etapa de desenrollado.

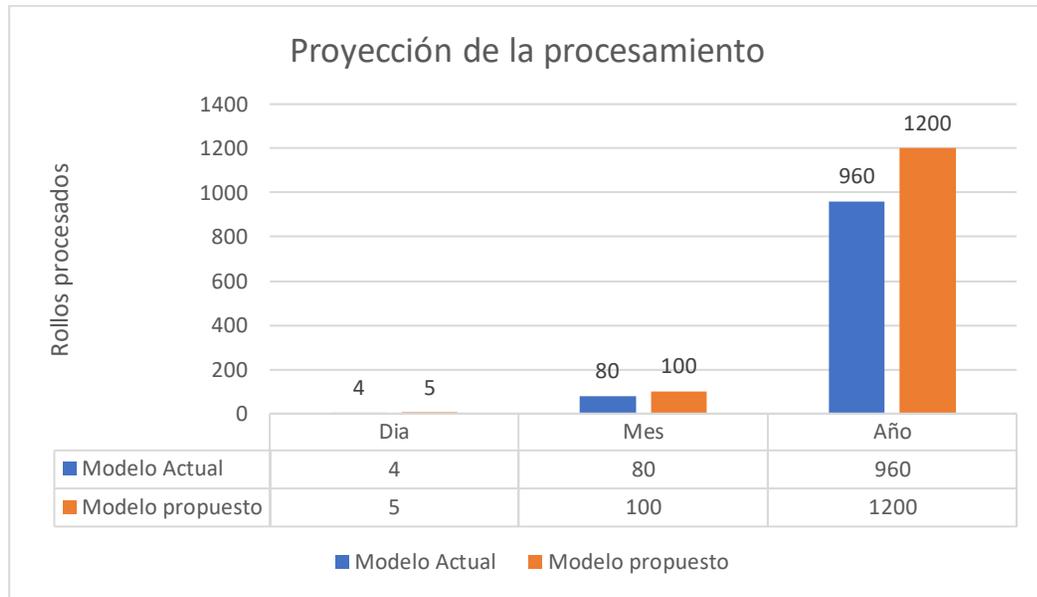


Tabla 31 *Proyección del procesamiento en el desenrollado.*

El tiempo de procesamiento en la etapa de desenrollado es el aspecto más significativo en la propuesta, ya que esta fase consume considerablemente tiempo y energía para los trabajadores, y además es donde se acumula la mayor parte del trabajo en la fábrica. Con el proceso actual, se necesita 1 hora con 24 minutos para desenrollar un solo rollo de tela. Sin embargo, con el modelo propuesto, se logra reducir este tiempo en 1 minutos por cada rollo. Esto significa que cada día se puede procesar un rollo adicional en comparación con el modelo actual. En un mes, esto se traduce a 20 rollos adicionales, y según las proyecciones anuales, se alcanzaría un aumento de 240 rollos más que el modelo actual.

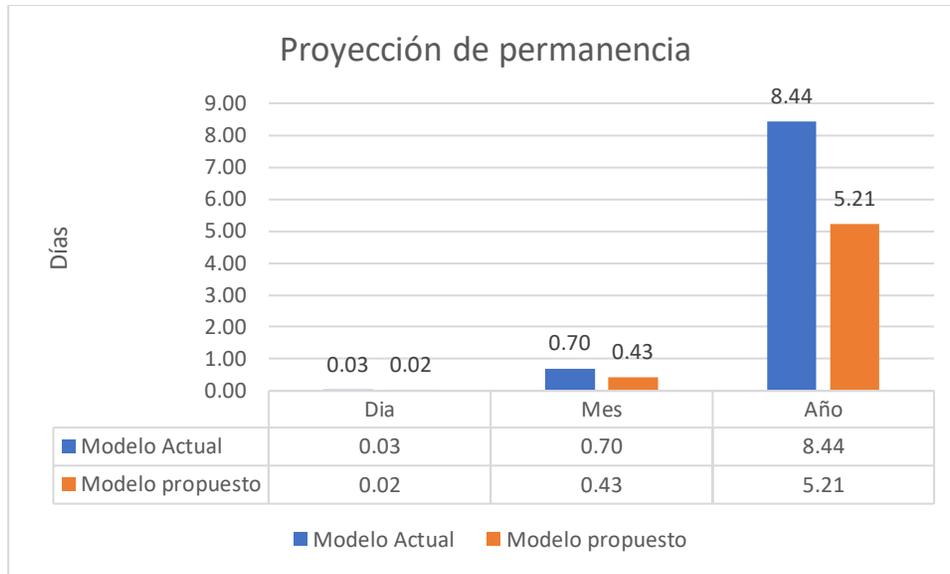
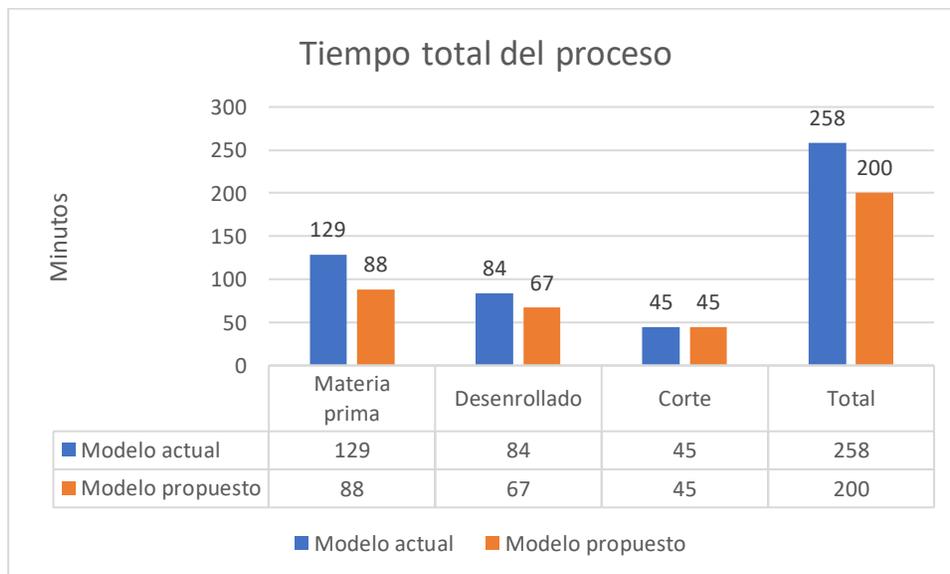


Tabla 32 *Proyección de la permanencia en el desenrollado.*

En el tiempo de permanencia se reduce en un 38.27 % anualmente, reduciendo el estancamiento de la materia prima en la etapa de desenrollado, y se elimina la actividad de desenrollar la tela en el suelo, complementando una de las opciones propuestas.

11.5 Resultados en el Tiempo total del proceso



En la actualidad, el proceso en su totalidad lleva 258 minutos, lo que se traduce en 4 horas y 18 minutos para su ejecución. Esto plantea un desafío significativo, dado que la jornada laboral está establecida en 8 horas. Es evidente que el proceso completo solo puede llevarse a cabo dos veces en un día laboral estándar, lo que sugiere la necesidad de realizar trabajo adicional fuera del horario regular.

Sin embargo, con la implementación del modelo propuesto, se logra una reducción notable de 58 minutos en el tiempo total requerido, representando una mejora del 22.48%. Esta optimización es crucial, ya que ahora todas las actividades pueden completarse en 3 horas y 20 minutos. Esto significa que se pueden realizar dos iteraciones completas del proceso dentro del horario laboral establecido, dejando un valioso excedente de 1 hora y 20 minutos. Este tiempo adicional no solo permite cumplir con otras tareas pendientes, sino que también ofrece la oportunidad de dedicarse a actividades estratégicas o de mayor prioridad.

En resumen, la implementación de este modelo no solo optimiza el tiempo empleado en el proceso, sino que también brinda flexibilidad y eficiencia para el cumplimiento de múltiples tareas dentro del marco laboral existente.

CONCLUSIONES

1. La propuesta de reestructuración en la producción de la empresa se planteó considerando diferentes metodologías que permiten evidenciar las ventajas para la empresa y las falencias de las actividades y procesos. Teniendo en cuenta las necesidades que se muestran en las diversas etapas, se planteó diversas soluciones cumpliendo con la ejecución de una propuesta viable y confiable para la empresa.
2. Las diferentes metodologías de investigación y aplicación de herramientas de análisis fueron esenciales para cada etapa del proceso evaluado; la obtención de información mediante diagramas de recolección de datos, permitieron visualizar con mayor precisión los problemas y generar una descripción más precisa de cada actividad dentro de cada etapa, obteniendo información de tiempos de cada operación, movimientos, almacenamientos y tiempos muertos.
3. La información obtenida en la descripción del proceso permitió evidenciar con más facilidad los diferentes errores que se cometen y las problemáticas críticas dentro de cada actividad, por medio de las herramientas para la solución de problemas se pudo generar diferentes propuestas con el apoyo de los trabajadores que tienen contacto directo con cada operación, realizando un análisis profundo y buscando las mejores opciones de mejora para las diferentes etapas.
4. En este trabajo se desarrolló la propuesta de reestructuración en cada etapa de producción que permitió llevar un registro y conocimiento del proceso con en que antes no se contaba, se detalló cada actividad realizada y se logró disminuir drásticamente los tiempos muertos y aumentar la productividad en cada etapa del proceso.

5. Por medio de las diferentes estadísticas que se obtuvieron con la aplicación del programa FlexSim (Universidad de Alicante, 2012), se logra demostrar el aumento de la productividad y la eficiencia dentro de cada una de las diferentes etapas del proceso, se reducen los tiempos de producción y se disminuyen las probabilidades de obtener un accidente laboral beneficiando a la empresa y los trabajadores que se desempeñan dentro de esta.

Bibliografía

Cardenas, F. (20 de 01 de 2023). *HubSpot*. Obtenido de HubSpot:

<https://blog.hubspot.es/sales/que-es-diagrama-flujo-procesos>

Florolaypachon. (2023 de 02 de 2023). *Compra y venta de maquinas y accesorios textiteles*.

Obtenido de Facebook shop online:

<https://www.facebook.com/groups/1851078305172512/>

Hernández, S. (2006). Metodología de la investigación. En R. Hernández Siampieri,

Metodología de la investigación (págs. 57-68). Mexico: McGraw-Hill.

Universidad de Alicante. (06 de 02 de 2012). *Master oficial en automatica y robótica* . Obtenido

de Master oficial en automatica y robótica :

https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/20587/1/Simulacion_de_un_proceso_industrial_mediante_FlexSim.pdf

Velázquez, A. (12 de 03 de 2022). *QuestionPro*. Obtenido de QuestionPro:

<https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>

ANEXOS

ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO



