

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería
Carrera de Ingeniería Industrial



PROPUESTA DE MEJORA EN LA DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD MEDIANTE 5S Y SLP EN EL SECTOR TEXTIL

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Artículo Científico

Fernanda Libia Baldeon Tutaya

Código 20180164

Fabiola Stefania Pacheco Vargas

Código 20181368

Asesor

Ana María Almandoz Nuñez

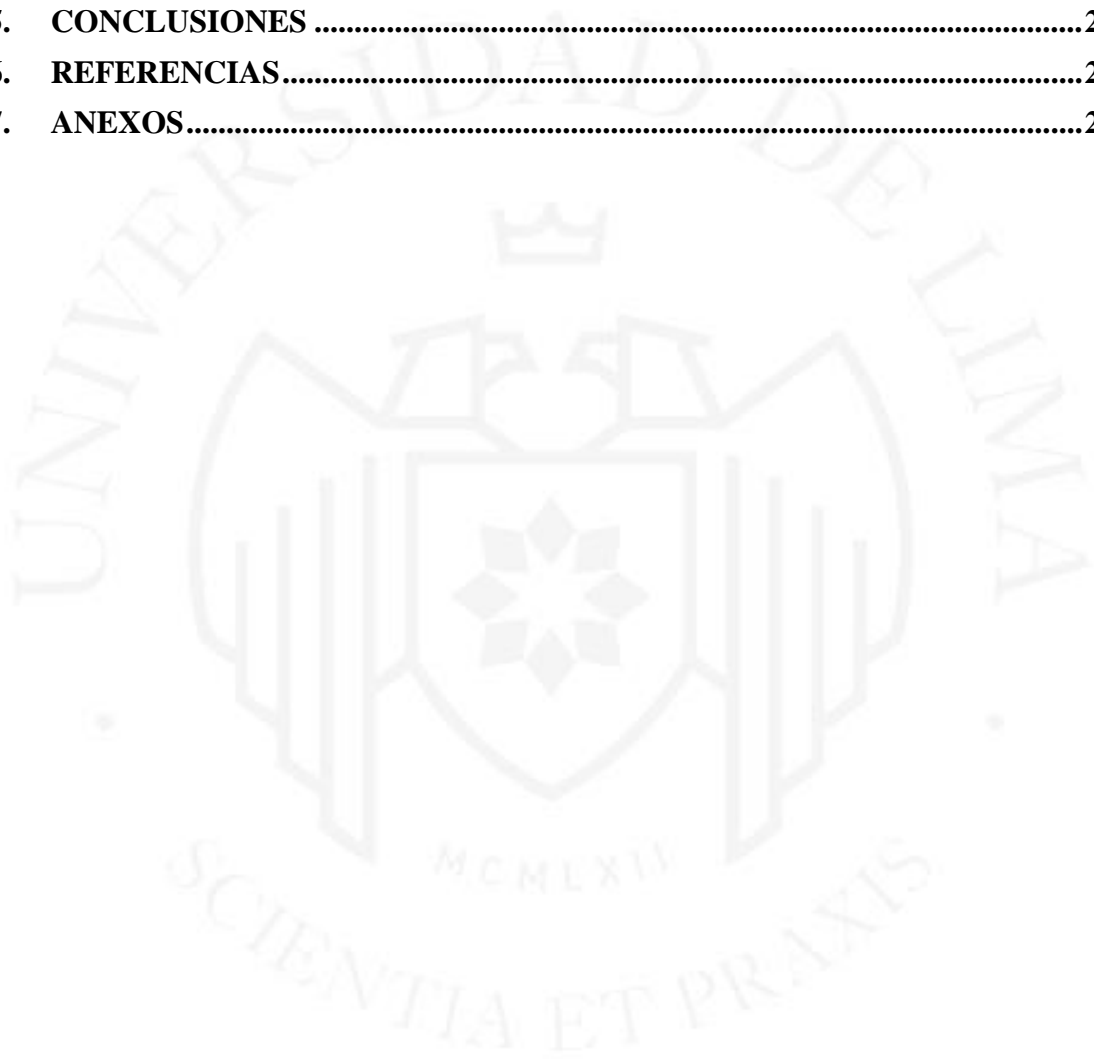
Lima – Perú
Junio de 2025



**IMPROVEMENT PROPOSAL FOR PLANT
LAYOUT TO INCREASE PRODUCTIVITY
THROUGH 5S AND SLP IN THE TEXTILE
SECTOR**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	3
3. RESULTADOS	8
4. DISCUSIÓN	19
5. CONCLUSIONES	21
6. REFERENCIAS	22
7. ANEXOS	24



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Indicadores de medición	7
Tabla 3.1	Evidencias.....	8
Tabla 3.2	Descripción de los estándares para la metodología 5S	9
Tabla 3.3	Organización y criterios de limpieza	10
Tabla 3.4	Tiempo promedio del desplazamiento de la situación actual	12
Tabla 3.5	Niveles y factores de evaluación	13
Tabla 3.6	Alternativas para la distribución de la planta	14
Tabla 3.7	Selección de alternativas.....	14
Tabla 3.8	Tiempo promedio de desplazamiento luego de la implementación de SLP..	15
Tabla 3.9	Resultados de cada "S" post-prueba piloto	16
Tabla 3.10	Resultados de tiempo de búsqueda de materiales post-prueba piloto.....	17
Tabla 3.11	Resultados de indicadores post-simulación.....	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Diagrama SIPOC.....	3
Figura 2.2 Value Stream Mapping.....	4
Figura 2.3 Árbol de problemas	5
Figura 2.4 Modelo de mejora propuesto.....	6
Figura 3.1 Distribución de la planta actual.....	11
Figura 3.2 Diagrama de recorrido.....	13
Figura 3.3 Simulación del modelo propuesto	17



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Encuesta de diagnóstico basada en la escala de likert (situación actual).....	24
Anexo 2 Encuesta de diagnóstico basada en la escala de likert (después de la aplicación de la metodología)	25
Anexo 3 Resultados de la encuesta de diagnóstico en la escala de likert (situación actual).....	26
Anexo 4 Resultados de la encuesta de diagnóstico basada en la escala de likert (después de la aplicación de la metodología)	27
Anexo 5 Tabla relacional de actividades	28
Anexo 6 Leyenda del diagrama de recorrido.....	29
Anexo 7 Diagrama de operaciones de producción de pijamas	30



Título

Propuesta de mejora en la distribución de la planta para incrementar la productividad mediante 5S y SLP en el sector textil

Autores

Fernanda Libia Baldeon Tutaya

20180164@aloe.ulima.edu.pe

Universidad de Lima

Fabiola Stefania Pacheco Vargas

20181368@aloe.ulima.edu.pe

Universidad de Lima

Resumen: Actualmente, las pequeñas empresas operan en un entorno de alta y constante competitividad dentro del sector textil, por ende, muchas de ellas enfrentan dificultades para acoplarse a un mercado altamente exigente. Una de las problemáticas más relevantes identificadas en estas organizaciones es la deficiente distribución de la planta de producción, la cual limita el rendimiento para operar de forma óptima. En el presente caso de estudio, se identificó esta problemática como una limitación crítica la cual genera desperdicios a nivel de desplazamiento y transporte. Con el fin de abordar esta situación, se comenzó realizando un diagnóstico detallado: identificación de brecha técnica e identificación de causas internas. De acuerdo con el resultado del análisis, se identificó una productividad de 10 pijamas por hora-hombre y un tiempo de ciclo de producción de 34.92 minutos por pijama, lo que demuestra oportunidades claves para mejorar el desempeño de esta organización. Ante este escenario, la aplicación de la metodología 5S y la implementación de la herramienta Systematic Layout Planning (SLP) constituyen una estrategia viable para optimizar la distribución de áreas operativas y, por lo tanto, aumentar la productividad y reducir el tiempo de ciclo de producción.

Palabras Clave: SLP, 5S, Productividad, Tiempo de ciclo de producción.

Abstract: Currently, small businesses operate in a high and constant competitive environment in the textile sector. Consequently, most of them face difficulties aligning with strict market requirements. One of the most relevant identified issues in this type of

organization is the deficient production plant distribution which limits the operational performance to achieve its optimal functioning. In the context of this case study, this issue was identified as a critical limitation which generates motion and transport waste. In order to address this situation, it began executing a detailed diagnosis: technical gap and internal causes identification. According to the analysis results, it was determined a productivity of 10 pajama per man-hour and a production cycle time of 34.92 minutes per pajama that shows key opportunities to improve the performance of this organization. Considering this context, the application of 5S methodology and the implementation of systematic layout planning (SLP) constitute a viable strategy to optimize the distribution of operational areas and therefore increase productivity and reduce production cycle time.

Keywords: SLP, 5S, Productivity, Production cycle time.



1. INTRODUCCIÓN

La industria textil es una de las industrias manufactureras más importantes a nivel mundial. Al paso de los años, esta ha ido evolucionando a nivel de demanda, calidad y velocidad por lo que ha sufrido grandes cambios en la gestión de la cadena de suministro. Según la Organización Mundial del Comercio (2023), globalmente, China lidera el ranking de países exportadores con un valor de US\$ 165,000 millones, seguidamente está Bangladesh y, en tercer lugar, Vietnam. Por otro lado, esta industria está conformada por una gran participación de varios países en vías de desarrollo como lo son México, Colombia, Brasil y Perú y se caracteriza por la creación de puestos de trabajo y su gran aporte en la exportación. En el año 2023, en Perú, el sector manufacturero tuvo una participación en el Producto Bruto Interno del 12.6% y, dentro de este, la fabricación de prendas de vestir aportó un 2.7% (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2024). Sin embargo, a medida que la industria global va evolucionando y mejorando la productividad y eficiencia, esto ha ido afectando directamente a la industria peruana en temas de competitividad. Es conocido que la industria actual presenta problemas en estandarización de procesos, altos niveles de desperdicios y deficiente distribución de planta por lo que estos resultados demuestran que nuestro sector no se encuentra en la capacidad de cumplir las expectativas globales.

Asimismo, los problemas mencionados previamente han sido identificados en otras investigaciones en diferentes países del mundo. Por ejemplo, en Brasil, se realizó la redistribución y rediseño de una planta con el objetivo de reducir el flujo de materiales, es decir, disminuir el recorrido físico de los materiales mediante la implementación de la herramienta *Systematic Layout Planning* obteniendo como resultado una reducción del 48% (Lista et al., 2021). Otra investigación realizada en Estado Unidos propone el uso de la metodología 5s y herramienta SLP para mejorar el tiempo de entrega de los productos entre el 16,66 % y el 33 % con el fin de aumentar la satisfacción del cliente (Elahi, 2021). Asimismo, una investigación realizada en el Perú al sector textil plantea la implementación de la herramienta SLP con el objetivo de diseñar la reorganización de las áreas de trabajo y reducir las demoras en el proceso productivo como resultado el tiempo de ciclo de producción se redujo de 23.5 a 21.11 minutos, se incrementó la productividad de 146 a 162 chompas por empleado (Saenz et al., 2023). Estos casos de

éxito demuestran que el sector textil presenta dificultades por lo que se debe definir nuevas soluciones industriales que resguarden el crecimiento de la empresa.

Para este caso de estudio, los desperdicios identificados son los tiempos generados por desplazamientos y transportes innecesarios de los operarios entre las áreas de trabajo y los materiales respectivamente. Por ello, se ha desarrollado el modelo de mejora mediante la integración de la metodología 5S y herramienta SLP y se tomó como referencia trabajos con casos de éxito a nivel mundial como en países de Brasil, Estados Unidos, Perú, entre otros. A partir de la propuesta de mejora, se logrará aumentar la productividad con el objetivo de optimizar la distribución de las áreas operativas en la planta creando un espacio ordenado y adecuado para el desarrollo de las funciones de cada colaborador. Asimismo, favorecerá la reducción del tiempo de ciclo de producción mediante la mejora de desplazamiento y transporte entre áreas. Con ello, se demuestra que mediante esta aplicación se mejorará los indicadores de la empresa.

Con el objetivo de desarrollar la propuesta de mejora, el presente trabajo se ha dividido en las siguientes secciones: Metodología, donde se presentará la brecha técnica, la problemática y objetivo general. Además, se definirá las características del modelo propuesto y sus respectivos indicadores. Resultados, donde se presentará el desarrollo de las herramientas, la prueba piloto, la simulación del modelo propuesto y la obtención de resultados. Discusión y conclusiones.

2. METODOLOGÍA

El problema principal de la empresa textil se identificó mediante el indicador de productividad por hora-hombre, el cual nos permitirá obtener cuantas unidades de pijama se generan por cada hora de trabajo de un operario. La empresa textil obtuvo una productividad de 10 unidades/horas-hombre, mientras que el sector textil, en promedio, 48 unidades/h-h. Por lo tanto, la variación entre el sector textil y la empresa a estudiar es de 38 unidades/h-h.

2.1 Diagnóstico

Se proponen el uso de las siguientes herramientas de diagnóstico con el objetivo de definir la herramienta de ingeniería a utilizar en este trabajo como SIPOC, *Value Stream Mapping* y *Árbol de problemas*

En primer lugar, se elaboró el diagrama de *Supplier, Inputs, Process, Outputs y Customers* (SIPOC) realizando una inspección a la planta para reconocer las entradas, salidas y procesos. Se identifica que el almacén de insumos y de productos terminados, no cuenta con señalización y clasificación para cada insumo o herramienta. Asimismo, se están almacenando insumos y herramientas que no son utilizados en el proceso de producción. Todas las evidencias identificadas ocasionan aumentos en el tiempo de búsqueda de insumos.

Figura 2.1

Diagrama SIPOC

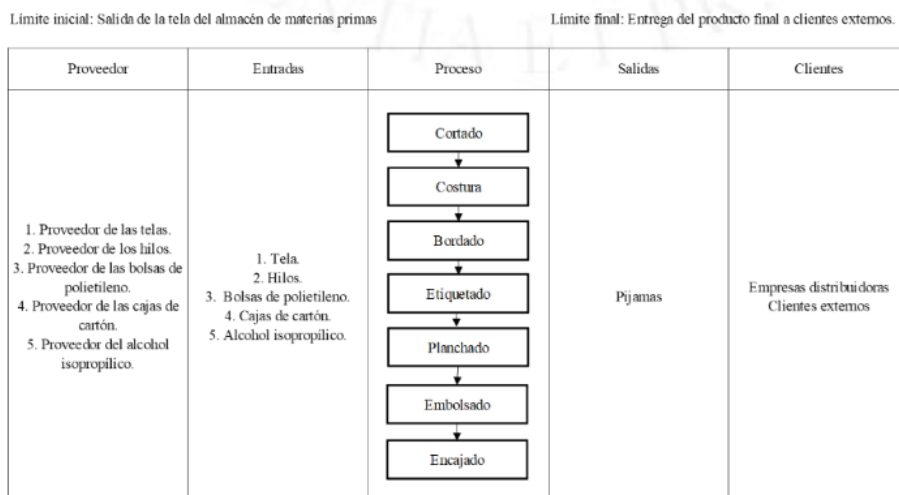
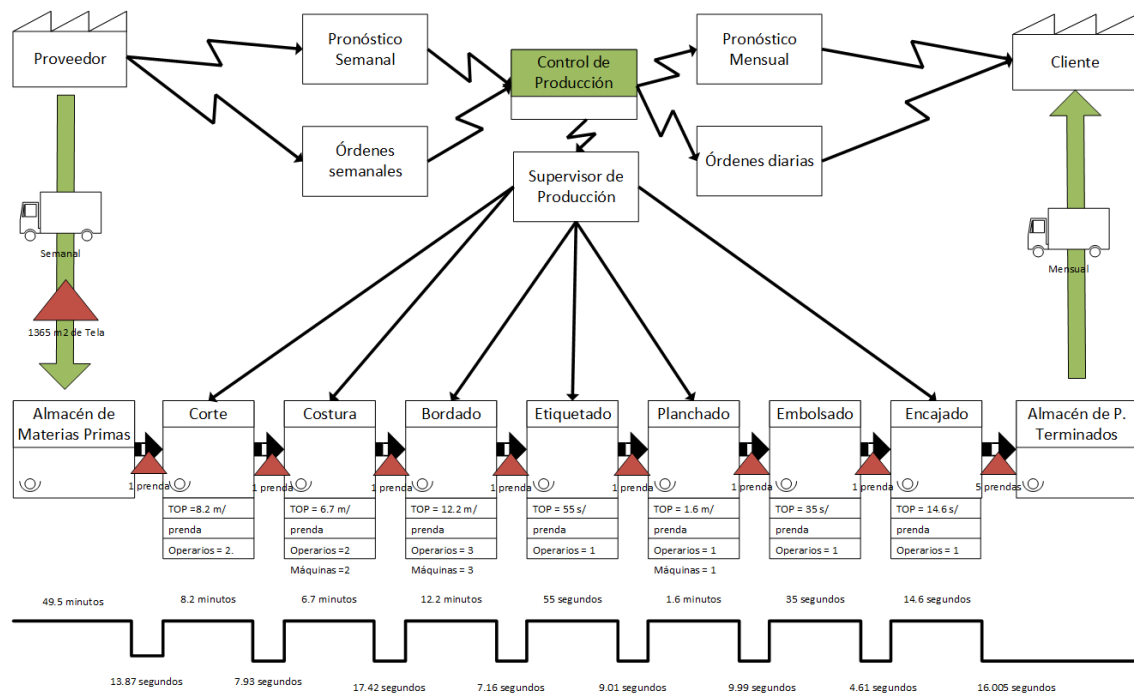


Figura 2.2

Value Stream Mapping



A través de la elaboración del *Value Stream Mapping*, se pudo evaluar detalladamente el flujo de producción, identificar las actividades de valor agregado y calcular el tiempo de ciclo de producción. Se obtuvo un tiempo de 34.92 minutos/pijama el cual un 89% contempla actividades de valor agregado (VA) mientras que el 11% contempla actividades que no agregan valor (NVA) y presentan puntos de mejora, debido a que, los tiempos NVA se focalizan en movimientos y traslados y afectan la agilidad del flujo. Ante esto, se concluyó que es necesario optimizar la distribución de la planta mediante la implementación de la herramienta *Systematic Layout Planning* (SLP).

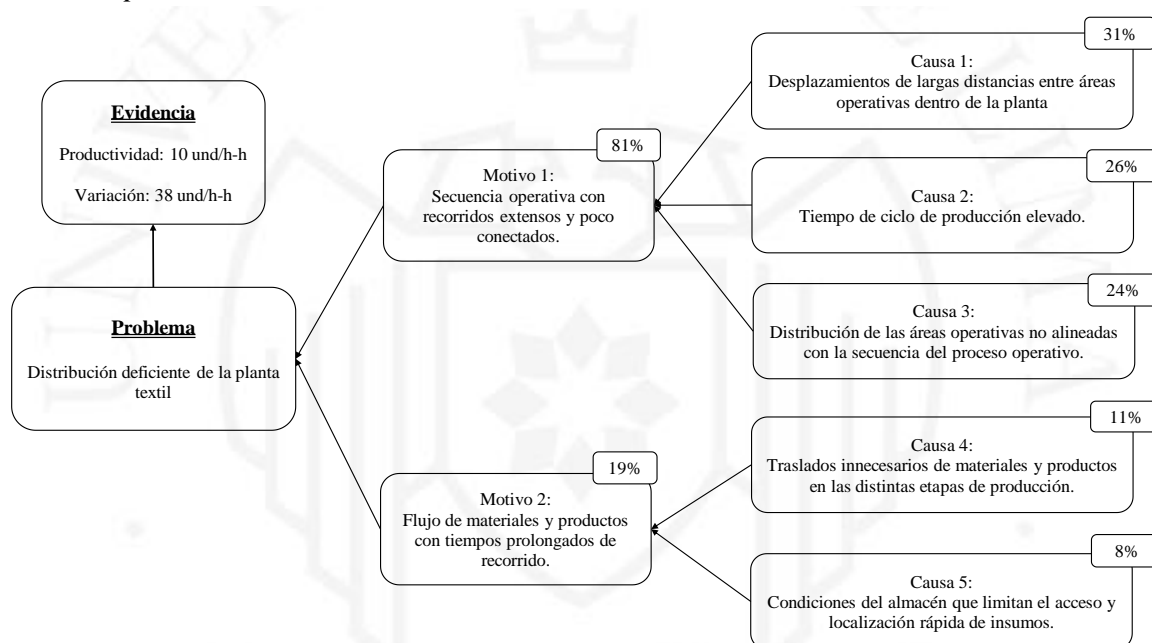
Por otro lado, se definieron los motivos y las causas directas del bajo índice de productividad por hora-hombre mediante el árbol de problemas tomando en cuenta todos los datos identificados anteriormente. Además, se prosiguió a definir los motivos directos que afectan a la problemática de distribución deficiente de la planta textil: secuencia operativa con recorridos extensos y poco conectados y flujo de materiales y productos con tiempos prolongados de recorrido.

Para el motivo 1, se definieron tres causas: desplazamientos de largas distancias entre áreas operativas dentro de la planta, tiempo de ciclo de producción elevado y

distribución de las áreas operativas no alineadas con la secuencia del proceso operativo. Respecto a estas causas, se propuso aplicar la herramienta SLP con el objetivo de reducir los desplazamientos y mejorar la coordinación entre las áreas de trabajo (Santiago Zavala et al., 2024). Para el motivo 2, las causas halladas fueron los traslados innecesarios de materiales y productos en las distintas etapas de producción y condiciones del almacén que limitan el acceso y localización rápida de insumos por lo que el desarrollo de la metodología 5s ayudará a generar un orden y clasificación a los insumos del almacén (Baca et al., 2021).

Figura 2.3

Árbol de problemas



2.3 Objetivos de la investigación

2.3.1 Objetivo general

- Optimizar la distribución de las áreas operativas en la planta industrial para incrementar la productividad.

2.3.2 Objetivos específicos

- Implementar la herramienta Systematic Layout Planning (SLP) con el fin de analizar traslados entre las áreas operativas y plantear una distribución óptima que reduzca traslados y movimientos innecesarios.

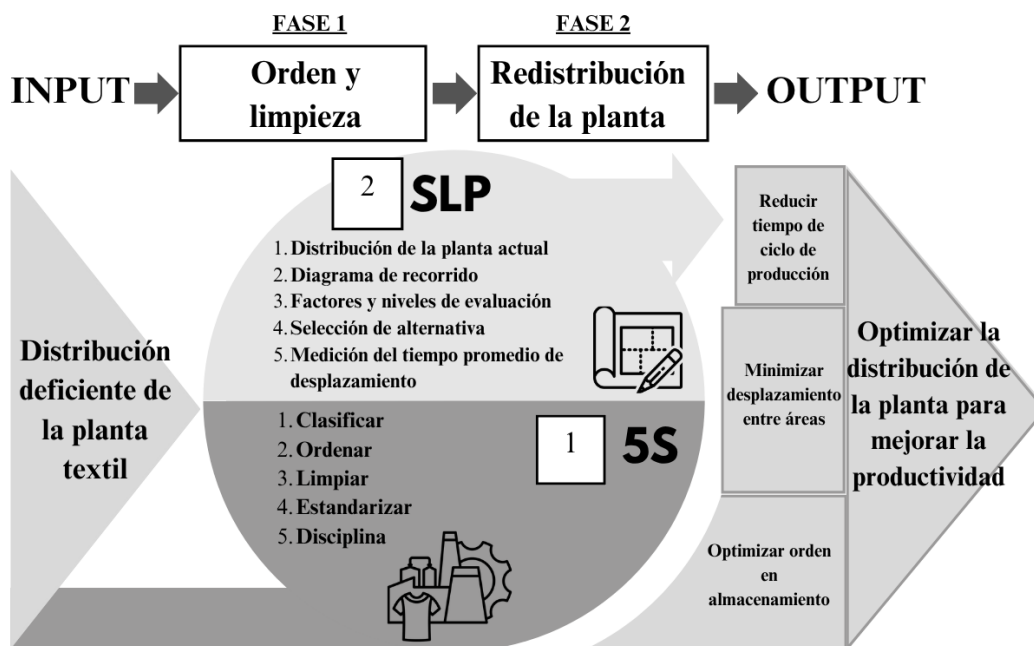
- Disminuir el tiempo de ciclo de producción a través del ajuste de la distribución para aproximar las actividades claves.
- Reorganizar y alinear la distribución de las áreas con el orden del proceso productivo.
- Reducir el tiempo de búsqueda de materiales mediante la clasificación, orden y limpieza en el almacén de insumos.
- Optimizar el acceso a materiales mediante la metodología 5S en el almacén de insumos.

2.4 Aporte

El modelo propuesto de gestión de cumplimiento de pedidos tiene como principales pilares la combinación de la metodología 5S y herramienta SLP. Asimismo, el modelo incluye una etapa preliminar en la que se realiza el análisis de la información mediante herramientas de diagnóstico. Además, consta de dos fases principales: orden y limpieza, y redistribución de planta (ver figura 2.4).

Figura 2.4

Modelo de mejora propuesto



2.5 Indicadores

Tabla 2.1

Indicadores de medición

Indicador	Fórmula	Fase
Tiempo de ciclo de producción	$TCP = TTP / P$ TTP: Tiempo total de producción P: Producción	Fase 2
Producción total	Producción total en un turno	Fase 1 y Fase 2
Tiempo total de desplazamiento en un turno	$TTD = \Sigma \text{Tiempos de traslados}$	Fase 2
Productividad por hora-hombre	$PPH = P / HH$ P: Producción HH: Horas Hombre trabajadas	Fase 2
Tiempo total de búsqueda de materiales y herramientas	$TTB = TBúsqueda + TDesplazamiento + TInspeccion$	Fase 1

3. RESULTADOS

3.1 Metodología 5s

La primera fase “Orden y limpieza” se centra en la aplicación de la metodología 5S en el área de almacén. En la siguiente tabla, se muestran las evidencias identificadas como la ineficiente gestión del almacén en términos de clasificación, organización y limpieza.

Tabla 3.1

Evidencias

Almacén de insumos	
	

Luego de recopilar las evidencias en el área de almacén, se desarrolló una encuesta de diagnóstico para la evaluación de la metodología 5s basada en la escala de *likert* (ver anexo 1) con el objetivo de medir el nivel de cumplimiento sobre cada “S” y tener un análisis cuantitativo de la situación actual del área de almacén.

Se obtiene un resultado de 36% con respecto a los principios de clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina en el almacén de insumos (ver anexo 3). A partir de este análisis de la situación actual, se propone alcanzar un resultado mínimo del 50%, donde los elementos de clasificación, orden y limpieza son esenciales. Además, se desarrollará la implementación de 5S en 5 pasos fundamentales.

- **Paso 1: Clasificar**

Se deberá realizar una inspección general al almacén de insumos. A raíz de esta acción, se clasificarán los objetos en buen estado (color de tarjeta, verde), daño recuperable (naranja), innecesario (rojo) e inservible (negro).

- **Paso 2: Ordenar**

A cada insumo se le asignará una ubicación específica mediante un objeto visual como cintas, etiquetas, entre otros (ver tabla 3.3).

- **Paso 3: Limpiar**

Se identificarán las fuentes de contaminación y la frecuencia con la que se deberá realizar esta acción (ver tabla 3.3).

- **Paso 4: Estandarizar**

Se describirán los estándares de la metodología 5s que deberán seguir los operarios con el objetivo que se cumpla el plan de limpieza.

Tabla 3.2

Descripción de los estándares para la metodología 5S

Estándar	Descripción
Rótulos	<ul style="list-style-type: none"> • Para cualquier objeto que este en buen estado, se le asignará un rótulo verde. • Los insumos en mal estado, pero se puedan reparar, tendrá un rótulo naranja. • Las herramientas en buen estado pero que no forman parte del proceso, se utilizará un rótulo rojo, refiriéndose a que deben ser separados del proceso. • Para cualquier objeto que sea considerado no útil, se le asignará un rótulo negro, indicando su separación del proceso. • Se colocará una cinta amarilla para delimitar la ubicación de herramientas y productos terminados.
Manuales	<ul style="list-style-type: none"> • Se elaborarán manuales de 5s con el objetivo de facilitar la correcta realización de la actividad.

- **Paso 5: Diciplina**

Con el objetivo de lograr el cumplimiento de los estándares definidos e introducir una cultura de mejora continua. Se propone la implementación de un sistema de motivación para operarios, capacitaciones constantes, formar un comité de 5s, realizar charlas de 5 minutos antes del inicio de la producción.

Tabla 3.3*Organización y criterios de limpieza*

Insumos/ Productos	Ubicación	Fuente de contaminación	Frecuencia	Observaciones
Telas	<ul style="list-style-type: none"> - Se almacenarán todas las telas en un estante en el almacén de insumos. - En cada fila del estante, se colocarán las telas por tipo. - Se colocará una etiqueta con el nombre del tipo. 	Polvo y humedad	1 vez a la semana	
Hilos	<ul style="list-style-type: none"> - Se almacenarán en cajas según su color y tipo en el almacén de insumos. - Se colocará una etiqueta en cada caja especificando el color y tipo del hilo. 	Polvo y humedad	1 vez a la semana	
Bolsas de polietileno	<ul style="list-style-type: none"> - Se almacenarán en una caja según su tamaño en el almacén de insumos. - Se colocará una etiqueta en cada caja especificando el tamaño de la bolsa. 	Polvo y humedad	2 veces a la semana	Se deberá realizar una limpieza profunda y verificar que los insumos estén correctamente cubiertos y etiquetados.
Etiquetas	<ul style="list-style-type: none"> - Se almacenarán en una caja según la talla de pijama en el almacén de insumos. - Se colocará una etiqueta en cada caja especificando la talla de pijama. - Se ubicarán al costado de las bolsas de polietileno. 	Polvo y humedad	2 veces a la semana	Si se evidenciara un insumo en mal estado u otro defecto, se deberá colocar una tarjeta según su clasificación.
Cajas	<ul style="list-style-type: none"> - Se almacenarán en el piso en el almacén de insumos. - Se delimitará el espacio con una señalización para colocar las cajas. 	Polvo y humedad	2 veces a la semana	
Alcohol isopropílico	<ul style="list-style-type: none"> - Se almacenará en una caja en el almacén de insumos. - Se colocará una etiqueta en la caja especificando el nombre del insumo. 	Polvo	1 vez a la semana	
Productos terminados	<ul style="list-style-type: none"> - Se ubicarán en el almacén de productos terminados apilados por pedido. - Se colocará un cartel especificando el número de pedido y el espacio estará delimitado por una señalización. 	Polvo y humedad	Al terminar el turno	Los productos terminados deberán estar limpios y en el sitio ya delimitado anteriormente.

3.2 Systematic Layout Planning (SLP)

La segunda fase “Redistribución de la planta” se centra en la aplicación de la herramienta SLP con el objetivo de disminuir el tiempo empleado en los movimientos innecesarios de los operarios y transporte de materiales.

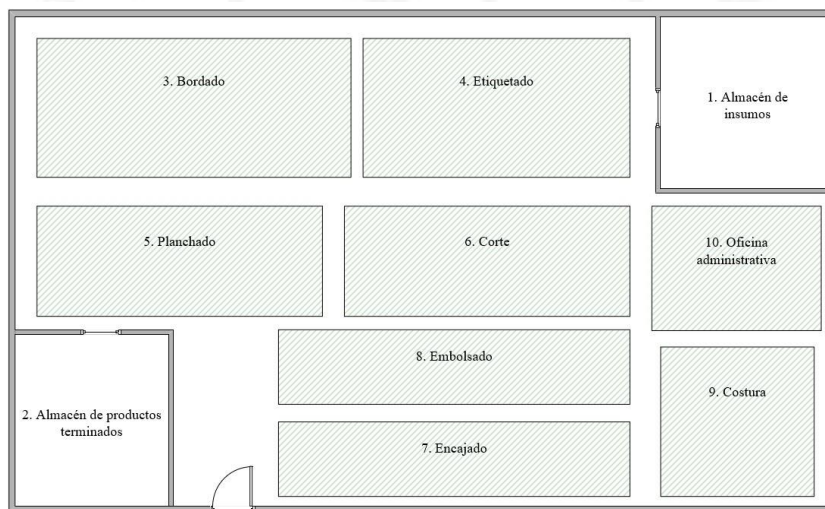
A continuación, se detallarán los pasos a seguir para realizar la aplicación de la herramienta SLP en la empresa textil.

- **Paso 1: Distribución de la planta actual**

La empresa textil cuenta con un espacio total de 110.21 metros cuadrados para la producción de pijamas. Actualmente, se utiliza 64.49 metros cuadrados de la planta, lo restante son los pasillos destinados para la movilización de los operarios o insumos (ver figura 3.1).

Figura 3.1

Distribución de la planta actual



Como se aprecia, en la figura, la empresa utiliza un 58.5% de la planta; sin embargo, el tamaño de cada área no es proporcional a las tareas de producción realizadas en cada una.

Se realizaron 30 registros de tiempo de desplazamiento entre áreas con el objetivo de hallar el tiempo promedio total de desplazamiento un pijama y el movimiento de insumos. Además, se debe tomar en cuenta que la velocidad promedio, a utilizar, es de una trabajadora de 50 años con una condición física normal de 0.97 m/s y cuando tiene una carga extra es de 0.53 m/s.

Tabla 3.4*Tiempo promedio del desplazamiento de la situación actual*

Desplazamiento entre áreas		Movimiento de insumos	Distancia (metros)	Tiempo promedio total de desplazamiento (segundos)
Almacén MIR	Corte	Tela, hilos, etiquetas, bolsas y caja en carro de carga	7.35	13.87
	Corte	Hilos, etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	7.35	13.87
	Costura	Hilos, etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	16.2	30.57
	Bordado	Hilos, etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	6.4	12.08
	Etiquetado	Etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	11.67	22.01
	Embolsado	Bolsas y cajas en carro de carga	3.97	7.49
	Encajado	Cajas en carro de carga	10	10.31
	Corte	-	7.69	7.93
	Costura	Telas cortada	16.9	17.42
	Bordado	1 pijama sin borde	6.95	7.16
	Bordado	1 pijama con bordes	8.73	9.01
	Etiquetado	1 pijama etiquetada	9.69	9.99
	Planchado	1 pijama planchada	4.47	4.61
	Embolsado	1 pijama embolsada	8.48	16.01
	Encajado	Almacén PPTT 1 caja con 5 pijamas		

Como resultado se obtiene que la distancia total es de 125.85 metros y el tiempo promedio total de desplazamiento es 182.33 segundos (3.04 minutos).

- **Paso 2: Diagrama de recorrido**

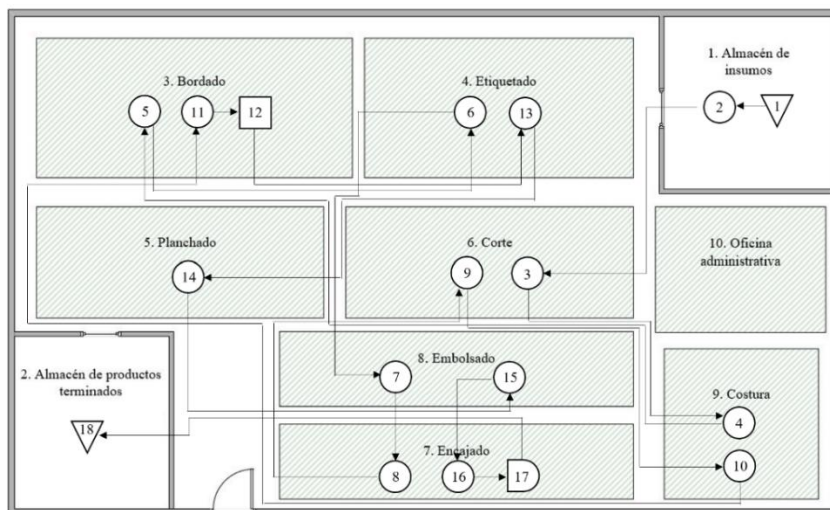
Se elabora la tabla relacional de actividades con la finalidad de definir la importancia de la proximidad entre cada área. Según los factores ya establecidos como (A) absolutamente necesaria, (E) especialmente importante, (I) importante, (O) ordinaria, (U) no necesaria y (X) indeseable. Además, al determinar un factor se debe relacionar a una justificación para cada

interacción como (1) flujo de materiales, (2) uso del mismo material, (3) flujo de información y (4) por ruido, polvo o peligro (ver anexo 5)

En la figura 3.2, se muestra el diagrama de recorrido actual de la empresa, el cual nos permitirá detectar movimientos innecesarios, recorridos largos, optimizar la distribución de la planta y visualizar el movimiento de los operarios para producir un lote. Para este diagrama, se utilizaron los símbolos de operación (círculo), almacenamiento (triángulo invertido), espera (D) y transporte (flecha) (ver anexo 6).

Figura 3.2

Diagrama de recorrido



- **Paso 3: Factores y niveles de evaluación**

Para la selección de la alternativa óptima, se tomará en cuenta niveles y factores de evaluación que fueron entregados por el representante legal de la compañía textil, lo cual nos permitirá elegir la opción más viable y beneficiosa.

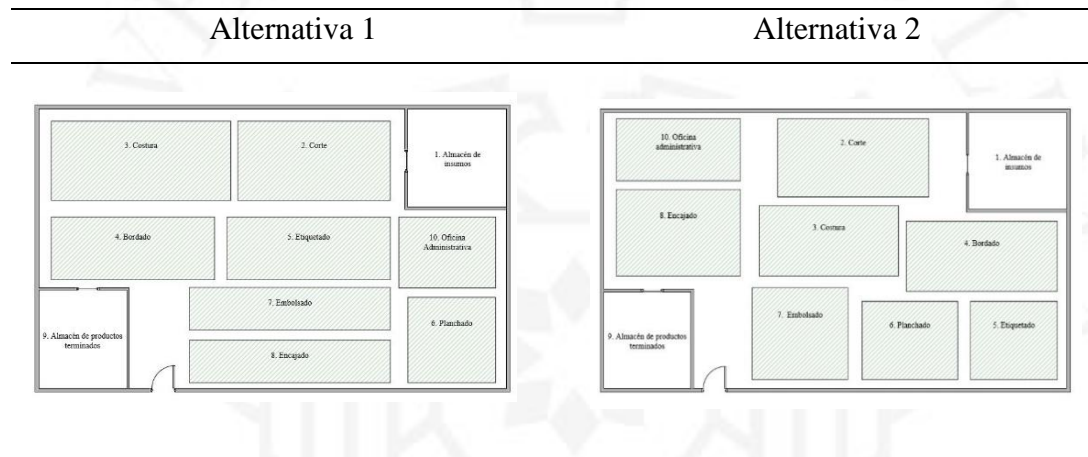
Tabla 3.5

Niveles y factores de evaluación

Niveles de evaluación	Factores de evaluación
Crítico (0 puntos)	Flujo de materiales (0.25 ponderación)
Regular (1 punto)	Uso óptimo del espacio (0.35 ponderación)
Bueno (2 puntos)	Condición de seguridad (0.3 ponderación)

- **Paso 4: Selección de la alternativa**

Se presentará dos alternativas de distribución de la planta textil definidos a partir del diagrama de recorrido y tabla relacional de actividades. Además, se procuró mantener una enumeración de áreas de producción y almacenes con relación al DOP (ver anexo 7) con la finalidad de alcanzar el orden y máximo aprovechamiento del espacio.

Tabla 3.6*Alternativas para la distribución de la planta*

Finalmente, ambas alternativas serán evaluadas con los factores y niveles previamente definidos. Se escogerá la alternativa con el mayor margen.

Tabla 3.7*Selección de alternativas*

Factores	Ponderación	Alternativa 1		Alternativa 2	
		Puntos	Margen	Puntos	Margen
Flujo de materiales	0.25	3	0.75	3	0.75
Uso óptimo del espacio	0.35	3	1.05	2	0.70
Condición de Seguridad	0.3	2	0.60	2	0.60
Facilidad de Supervisión	0.1	2	0.20	2	0.20
		Total	2.60	Total	2.25

Luego de realizar la evaluación, se demuestra que ambas alternativas cumplen con los factores predeterminados. Asimismo, maximizan los espacios y optimizan la producción de pijamas con el óptimo flujo de materiales. Sin embargo, el mayor margen obtenido es de 2.6 de la alternativa 1, siendo esta la alternativa óptima para lograr la reducción del tiempo de ciclo de producción e incrementar productividad.

- **Paso 5: Medición del tiempo promedio de desplazamiento**

Se calculó, mediante el plano de la nueva distribución de la planta, la distancia entre áreas y se utilizó la misma velocidad promedio del operario hallada en la situación actual. Como resultado se obtiene que la distancia total es de 63.73 metros y el tiempo promedio total de desplazamiento es 87.75 segundos, es decir, 1.46 minutos (ver tabla 3.8).

Tabla 3.8

Tiempo promedio de desplazamiento luego de la implementación de SLP

Desplazamiento entre áreas		Movimiento de insumos	Distancia (metros)	Tiempo promedio total de desplazamiento (segundos)
Almacén	Corte	Tela, hilos, etiquetas, bolsas y caja en carro de carga	4.1	7.74
MIR	Corte	Hilos, etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	4.5	8.49
	Costura	Hilos, etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	3.65	6.89
	Bordado	Hilos, etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	4.5	8.49
	Etiquetado	Etiquetas, bolsas y cajas en carro de carga	2.95	5.57
	Embolsado	Bolsas y cajas en carro de carga	1.9	3.58
	Encajado	Cajas en carro de carga	9.4	9.69
	Corte	-	4.5	4.64
	Costura	Telas cortada	3.68	3.79
	Bordado	1 Pijama sin borde	4.5	4.64
	Etiquetado	1 pijama con bordes		

Etiquetado	Planchado	1 pijama etiquetada	7.6	7.84
Planchado	Embolsado	1 pijama planchada	6.4	6.60
Embolsado	Encajado	1 pijamas embolsada	1.9	1.96
Encajado	Almacén PPTT	1 caja con 20 pijamas	4.15	7.83

3.3 Prueba piloto

Para la metodología 5S, se realizó una prueba piloto en el área de almacén de insumos, aplicando los criterios definidos en el desarrollo de la metodología. Luego del primer mes, se realizó una auditoría interna con el objetivo de medir el nivel de cumplimiento sobre cada "S" mediante una encuesta (ver anexo 4).

Tabla 3.9

Resultados de cada "S" post-prueba piloto

Indicador	AS IS	TO BE	Variación
Seiri	9	15	Aumentó en 67%
Seiton	9	13	Aumentó en 44%
Seiso	8	14	Aumentó en 75%
Seiketsu	6	7	Aumentó en 17%
Shitsuke	4	5	Aumentó en 25%

Por otro lado, se recolectó información, en el almacén de insumos, mediante una toma de tiempos para evaluar el desempeño de los operarios al realizar la búsqueda de materiales.

Debido al nuevo sistema de organización empleado por la nueva metodología en el almacén de insumos, se obtuvo 23.67 minutos como nuevo tiempo promedio de búsqueda de materiales el cual dio como resultado una reducción del 52.26%.

Tabla 3.10

Resultados de tiempo de búsqueda de materiales post-prueba piloto

Indicador	AS IS	TO BE	Variación
Tiempo de búsqueda de materiales	49.58 minutos	23.67 minutos	Disminuyó en 52.26%

3.4 Simulación

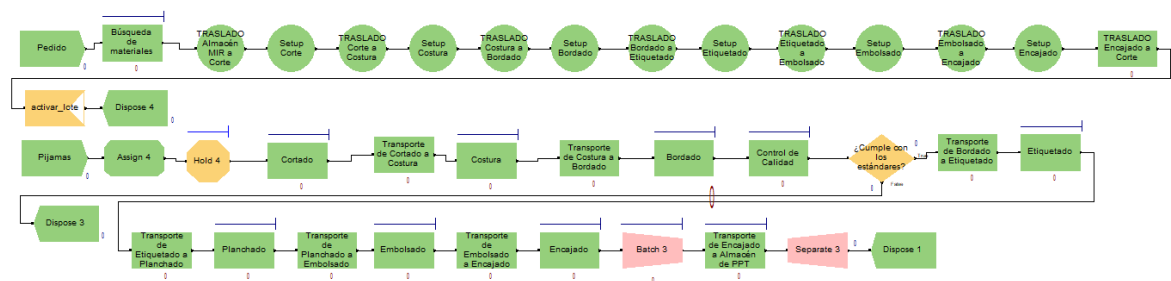
Con el fin de validar la mejora y efecto del modelo propuesto se empleó el *software Arena Simulator* para cuantificar las mejoras y obtener los indicadores post-implementación necesarios.

Se inició con un análisis de tiempos muestrales en donde cada operación y traslado fue cronometrado 30 veces de forma independiente con el objetivo de hallar las distribuciones ideales de la situación inicial para ser ingresadas en Arena. Para la situación post-implementación, se ingresaron los valores estimados considerando una variabilidad porcentual proporcional a los datos ya observados en la situación inicial.

Posteriormente, se procedió a diseñar el modelo mejorado en el cuál la estructura del proceso se conservó sin modificaciones en comparación con el modelo actual. Sin embargo, los ajustes fueron realizados en las actividades relacionadas con el movimiento de materiales, optimizadas a través de la aplicación de SLP (ver Figura 3.3).

Figura 3.3

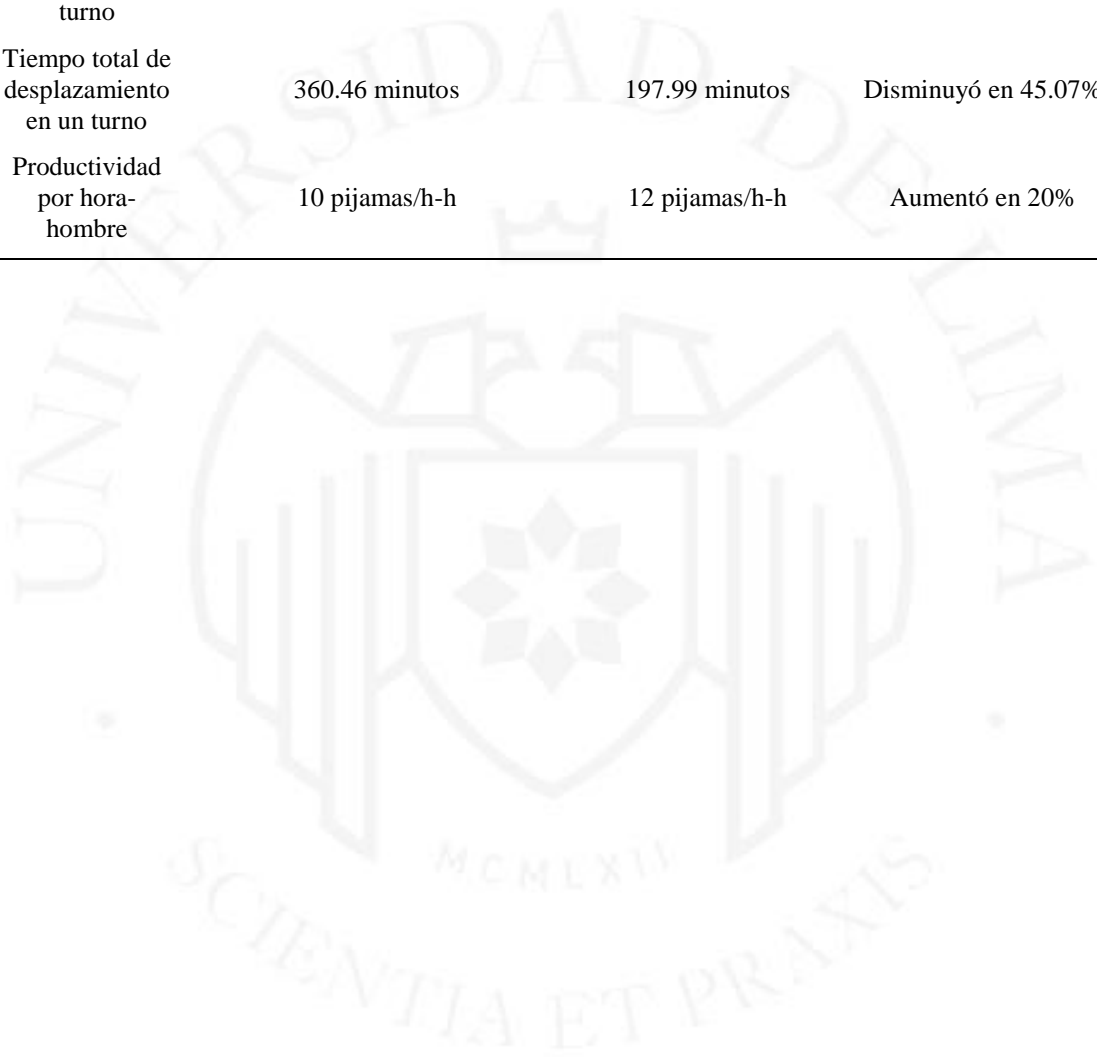
Simulación del modelo propuesto



Finalmente, el modelamiento permitió comparar la situación inicial y la situación post-implementación. Se puede concluir que tras la implementación de SLP se logra un impacto positivo y, por ende, un plan de acción viable como se lograr ver en la tabla 3.11.

Tabla 3.11*Resultados de indicadores post-simulación*

Indicador	AS IS	TO BE	Variación
Tiempo de ciclo de producción	34.92 minutos/pijama	32.41 minutos/pijama	Disminuyó en 7.18%
Producción total en un turno	85 pijamas	95 pijamas	Aumentó en 11.76%
Tiempo total de desplazamiento en un turno	360.46 minutos	197.99 minutos	Disminuyó en 45.07%
Productividad por hora-hombre	10 pijamas/h-h	12 pijamas/h-h	Aumentó en 20%



4. DISCUSIÓN

4.1 Análisis de resultados

Luego de analizar la situación actual de la empresa y la situación después de la implementación de 5S y SLP, se obtuvieron los resultados de los indicadores definidos anteriormente en la prueba piloto y simulación en Arena, mostrando resultados favorables a la empresa textil como aumento de la productividad y disminución en tiempos de traslados.

En la situación actual, se cuenta con una producción total de 85 pijamas en un turno de 8 horas y un tiempo de ciclo de producción de 34.92 minutos por pijama. Por otro lado, luego de simular la implementación de 5S y SLP, se obtuvo un incremento en la producción total de 10 pijamas por turno y una disminución en el tiempo de ciclo de producción de 2.51 minutos por pijama. Según los resultados de Saenz et al. (2023), luego de implementar la herramienta SLP en una empresa textil, se obtiene un incremento de 10.96% en la producción por turno y una disminución de 10.1% en el tiempo de ciclo de producción. En este estudio, se observó un incremento aún mayor del 11.76% en la producción de pijamas y una disminución de 7.18% en el tiempo de ciclo de producción, lo que podría indicar que la combinación propuesta en esta investigación obtuvo un impacto significativo en la productividad y una disminución cercana al tiempo de ciclo de producción.

Actualmente, la empresa tiene una productividad de 10 pijamas por hora, en cambio luego de simular la situación mejorada, se alcanzó un incremento en la productividad de 2 pijamas por hora. Según los resultados de Liza Ludeña et al. (2022), se reportó un incremento de 10% en la productividad por la implementación de herramientas de lean manufacturing y SLP. Los resultados de esta investigación también muestran una mejora aún más relevante del 20% en la productividad.

Asimismo, la empresa registra, en la actualidad, un tiempo total de desplazamiento en un turno de 360.46 minutos y un tiempo total de búsqueda de materiales de 49.58 minutos. Por lo contrario, luego de simular la situación después de la implementación, se logró una disminución de 162.47 minutos en el tiempo total de desplazamiento y 25.91 minutos en el tiempo total de búsqueda. Según los resultados de

Quiroz Cueva et al. (2023), se evidenció una disminución de 15% en tiempo de movimiento en un turno y 60% en tiempo de búsqueda por la implementación de herramientas de lean manufacturing y SLP. En comparación con esta investigación, se consiguió una mejora considerable de 45.07% de tiempo de movimiento y 52.26% de tiempo de búsqueda de materiales.

4.2 Limitaciones

Una de las limitaciones encontradas durante la investigación fue la poca disponibilidad de artículos referentes únicamente a la aplicación conjunta de la metodología 5s y la herramienta SLP, lo que dificultó encontrar referencias específicas sobre esa combinación en el sector textil peruano. No obstante, esta limitación representa una oportunidad para que en futuros artículos se investigue sobre la relación e impacto de 5s y SLP en conjunto, así contribuyendo a la optimización de procesos y distribución de la planta en distintos sectores.

4.3 Futuros trabajos

Los futuros trabajos por proponer en la empresa textil son:

- Desarrollo de la metodología 5s en otras áreas como en el área de corte, bordado y etiquetado. Esto permitirá incrementar la productividad y disminuyendo los tiempos de ciclo de producción al tener áreas de trabajo clasificadas, ordenadas y limpias.
- La exploración, investigación y análisis de nuevas herramientas de ingeniería y tecnología podrían continuar con el incremento de la productividad.
- Implementar una cultura de mejora continua con énfasis en la disciplina y capacitaciones para el desarrollo del equipo, le permitirá a la empresa textil sostener los resultados mostrados en la simulación y preparar a los colaboradores a la implementación de una posible nueva herramienta.

5. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

- El modelo propuesto permitió lograr una óptima distribución entre las áreas operativas de la planta consiguiendo alinear esta con el proceso productivo. Además, debido a la implementación de la metodología 5S y la herramienta SLP, se logró reducir tiempos de actividades sin valor añadido y como efecto positivo contribuyo al aumento de la productividad en un 20%.
- Mediante la implementación de la metodología 5S, se logró disminuir el tiempo de búsqueda materiales en un 52.26% y se optimizó el acceso a los materiales logrando un impacto positivo en el almacén de insumos.
- A través de la aplicación de SLP, se alineó la distribución de las áreas con el flujo de procesos y se logró minimizar los tiempos de traslado en un 45.07%. Además, el tiempo de ciclo de producción disminuyó en 7.18% logrando un tiempo total de 32.41 minutos/pijama.

5.2 Sugerencias

- Se recomienda evaluar el impacto cualitativo y cuantitativo de la metodología 5S debido a los diversos beneficios que trae bajo su enfoque de organización y limpieza. Aparte de generar un entorno de trabajo más seguro y limpio, reduce el tiempo de actividades que no generan valor añadido al proceso productivo.
- Se sugiere explorar la combinación de otras herramientas de lean manufacturing de acuerdo con las necesidades y problemas de las empresas para cuantificar el impacto en indicadores claves como productividad y tiempo de ciclo de producción.
- Se recomienda seleccionar herramientas de diagnóstico adecuadas de acuerdo con el sector, tamaño y cultura de la empresa ya que éstas serán clave al medir la efectividad de la implementación del modelo en la empresa.

6. REFERENCIAS

- Baca, J.; Sánchez, F.; Castro, P.; Marcelo, E. & Álvarez, J. C. (2021). Productivity improvement in companies of a wooden furniture cluster in Peru. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 69(10), 97-107. <http://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V69I10P213>
- Elahi, B. (2021). Manufacturing plant layout improvement: Case study of a high-temperature heat treatment tooling manufacturer in Northeast Indiana. *Procedia Manufacturing*, 53, 24-31. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.06.006>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2024). *Cuentas nacionales 1950-2023*. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digiales/Est/Lib1984/
- Lista, A.P., Tortorella, G.L., Bouzon, M., Mostafa, S. & Romero, D. (2021). Lean layout design: a case study applied to the textile industry. *Production*, 31, e20210090. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210090>
- Liza Ludeña, B.; Paulino Fierro, G. & Altamirano Flores, E. (2022). Design of a Lean Manufacturing model to reduce order delivery in a Textile Mype. *2nd LACCEI International Multiconference on Entrepreneurship, Innovation and Regional Development - LEIRD 2022*. <http://doi.org/10.18687/LEIRD2022.1.1.93>
- Organización Mundial del Comercio. (2023). *Examen estadístico del comercio mundial 2023*. https://www.wto.org/spanish/res_s/publications_s/wtsr_2023_s.htm
- Quiroz Cueva, A.; Simbrón Guillen, M. & Saenz Moron, M. (2023). Improvement proposal to increase the production efficiency of garment with lean manufacturing tools for the textile sector in Lima. *21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, LACCEI 2023*. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2023.1.1.1045>
- Saenz Tinoco, D. G., Flores Vargas, A. K., Marcos Silva, B. D., Chamorro Quijano, S. A., & Arzapalo Bello, R. D. (2023). Simulation of the SLP methodology to improve the productivity of the Peruvian textile sector. *Proceedings of the 10th*

International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA-EU 2023, 135–139. <http://doi.org/10.1145/3587889.3587910>

Santiago Zavala, M. I.; Aira Leon, M. A.; Mercado Mosquera, L. F. & Barinotto Leon, V. M. (2024). Application of the SLP Methodology to Improve Productivity in SMEs Textiles. *11th International Conference on Industrial Engineering and Applications, ICIEA 2024*. 51-60. http://doi.org/10.1007/978-981-97-6492-1_5



7. ANEXOS

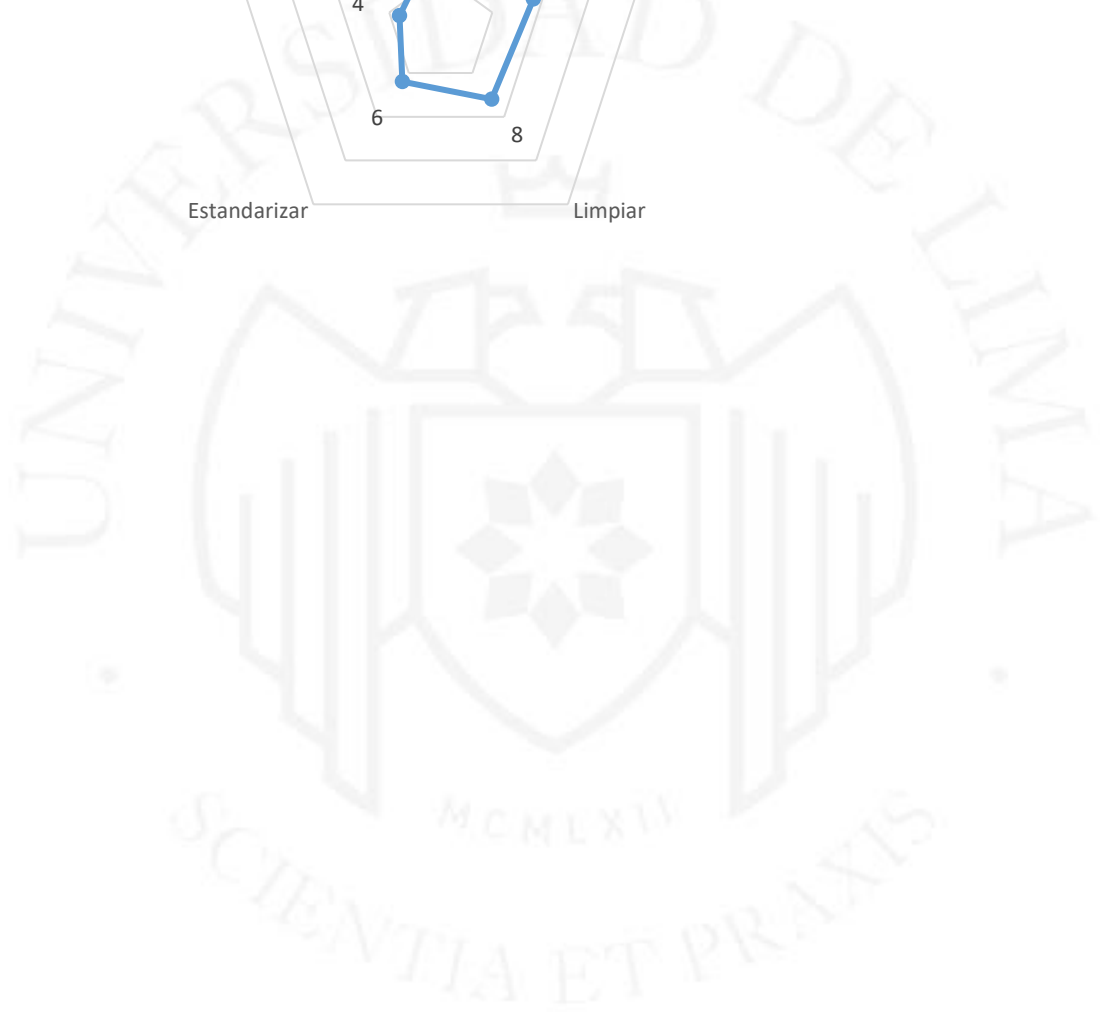
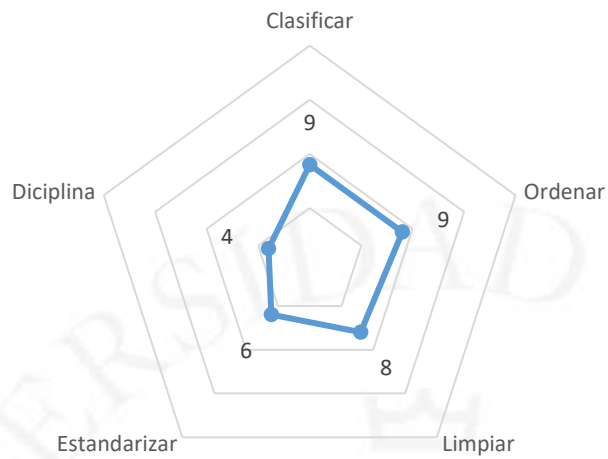
Anexo 1 Encuesta de diagnóstico basada en la escala de *likert* (situación actual)

Seiri	Pregunta	Puntaje
1	Todas las herramientas e insumos se encuentran en buen estado.	2
2	Los almacenes solo cuentan con herramientas e insumos que pertenecen a la producción de pijamas.	3
3	Se realiza una revisión periódica a las herramientas e insumos para determinar su estado de uso.	1
4	Todas las herramientas e insumos tienen una utilidad definida en el proceso de producción de pijamas.	3
Seiton	Pregunta	
1	Todas las herramientas e insumos tienen una ubicación determinada.	3
2	Todas las herramientas e insumos se encuentran debidamente etiquetados.	2
3	Todas las herramientas e insumos están organizadas para facilitar su uso inmediato.	2
4	En el área de almacén se utilizan métodos visuales como etiquetas y colores para facilitar el orden.	2
Seiso	Pregunta	
1	Todas las herramientas e insumos se encuentran limpias.	2
2	Se realiza una rutina de limpieza para los almacenes, insumos y herramientas.	3
3	Los colaboradores están informados sobre la frecuencia de limpieza de los insumos y herramientas.	2
4	Los colaboradores reconocen la fuente de contaminación de los insumos y herramientas.	1
Seiketsu	Pregunta	
1	Los colaboradores conocen quienes son los responsables de la limpieza y organización del área de almacén.	1
2	Los colaboradores tienen conocimiento sobre los manuales de limpieza para el área de almacén.	2
3	Las reglas de clasificación, orden y limpieza se aplican consistentemente en el área de almacén	1
4	Los colaboradores conocen los rótulos para cada estado del insumo o herramienta.	2
Shitsuke	Pregunta	
1	Se realiza un seguimiento de la metodología 5s en el área de almacén.	1
2	Los responsables se encargan de corregir inmediatamente alguna desviación de los estándares de orden y limpieza.	1
3	Se percibe un compromiso por parte de los colaboradores con la cultura de mejora continua.	1
4	Todos los colaboradores conocen sobre los criterios y beneficios por la aplicación de la metodología 5s.	1

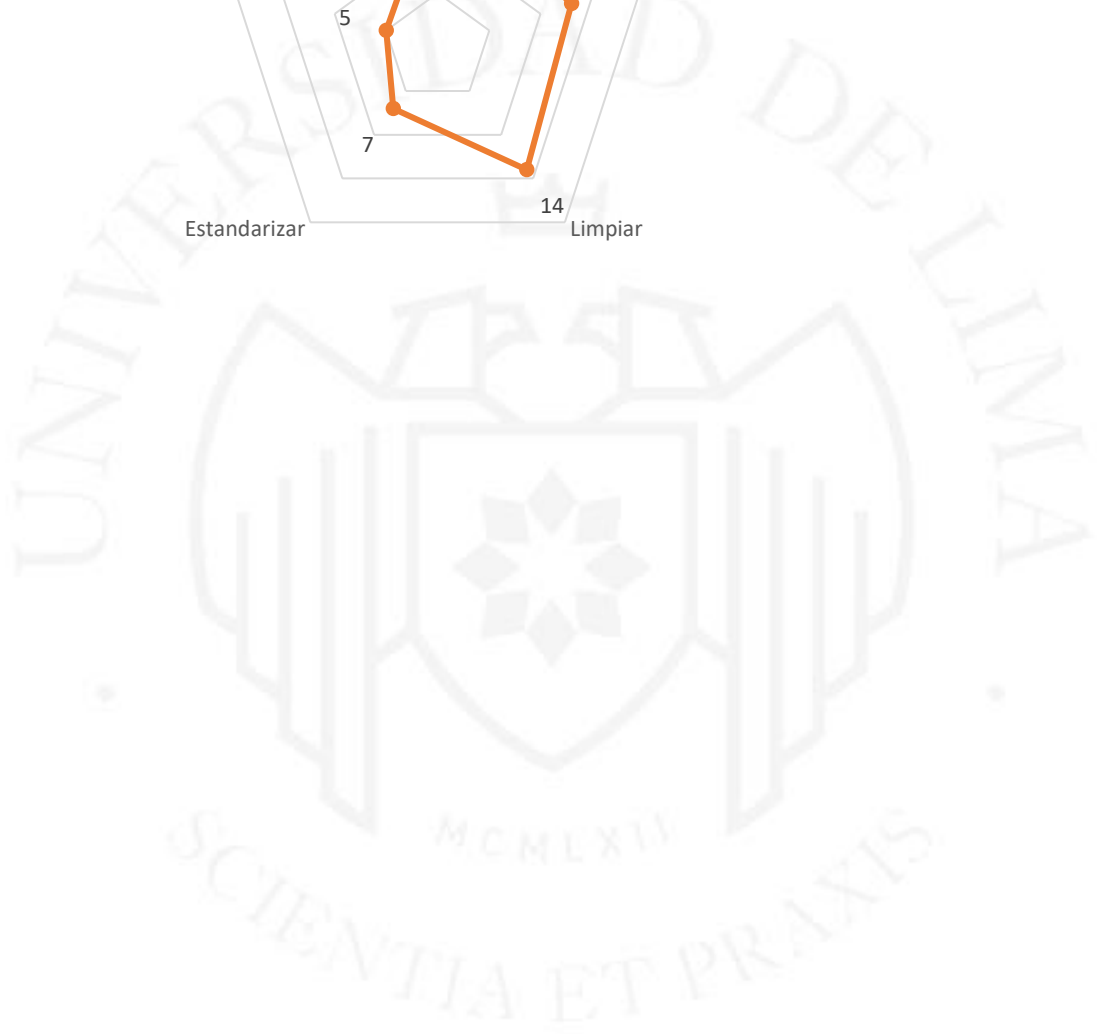
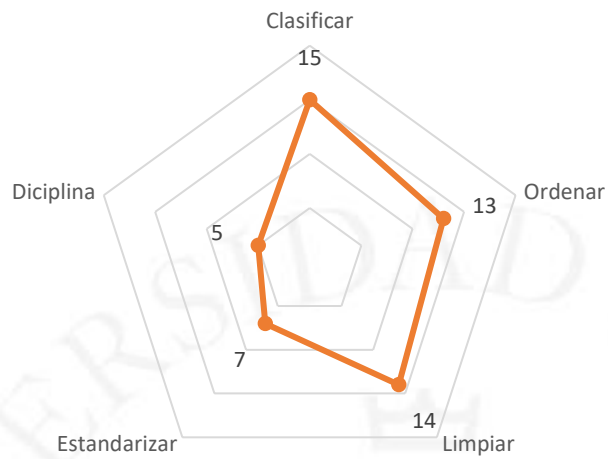
Anexo 2 Encuesta de diagnóstico basada en la escala de *likert* (después de la aplicación de la metodología)

Seiri	Pregunta	Puntaje
1	Todas las herramientas e insumos se encuentran en buen estado.	4
2	Los almacenes solo cuentan con herramientas e insumos que pertenecen a la producción de pijamas.	4
3	Se realiza una revisión periódica a las herramientas e insumos para determinar su estado de uso.	3
4	Todas las herramientas e insumos tienen una utilidad definida en el proceso de producción de pijamas.	4
Seiton	Pregunta	
1	Todas las herramientas e insumos tienen una ubicación determinada.	4
2	Todas las herramientas e insumos se encuentran debidamente etiquetados.	3
3	Todas las herramientas e insumos están organizadas para facilitar su uso inmediato.	2
4	En el área de almacén se utilizan métodos visuales como etiquetas y colores para facilitar el orden.	4
Seiso	Pregunta	
1	Todas las herramientas e insumos se encuentran limpias.	4
2	Se realiza una rutina de limpieza para los almacenes, insumos y herramientas.	3
3	Los colaboradores están informados sobre la frecuencia de limpieza de los insumos y herramientas.	3
4	Los colaboradores reconocen la fuente de contaminación de los insumos y herramientas.	4
Seiketsu	Pregunta	
1	Los colaboradores conocen quienes son los responsables de la limpieza y organización del área de almacén.	2
2	Los colaboradores tienen conocimiento sobre los manuales de limpieza para el área de almacén.	2
3	Las reglas de clasificación, orden y limpieza se aplican consistentemente en el área de almacén	1
4	Los colaboradores conocen los rótulos para cada estado del insumo o herramienta.	2
Shitsuke	Pregunta	
1	Se realiza un seguimiento de la metodología 5s en el área de almacén.	2
2	Los responsables se encargan de corregir inmediatamente alguna desviación de los estándares de orden y limpieza.	1
3	Se percibe un compromiso por parte de los colaboradores con la cultura de mejora continua.	1
4	Todos los colaboradores conocen sobre los criterios y beneficios por la aplicación de la metodología 5s.	1

Anexo 3 Resultados de la encuesta de diagnóstico en la escala de *likert* (situación actual)



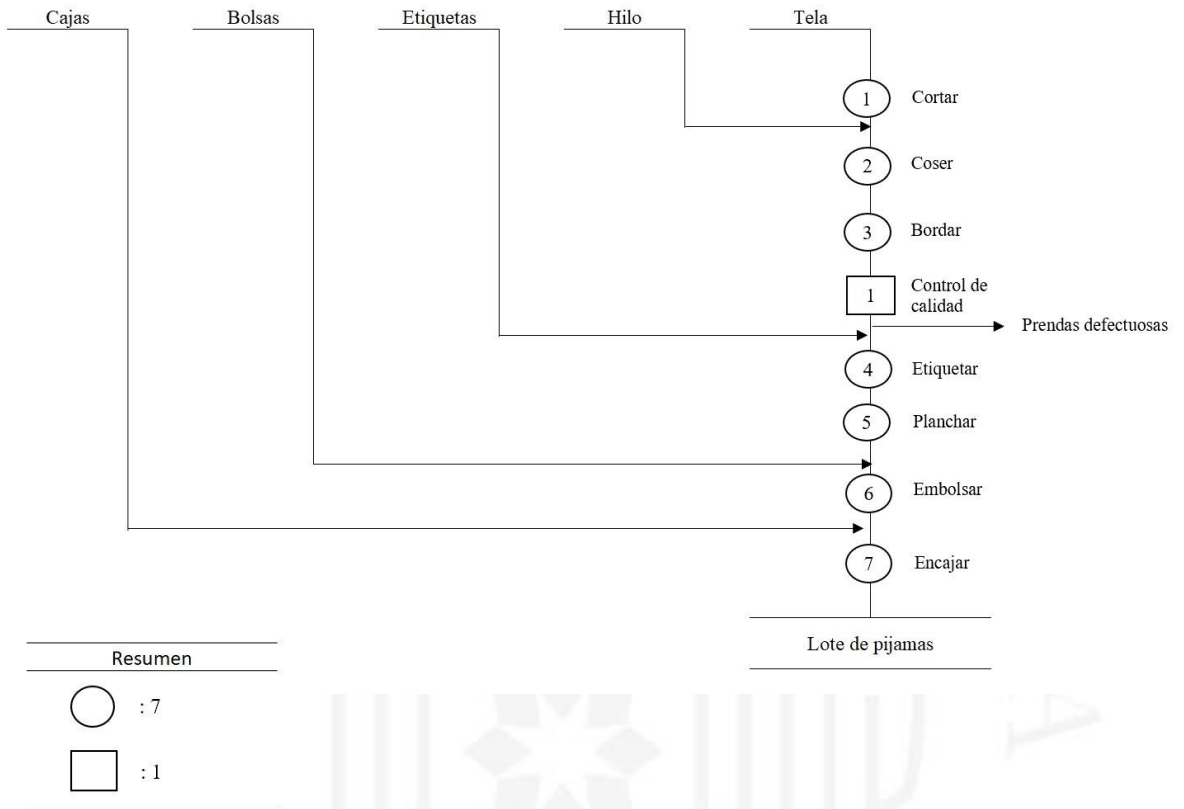
**Anexo 4 Resultados de la encuesta de diagnóstico basada en la escala de *likert*
(después de la aplicación de la metodología)**



Anexo 6 Leyenda del diagrama de recorrido

Leyenda del diagrama de recorrido	
1	Almacenar insumos
2	Buscar insumos (tela, hilos, bolsas, etiquetas y cajas)
3	Posicionar las telas en la zona de corte
4	Posicionar los hilos en la zona de costura
5	Posicionar los hilos en la zona de bordado
6	Posicionar las etiquetas en la zona de etiquetado
7	Posicionar las bolsas en la zona de embolsado
8	Posicionar las cajas en a la zona de encajado
9	Cortar
10	Coser
11	Bordar
12	Inspeccionar calidad
13	Etiquetar
14	Planchar
15	Embolsar
16	Encajar
17	Esperar a completar un lote
18	Almacenar productos terminados

Anexo 7 Diagrama de operaciones de producción de pijamas






1% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Quoted Text
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 15 words)

Top Sources

- 1%  Internet sources
- 0%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.