



Universidad Católica de Santa María

**Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**Propuesta de mejora para la optimización del proceso productivo en el
Área de Confección Prendas de una empresa textil, Arequipa, 2025**

Tesis presentada por:

Aquice Guevara, Ana Claudia

ORCID: 0009-0001-5239-1926

para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Asesora:

Mg. Nieto Peña, Vanessa Gladys

ORCID: 0000-0003-2567-8224

Arequipa - Perú

2026

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 18 de Mayo del 2026

Dictamen: 017187-C-EPII-2026

Visto el borrador del expediente 017187, presentado por:

2017204062 - AQUICE GUEVARA ANA CLAUDIA

Titulado:

**PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE
CONFECCIÓN PRENDAS DE UNA EMPRESA TEXTIL, AREQUIPA, 2025**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO INDUSTRIAL

**29643059 - TUPAYACHY QUISPE DANNY PAMELA
DICTAMINADOR**



**29711324 - RIVERA CHAVEZ MARIA EUGENIA
DICTAMINADOR**



**45998883 - CALIZAYA ESTRADA LESLIE KAROLAIN LADY
DICTAMINADOR**



PROPUESTA DE MEJORA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN PRENDAS DE UNA EMPRESA TEXTIL, AREQUIPA, 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%	9%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

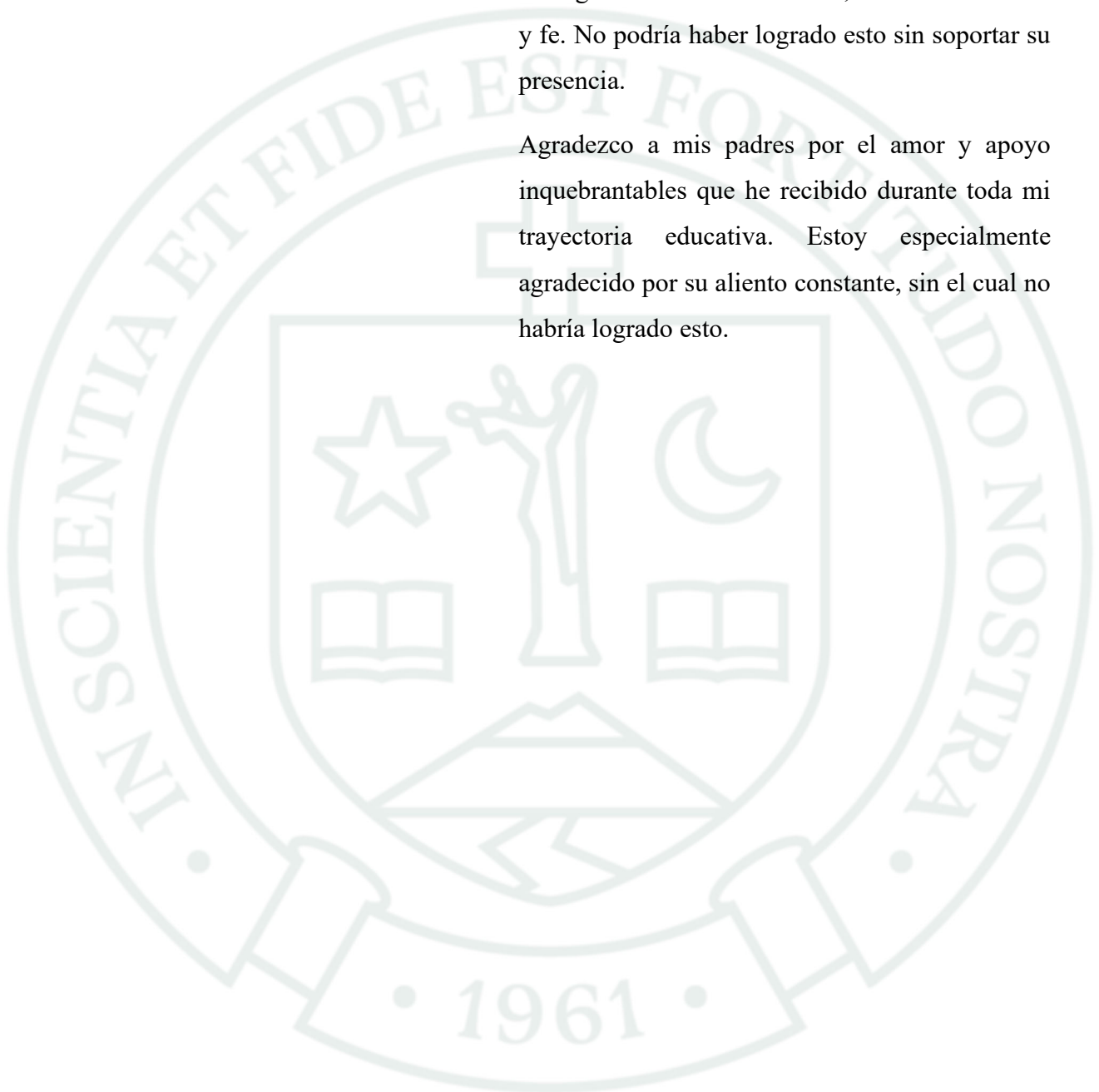
1	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	3%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	2%
3	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.repositorio.usac.edu.gt Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Privada Boliviana Trabajo del estudiante	1%
6	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias < 1%
Excluir bibliografía Apagado

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por su bondad, sabiduría y amor, ya que cada paso en el camino ha sido iluminado por su presencia. Estoy agradecido por los regalos de fortaleza interior, fuerza de voluntad y fe. No podría haber logrado esto sin soportar su presencia.

Agradezco a mis padres por el amor y apoyo inquebrantables que he recibido durante toda mi trayectoria educativa. Estoy especialmente agradecido por su aliento constante, sin el cual no habría logrado esto.



AGRADECIMIENTOS

A los maestros que me han guiado y asistido en alcanzar un crecimiento en los aspectos académicos y profesionales. Por su orientación en el proceso educativo y asistencia personalizada en mi disertación, me han ayudado enormemente.

A mi familia, por su amor y su apoyo, que me ha impulsado constantemente, siempre creyendo en mí.



RESUMEN

La empresa textil, ubicada en Arequipa, enfrenta retos operativos en su área de confección debido a un diseño ineficiente del layout, lo que genera ineficiencias en la comunicación entre operarios y en los tiempos de traslado de materiales. Estas ineficiencias impactan directamente en la productividad y en los costos de producción. El objetivo general de la investigación es proponer una mejora para la optimización del proceso productivo en el área de confección de una empresa textil, Arequipa – 2025. Los objetivos específicos incluyen diagnosticar la situación actual, identificar las causas de ineficiencia, diseñar una propuesta de mejora y evaluar la viabilidad económica de la propuesta. Se utilizó un enfoque cuantitativo y no experimental, con técnicas como la observación directa y revisión documental para optimizar el proceso productivo en el área de confección de prendas, aplicando herramientas de ingeniería industrial como el árbol de problemas, diagramas de causa-efecto, la técnica de los 5 porqués, análisis de flujo de trabajo, diagrama de espagueti, y cambios en el layout por células de trabajo para optimizar el proceso productivo. Los resultados mostraron que la propuesta de rediseño del layout y la mejora en la distribución de las estaciones de trabajo pueden reducir los traslados innecesarios, mejorar la comunicación entre operarios y optimizar los tiempos de producción. La viabilidad económica de la propuesta se demostró a través de un ROI de 174.47% y un período de recuperación de 4 meses. En conclusión, la mejora propuesta es viable tanto operativamente como económicamente. La implementación del nuevo layout optimizará los recursos, incrementará la eficiencia operativa y reducirá los costos y pérdidas.

Palabras clave: Proceso productivo, layout, barras trifásicas.

ABSTRACT

The textile company, located in Arequipa, faces operational challenges in its garment manufacturing area due to an inefficient layout design, which leads to inefficiencies in communication between operators and in material transfer times. These inefficiencies have a direct impact on productivity and production costs. The overall objective of the research is to propose an improvement for the optimization of the production process in the clothing manufacturing area of a textile company, Arequipa – 2025. The specific objectives include diagnosing the current situation, identifying the causes of inefficiency, designing an improvement proposal, and evaluating the economic feasibility of the proposal. A quantitative and non-experimental approach was used, with techniques such as direct observation and document review to optimize the production process in the garment manufacturing area, applying industrial engineering tools such as problem trees, cause-and-effect diagrams, the 5 Whys technique, workflow analysis, spaghetti diagrams, and changes in the layout by work cells to optimize the production process. The results showed that the proposed layout redesign and improved workstation distribution can reduce unnecessary movement, improve communication between operators, and optimize production times. The economic viability of the proposal was demonstrated through an ROI of 174.47% and a payback period of 4 months. In conclusion, the proposed improvement is both operationally and economically viable. The implementation of the new layout will optimize resources, increase operational efficiency, and reduce costs and losses.

Keywords: Production process, layout, three-phase bars.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I..... 2

1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO..... 3

1.1. Planteamiento del problema..... 3

1.1.2. Descripción del problema..... 3

1.1.3. Formulación del problema..... 4

1.1.4. Sistematización del problema 4

1.2. Objetivos de la investigación 5

1.2.2. Objetivo general..... 5

1.2.3. Objetivos específicos 5

1.3. Justificación del estudio 5

1.3.2. Justificación práctica 5

1.3.3. Justificación social 6

1.3.4. Justificación económica 6

1.3.5. Justificación teórica 6

1.3.6. Justificación metodológica 6

1.3.7. Justificación profesional y/o personal 6

1.4. Delimitaciones..... 7

1.4.2. Delimitación temática..... 7

1.4.3. Delimitación espacial..... 7

1.4.4. Delimitación temporal 7

1.5. Hipótesis..... 7

1.6. Variables e indicadores 7

1.6.2. Variables..... 7

1.6.3. Operacionalización de variables 7

CAPÍTULO II..... 9

2. MARCO DE REFERENCIA..... 10

2.1. Antecedentes de la investigación..... 10

2.1.2. Internacionales..... 10

2.1.3. Nacionales..... 12

2.1.4. Locales 14

2.2. Marco de referencia teórico - conceptual.....	17
2.2.2. Proceso productivo.....	17
2.2.3. Optimización del proceso productivo.....	17
2.2.4. Layout o distribución de la planta.....	18
2.2.5. Modulación de estaciones (Estaciones Modulares)	19
2.2.6. Comunicación interprocesos.....	20
2.2.7. Elementos para el diagnóstico.....	20
2.2.8. Spaghetti Chart (Diagrama Espagueti)	24
2.2.9. Graficas de control	25
CAPÍTULO III	27
3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	28
3.1. Aspectos metodológicos de la investigación	28
3.1.2. Diseño de la investigación.....	28
3.1.3. Tipo de investigación.....	28
3.1.4. Nivel de la investigación	28
3.1.5. Método de la investigación.....	28
3.1.6. Técnicas de recolección de datos.....	28
3.1.7. Instrumentos de recolección de datos.....	29
3.2. Aspectos metodológicos de la investigación	29
3.2.2. Métodos de ingeniería a aplicarse.....	29
3.2.3. Población	29
3.2.4. Muestra.....	30
CAPÍTULO IV	31
4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	32
4.1. Descripción del proceso productivo actual.....	32
4.2. Análisis del flujo del proceso.....	33
4.3. Diagrama de actividades del proceso DAP	36
4.4. Layout de la planta.....	39
4.5. Identificación de pérdidas y cuellos de botella	46
4.6. Gráfica de control individual	51
4.7. Análisis de tiempo y movimiento	53
CAPÍTULO V	57
5. PROPUESTA DE MEJORA	58
5.1. Fundamentación de la propuesta de mejora	58
5.1. Modulación de estaciones (barras trifásicas)	58
5.2. Rediseño del layout del área de confección.....	60
5.3. Diagrama Espagueti	66

5.4. Diagrama de actividades DAP	68
5.5. Programa de capacitación del personal.....	71
5.6. Evaluación del impacto económico de la propuesta	75
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variable dependiente propuesta de mejora	7
Tabla 2 Variable independiente proceso productivo	8
Tabla 3 Proceso de tejido y lavado en confección de prendas	34
Tabla 4 Diagrama de análisis de proceso actual	37
Tabla 5 Técnica de los 5 Porqués.....	47
Tabla 6 Promedio mensual de eficiencia del módulo de remallado (enero-mayo).....	51
Tabla 7 Cálculo del control individual (X-MR)	52
Tabla 8 Tiempo improductivo por falta de comunicación	53
Tabla 9 Tiempo de traslado innecesarios por mala distribución	54
Tabla 10 Retrabajo causados por errores de proceso.....	55
Tabla 11 Estimación por falta de flexibilidad de layout	55
Tabla 12 Tiempo de abastecimiento de trabajo del encargado.....	56
Tabla 13 Total de pérdidas mensuales	56
Tabla 14 Diagrama de análisis (DAP) propuesto.....	69
Tabla 15 Temas tratados en el programa de capacitación	72
Tabla 16 Distribución de operarios por grupo de capacitación.....	73
Tabla 17 Horario semanal del programa de capacitación.....	74
Tabla 18 Registro de asistencia del programa de capacitación	74
Tabla 19 Materiales de barras.....	76
Tabla 20 Recursos	76
Tabla 21 Total pérdidas al mes.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Árbol de problemas.....	20
Figura 2 Diagrama de causa-efecto	21
Figura 3 Diagrama de Pareto.....	22
Figura 4 Diagrama de procesos	23
Figura 5 Diagrama de procesos según clasificación	23
Figura 6 Técnica de los 5 porques.....	24
Figura 7 Gráficas de control estadístico.....	26
Figura 8 Proceso de confección de una prenda	33
Figura 9 Lista de máquinas -confección de prendas	41
Figura 10 Layout de confección de prendas G1 y G3	42
Figura 11 Layout de confección de prendas G2 y G4	43
Figura 12 Layout de confección de prendas G1 y G3	44
Figura 13 Layout actual de la planta por módulo G1, G2, G3, G4, G5.....	45
Figura 14 Árbol de Problemas.....	46
Figura 15 Diagrama de Causa-Efecto.....	48
Figura 16 Control individual (x) de la eficiencia del módulo de remallado.....	52
Figura 17 Barras trifásicas	59
Figura 18 Rediseño de layout de la planta por módulo G1, G3,	61
Figura 19 Rediseño de layout de la planta por cédula de trabajo G1, G2, G3, G4, G5.....	62
Figura 20 Rediseño de layout de la planta por módulo G2, G4	63
Figura 21 Rediseño de layout de la planta por módulo G5	64
Figura 22 Propuesta de rediseño de layout de la planta por cédula de trabajo G1 a G5	65
Figura 23 Diagrama de spagueti de mejora	67

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Proceso de confección de prendas	88
Anexos 2. Eficiencia mensual	89
Anexos 3. Examen teórico de evaluación	92
Anexos 4. Estudio de tiempos	94



INTRODUCCIÓN

El sector textil constituye una de las actividades industriales más relevantes en la región Arequipa, debido a su aporte a la generación de empleo y al desarrollo económico local. No obstante, el contexto actual de globalización y alta competitividad exige a las empresas textiles optimizar permanentemente sus procesos productivos, con el fin de reducir costos, mejorar la eficiencia operativa y responder de manera oportuna a las exigencias del mercado. En este escenario, la gestión adecuada de los recursos productivos, el diseño del layout y la coordinación entre las etapas del proceso adquieren un rol estratégico para asegurar la productividad y la calidad de las prendas confeccionadas.

En este marco, la presente investigación se desarrolla en una empresa textil ubicada en la ciudad de Arequipa, específicamente en el área de confección de prendas, donde se han identificado ineficiencias asociadas a una distribución inadecuada de las máquinas, desplazamientos innecesarios, limitaciones técnicas en el sistema eléctrico y deficiencias en la comunicación interprocesos. Estas condiciones afectan la continuidad del flujo productivo, generan pérdidas de tiempo y recursos, y limitan la capacidad de respuesta ante la variabilidad de la demanda.

Ante esta problemática, el estudio tiene como finalidad proponer una mejora orientada a la optimización del proceso productivo en el área de confección de prendas, mediante el rediseño del layout, la modularización de las estaciones de trabajo y el fortalecimiento de la coordinación entre los procesos involucrados. Asimismo, se busca evaluar la viabilidad económica de la propuesta, de modo que la empresa cuente con una solución técnica y financieramente sostenible que contribuya a mejorar su eficiencia operativa y competitividad en el mercado.



1. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. Planteamiento del problema

1.1.2. Descripción del problema

Ante la creciente competencia global, las empresas textiles se enfrentan a los retos de reducir costes y mejorar el rendimiento (He et al., 2022). Las empresas industriales, concretamente las textiles, a nivel mundial se hallan sumergidas en una problemática permanente en relación con su productividad, efectividad productiva y el empleo inapropiado de sus recursos, así como los elevados gastos incurridos en las operaciones y mano de obra (Camborda, 2023). Además, la productividad de una empresa puede verse muy afectada por el diseño de sus instalaciones (Lista et al., 2021). Diversos estudios nacionales evidencian que las empresas textiles peruanas presentan ineficiencias en la organización del trabajo, distribución del layout y control de tiempos, lo que afecta directamente los costos y la calidad de los productos (Ramos, 2022; Carpio & Soto, 2023).

En la empresa textil ubicada en Arequipa tiene un proceso productivo que se estructura en tres grandes etapas, de las cuales la primera es confecciones de prendas, segundo proceso es etiquetado y, por último, es acabado final. Dentro de la cadena, el área de confección de prendas se ha identificado una deficiente distribución de las máquinas dentro del área de producción, específicamente en el proceso de remallado de plato, lo que genera limitaciones significativas en la eficiencia operativa. De las cuales se cuenta con aproximadamente 82 trabajadores en el área de confección, quienes desarrollan sus labores en una jornada continua de 7:00 am a 4:45 pm. Las actividades comprenden procesos interdependientes con corte y habilitado, remallado, costura recta, overlock, recubridora, acabado, etiquetado, planchado, engrifado y embolsado, los cuales demandan coordinación constante entre operarios. Estas actividades son altamente interdependientes y demandan una secuencia lógica fluida y sincronizada para mantener la productividad.

Sin embargo, actualmente la distribución inadecuada de layout limita comunicación entre los operarios y genera desplazamientos incensarios, dificultando la coordinación entre estaciones de trabajo y afectando el aprovechamiento del espacio físico disponible. Este problema se agrava debido a la existencia de líneas eléctricas trifásicas de diferentes voltajes (220 y 380 V), lo cual restringe la movilidad de las máquinas y dificultan la formación de módulos productivos adaptados a los distintos modelos de prendas.

Según la cuantificación preliminar del problema, se estima que tiempo improductivo por falta de comunicación entre los procesos, en promedio los operarios pierden entre 15 y 20 minutos por turno debido a esperas, errores o ausencia de instrucciones claras. En cuanto a los tiempos de traslado innecesario por mala distribución, los cuales afectan directamente la eficiencia operativa, los operarios recorren un promedio de 10 metros por lote, y el tiempo estimado por traslado adicional es de 15 segundos por cada uno de los cuatros lotes diarios, equivalente a 10 minutos por día. Al proyectar este valor a 24 días laborables, se obtiene un total de 240 minutos o 4 horas al mes. Asimismo, se identificaron retrabajos causados por errores de proceso derivados de la falta de supervisión y coordinación, de las cuales la tasa de retrabajo actual equivale al 2% de la producción diaria, es decir, aproximadamente 4.2 reprocesos por cada 21 unidades producida al día. Finalmente, se analizó el tiempo de abastecimiento del encargado, que representa otro factor de ineficiencia. El proceso de abastecimiento demora en promedio 15 minutos por modelo, y en la planta se trabajan al menos cuatro modelos por día, con la intervención de dos encargados. Esto equivale a 120 minutos o 2 horas diarias, lo que representa una pérdida mensual de S/. 672.00, considerando un costo promedio de S/. 14 por hora de trabajo.

Estas condiciones evidencian que la empresa presenta un flujo de trabajo discontinuo con frecuentes interrupciones en la cadena de valor y una limitada capacidad de respuestas ante la variabilidad de demanda. Además, la falta de comunicación interprocesos afecta la coordinación entre las áreas de corte, remallado, costura, etiquetado y planchado, provocando cuellos de botellas, errores operativos y disminución de la productividad.

Por lo tanto, se hace necesario rediseñar el layout de la planta en el área de confección, modular las estaciones de trabajo mediante un sistema de barras trifásicas estandarizadas y fortalecer la comunicación interprocesos, a fin de optimizar los recursos, reducir tiempos improductivos y elevar la eficiencia operativa de la empresa textil.

1.1.3. Formulación del problema

¿Cómo una propuesta de mejora optimiza el proceso productivo en el área de confección prendas de una empresa textil, Arequipa – 2025?

1.1.4. Sistematización del problema

¿Cuál es la situación actual del proceso productivo en el área de confección prendas de la empresa textil, Arequipa – 2025?

¿Cuáles son las principales las causas que originan las ineficiencias en el proceso productivo en el área de confección prendas de la empresa textil, Arequipa – 2025?

¿Qué propuesta de mejora puede optimizar el proceso productivo en el Área de Confección Prendas de una empresa textil, Arequipa, 2025

¿Cuál es la viabilidad económica de la propuesta de mejora en el área de confección prendas de la empresa textil, Arequipa – 2025?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.2. Objetivo general

Proponer una mejora para la optimización del proceso productivo en el área de confección prendas de una empresa textil, Arequipa – 2025.

1.2.3. Objetivos específicos

Diagnosticar la situación actual del proceso productivo en el área de confección prendas de una empresa textil, Arequipa – 2025.

Identificar las causas que originan las ineficiencias en el proceso productivo en el área de confección prendas de la empresa textil, Arequipa – 2025

Diseñar una propuesta de mejora para la optimización del proceso productivo en el Área de Confección Prendas de una empresa textil, Arequipa, 2025

Evaluar la viabilidad económica de la propuesta de mejora en el área de confección prendas de la empresa textil, Arequipa – 2025.

1.3. Justificación del estudio

1.3.2. Justificación práctica

La investigación permitirá diagnosticar con precisión las deficiencias operativas presentes en el área de confección prendas. La propuesta permitirá reducir tiempos improductivos, eliminar traslados innecesarios y facilitar la movilidad de las máquinas según los requerimientos de los modelos de prendas. Su aplicación contribuirá directamente a incrementar la productividad, mejorar el flujo operativo y optimizar el uso de los recursos disponibles.

1.3.3. Justificación social

Desde el punto de vista social, la implementación de mejoras en el proceso productivo genera un entorno laboral más organizado y seguro para los trabajadores. Al reducir las esperas, los movimientos repetitivos y la carga física innecesaria, se promueve un ambiente de trabajo más ergonómico y colaborativo. Esto incide positivamente en la motivación del personal, en la calidad del producto final y en la satisfacción de los clientes, fortaleciendo la imagen de la empresa como un referente de calidad y eficiencia en la industria textil de Arequipa.

1.3.4. Justificación económica

La investigación beneficiará a la empresa textil específicamente al área de confección prendas, al permitir diagnosticar, identificar y cuantificar las pérdidas económicas generadas por la ineficiente distribución de las máquinas, los tiempos improductivos y los retrabajos derivados de fallas en el proceso. Con la implementación de la propuesta de mejora, la empresa podrá reducir costos operativos, optimizar el uso de los recursos y aumentar la productividad, generando un impacto directo en su rentabilidad.

1.3.5. Justificación teórica

En el ámbito teórico, la investigación ayuda a entender los procesos de producción y la disposición de las plantas dentro de la industria textil. Los resultados obtenidos servirán como referencia para futuras investigaciones sobre eficiencia operativa, reingeniería de procesos y gestión de la producción en empresas de la misma industria.

1.3.6. Justificación metodológica

Esta investigación también asume una perspectiva cuantitativa desde el mencionado diagnóstico situacional que, conforme a los cinco porqués, identifica las causas raíz, y, finalmente, evalúa de forma económica la propuesta. El cumplimiento de los parámetros de esta metodología permite que dicho análisis sea objetivo y, por lo tanto, que las mejoras propuestas puedan ser respaldadas, e incluso legitimadas, mediante cifras, así como del impacto en la productividad.

1.3.7. Justificación profesional y/o personal

A nivel profesional, el estudio permitirá aplicar conocimientos en gestión de procesos, análisis de productividad y mejora continua, fortaleciendo las competencias en ingeniería industrial orientadas a la optimización de operaciones textiles. En el ámbito

personal, representa la oportunidad de contribuir con soluciones reales en el entorno laboral de la empresa textil, promoviendo la eficiencia y mejora constante.

1.4. Delimitaciones

1.4.2. Delimitación temática

La presente investigación se centrará en la propuesta de mejora para la optimización del proceso productivo en el área de confección prendas de una empresa textil.

1.4.3. Delimitación espacial

La investigación se desarrolla en la planta de confección prendas de una empresa textil, ubicada en la ciudad de Arequipa, Perú.

1.4.4. Delimitación temporal

El estudio se llevará a cabo durante el año 2025, abarcando el periodo de diagnóstico, análisis de causas, diseño de la propuesta y evaluación económica de las mejoras.

1.5. Hipótesis

Es probable que la aplicación de una propuesta permita mejorar el proceso productivo en el área de confección prendas de una empresa textil, Arequipa – 2025.

1.6. Variables e indicadores

1.6.2. Variables

Variable dependiente: Propuesta de mejora

Variable independiente: proceso productivo

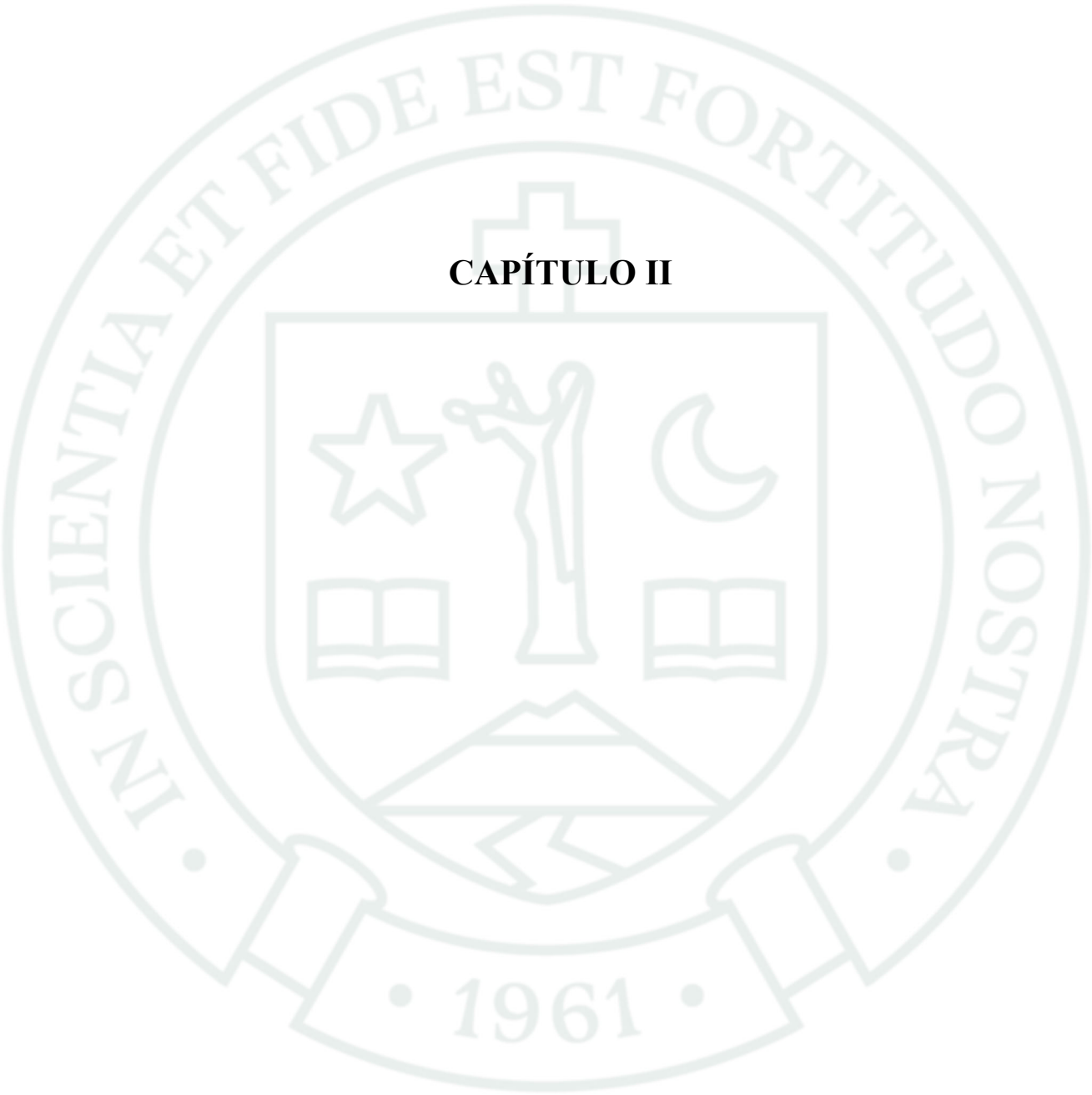
1.6.3. Operacionalización de variables

Tabla 1
Variable dependiente propuesta de mejora

Variable	Dimensiones	Indicadores
Propuesta de mejora	Optimización de Layout	Rediseñar la distribución de máquinas y estaciones de trabajo
	Modulación de estaciones (barras trifásicas)	Implementar la modificación del sistema de barras eléctricas
	Comunicación interprocesos	Establecer mecanismo de comunicación visual y estandarizada

Tabla 2*Variable independiente proceso productivo*

Variable	Dimensiones	Indicadores
Proceso productivo	1. Tiempos improductivos.	- Tiempo improductivo promedio mensual (min/mes).
	2. Traslados innecesarios.	- Tiempos de traslado entre estaciones (min/lote).
	3. Reprocesos.	- Porcentaje de retrabajos (%).
	4. Flexibilidad del layout	-Tiempo requerido para reconfigurar las máquinas (min/evento)
	5.Abastecimiento de trabajo.	- Tiempo de abastecimiento del encargado (min/modelo).



CAPÍTULO II

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.2. Internacionales

Kanakana et al. (2024) señalan que los procesos de producción en la industria textil requieren mucha mano de obra, por lo que la eficiencia se reduce debido a errores humanos y fatiga. Este estudio busca optimizar el proceso de fabricación en la industria textil para mejorar la eficiencia. El estudio emplea el balanceo de línea, el rediseño de la distribución y el mapeo del flujo de valor para mejorar la eficiencia y reducir el desperdicio en una línea de producción textil. Los resultados indican una mayor eficiencia y productividad gracias a la eliminación de desperdicios. Los resultados del estudio indicaron una mejora del 65 % en la producción diaria, un aumento del 64,74 % en el tiempo de ciclo diario y un incremento en la eficiencia de la línea del 75,76 % al 81,20 %. Se observó una mejora en la capacidad del proceso y un aumento en la producción de 1300 a 2000 leggings por día. Esta mejora es fundamental para reducir el tiempo de entrega y garantizar que los productos se entreguen a los clientes en la fecha prevista. Esto ayudará a la empresa a mantenerse competitiva y relevante. En el caso de la empresa fabricante de corsés, esta mejora es importante para que se sobreviva. Sugiere que se implemente mecanismos de optimización de procesos, el balanceo de línea, como la monitorización del tiempo takt y el diseño de la distribución, en la industria textil para minimizar el desperdicio y optimizar la productividad.

Ballais (2024) sostiene que la industria textil contribuye positivamente a la economía al producir prendas de calidad que se distribuyen en todo el mundo. A pesar de que la industria es importante para la economía, a menudo se caracteriza por tiempos de inactividad no productivos. El objetivo de esta investigación es encontrar los factores dilatorios y sugerir un diseño de las instalaciones que ayude a mejorar la productividad general. Además, proporciona un análisis de impacto sobre el diseño de las instalaciones con respecto a la productividad en la manufactura, especialmente en la producción de camisas de dos colores. También emplea una combinación de metodologías de investigación cualitativas y cuantitativas, a saber, el estudio de tiempos y movimientos (T.M.S.) y el software de simulación ProModel, para evaluar los procesos de producción. Para este trabajo de investigación, se observaron y entrevistaron a trabajadores textiles, y se evaluaron el diseño existente de las instalaciones y el diseño propuesto de las instalaciones para estas empresas mediante el software de simulación ProModel. El estudio indica que, después de la

simulación, el diseño propuesto de las instalaciones de producción resultó en un aumento de 4.624 en la tasa de producción en el tiempo dado y, por ende, un gran aumento en la capacidad de producción. Se puede apreciar que hay un importante incremento en la eficiencia y en los resultados de la producción textil, pues ahora se pueden realizar 231 camisas en un solo turno de 8 horas, comparado con 50 camisas que se producían anteriormente. Las futuras investigaciones de este estudio se concentrarán en otras alternativas teóricas de diseños que utilizan el patrón de diseño en U y el diseño celular. Este estudio pone de manifiesto la importancia que tiene la planificación estratégica de diseño de instalaciones para el desarrollo de los procesos de manufactura, ofrece conocimientos a otras industrias de este tipo que desean mejorar su productividad y la optimización del diseño de los procesos, demuestra el impacto positivo que se puede lograr sustancialmente con el incremento de la eficiencia y el desempeño de la operación.

Rodríguez et al. (2021) tuvieron como objetivo aplicar el Método SLP (Planificación Sistemática de Layouts) en la búsqueda de un nuevo Layout con características productivas optimizadas en una industria textil, a partir de la incorporación de una máquina cortadora de tela automatizada. La metodología adoptada en el desarrollo de este caso de estudio mantuvo un enfoque cualitativo. La recopilación de datos se realizó mediante entrevistas y cuestionarios. Como resultado, se observó la importancia de analizar los modelos de layouts productivos, ya que los resultados obtenidos fueron cruciales para la concordancia del trabajo con los objetivos generales de la empresa. Con el estudio de la incorporación de nuevos equipos, se puede demostrar, mediante el balance de producción, que es posible satisfacer la demanda y aumentar la prestación de servicios a terceros. El layout propuesto se diseñó para aprovechar al máximo el espacio disponible, manteniendo los pasillos dentro de los límites establecidos por la norma, además de diseñar la maquinaria y las estaciones de trabajo para promover un flujo eficiente, reduciendo así el movimiento innecesario de materiales y personas.

Lista et al. (2021) en su estudio propusieron un nuevo diseño de instalaciones para una empresa textil india basado en las pautas de planificación sistemática del diseño (SLP) y fabricación ajustada (LM). Este artículo presenta un estudio de caso industrial original con valiosas perspectivas para profesionales interesados en el rediseño de diseños. Los resultados obtenidos sugieren su aplicabilidad a situaciones similares a las de la industria textil. Para demostrar la aplicación de LM en el diseño de distribución de plantas, se selecciona una instalación de ABC Industries. Se recopila información mediante múltiples

visitas a las instalaciones y entrevistas semiestructuradas con el personal clave de la empresa, así como mediante el análisis de la documentación pertinente. Algunos de los resultados esperados incluyen reducción de costos de manejo, eliminación de crecimiento orgánico, reducción de movimientos innecesarios y menores ajustes de arreglos.

Liyanage et al. (2020) señalaron que el objetivo principal de la industria manufacturera es producir productos finales a tiempo con buena calidad y minimizar el desperdicio de recursos. Sin embargo, esta industria enfrenta diversos desafíos, como cuellos de botella en el flujo de trabajo, producción desincronizada y aumentos repentinos en la demanda de productos. En este documento, proponemos una plataforma de gestión para plantas de fabricación textil con los siguientes módulos: (1) optimización del flujo de trabajo de costura, (2) optimización del flujo de trabajo de control de calidad y (3) optimización del flujo de trabajo de acabado. Utilizamos la Programación Genética (PG) para optimizar los flujos de trabajo, considerando los diferentes factores que afectan a cada uno. Nuestros resultados muestran que, utilizando la plataforma propuesta, se pueden optimizar los flujos de trabajo de fabricación y reducir los cuellos de botella y el desperdicio de recursos en la planta.

2.1.3. Nacionales

Santisteban (2023) en su estudio realizado en Chiclayo, tuvo como finalidad optimizar el proceso de producción de camisas para minimizar el costo de producción de la empresa de confecciones Hemelhy, lo cual asciende a S/480.004,15 de forma anual, siendo el 10.12% del costo generado por la falta de limpieza y orden en el ámbito laboral, falta de estandarización y mano de obra no capacitada, el estudio que se desarrollo es no descriptivo exploratorio, con diseño de campo no experimental, llevando una muestra del proceso de producción para los caballeros, como técnica de estudio se empleó la observación directa y la encuesta como medio de validación, la cual no permite que se conozcan cada causa del problema en la empresa, ante ello se propuso la optimización de emplear herramientas de ingeniería, tal como las 5's, autónomo, implementación de mantenimiento preventivo, estandarización de proceso y programa de capacitación. Se obtuvo la reducción de costos productivos de S/. 48 566,48 a S/. 10 573,28 que permite representar un 78.23% del costo de producción, determinando que el proyecto es de VAN de S/120 904, 55 en 5 años, TIR de 117% con un periodo de recuperación de 12 meses, sobre el costo beneficio de S/. 3.35 lo que muestra una ganancia de S/2.35 por cada sol invertido.

Alarcon (2023) en su estudio realizado en Chiclayo, analizó una empresa textil dedicada a la producción y venta de ropa textil escolar. En los últimos años ha presentado una baja productividad, esto debido a la falta de estandarización del método de trabajo, así como renovación de maquinaria. Lo que los ha llevado a no cumplir con su demanda y por ende la pérdida de ventas, así mismo la distribución mala por los operarios en las etapas los lleva a que se presente una baja producción sobre la mano de obra, para la solución del mismo, se propuso como objetivo que se proponga una mejora en el proceso de producción de prendas de carácter escolar, es así que primero llegó a diagnosticarse la situación de la organización, por lo que se llevó a cabo la toma de tiempos de las diversas etapas para el cuello de botella. Seguidamente, realizó el cálculo de cada indicador, demostrando un valor bajo para la productividad, producción y productividad de mano de obra, para así que se propongan la implementación de una cortadora y una distribución nueva de las etapas, finalmente simular la propuesta del software para que se indique la verdad de la información, por último, se llevó a cabo la evaluación del costo-beneficio, llevando a cabo el flujo de cada por medio de indicadores como el PRI, B/C, TIR, VAN para que se determina la viabilidad de la propuesta, respecto al incremento del valor de cada indicador de propuesta obtenida, dando un 15% de producción, 15% de productividad y 44% para la producción de la mano de obra, permitiendo demostrar la propuesta generando una mejora en la empresa.

David (2022) desarrolló un estudio en Lima sobre un espacio de optimización en la producción en cada operación de una empresa textil encaminada a la fabricación de cangureros, morrales y mochilas, la finalidad primordial del estudio es la optimización de tiempo en la fabricación de cada producto textil con una distribución correcta por medio de cada herramienta de ingeniería como el diagrama de operación, toma de tiempos, actividades y empleo de softwares que ayuden a que se simule y consolide cada resultado que se obtenga al final del estudio, se llevó a cabo la toma de tiempos a las personas confeccionistas que estaban trabajando, y llevando a cabo un diagrama de operaciones, de recorridos y actividades para que se tenga una completa visión de la empresa, se complementó cada herramienta de descripción con el diagnóstico tal como el diagrama de Ishikawa y parapeto. Así mismo, la identificación del tiempo de distribución de planta que mantiene la actualidad de la organización, realizándose una propuesta distributiva diferente mediante la cual, se optimización de forma significativa el tiempo utilizado para fabricar cada producto textil primordial, para lo que se elige lo más eficaz, para indicar cada valor más real se utilizó el programa de simulación de arena, la cual ejemplifico de forma clara el escenario y el que se

propuso, donde se confirmó el resultado teórico hallado, por último se logró una disminución de 22.6% del tiempo de fabricación, primordialmente por medio de la simulación en donde se inició lo cual era de un valor de 29.662 minutos y finalmente con la propuesta se evidencia un valor de 22.948 minutos.

Ramos (2022) tuvo como objetivo brindar la mejora al proceso de confección de una empresa textil llamada RA, en donde se aplicarán herramientas de Lean Manufacturing y herramientas de Ingeniería Industrial. La investigación abarca desde la descripción de las herramientas de mejora, el diagnóstico actual de la empresa, el análisis de los problemas hasta la identificación de las propuestas de mejoras, con la finalidad de resolver las causas raíz de los inconvenientes. A partir del diagnóstico de la empresa, mediante la utilización del VSM, los 7+1 desperdicios y la OEE, se logró reconocer los problemas de la empresa, centrándonos en los dos (02) principales, los cuales son el desorden en el área de producción y las paradas de máquinas. En relación con ello, empleando el método Ishikawa y la lluvia de ideas, se identificaron las causas más relevantes de cada problema. De los dos problemas mencionados en el párrafo precedente, hemos identificado dos causas por cada uno. Del análisis de dichas causas hemos podido determinar la utilización de tres herramientas de mejora para la optimización de la empresa, las cuales son: las 5'S, el mantenimiento autónomo y las celdas de manufactura. A través de ellas se determinarán como se deben implementar, cuanto personal debe operar, que se requiere ejecutar y cuáles serán los costos y beneficios. Finalmente, se realiza la evaluación económica de cada propuesta a implementar, con la cual se obtiene una tasa de retorno (TIR) de 63% y un VAN positivo, razón por la cual se puede intuir que el proyecto logra recuperar la inversión en tres (03) años, debido a que el TIR obtenido resulta ser mayor al COK que asciende 25% que es la ganancia esperada por la empresa.

2.1.4. Locales

Huanca (2024) tuvo como objetivo aplicar el ciclo PHVA para aumentar la productividad en una empresa de confección de ropa deportiva, estando enmarcado en una metodología aplicada y de diseño experimental, cuyo procesamiento de datos comparó indicadores antes y después de implementar las mejoras. Se encontró que el problema principal era un bajo nivel de producción, causado por la falta de sincronización entre la demanda y la oferta del ciclo productivo, existiendo tiempos muertos por la falta de materia prima y retrasos en el suministro. Por esta razón, haciendo uso del ciclo PHVA, se plantearon

una serie de medidas que incluyeron la estimación del tamaño ideal del inventario de materiales más utilizados, la determinación del punto de reposición y mejoras en la organización del almacén. Se realizó una evaluación económica que determinó que la inversión era viable y con una pronta recuperación, que, al ser aplicada, la eficiencia pasó de 63.57% a 88.46%, la eficacia paso de 90.56% a 94.83% y la productividad de 56.27% a 80.81%. Se tuvo como característica que el comportamiento del mercado es variable e imprevisible, lo que pudiera sesgar los resultados obtenidos, no obstante, las mejoras se hicieron evidentes al haber una disminución total de los reclamos de los clientes en el periodo evaluado. De esta manera, se validó la hipótesis del estudio y se concluyó que la metodología PHVA permitió aumentar la productividad en la empresa de confección de ropa deportiva.

Carpio & Soto (2023) tuvieron como objetivo desarrollar una propuesta de mejora del proceso de confección de prendas en tejido punto para la reducción de costos en una empresa textil en la ciudad de Arequipa, 2023. Se utilizó la siguiente metodología, cuantitativa desde un alcance descriptivo y un diseño no experimental de corte transversal. La técnica que se empleó es la observación para la variable independiente, para la variable dependiente se realizó el análisis documental y el instrumento es el análisis de datos para ambas variables. La población del área de estudio es de 44 colaboradores y la muestra es no probabilística por conveniencia de 20 colaboradores. La conclusión arribada en la presente investigación es que la empresa textil no puede cumplir con entregar los pedidos a tiempo, el tiempo estándar que actualmente utiliza en su estructura de costos fue hallado de manera empírica y no representa al tiempo real que se tarda en realizar el proceso de confección. También tiene problemas de distribución de planta que se refleja en recorridos prolongados, los cuales ocasionan pérdida de tiempo durante la confección; la propuesta logra demostrar que usando una confección mixta en el proceso de ensamblado de prendas en tejido punto, reduce el tiempo estándar y se logra bajar los costos de producción en \$ 48,148.12 dólares, que representa un total de 1.50% en ahorro anual para el modelo de chompas cuello capucha.

Núñez (2023) señaló que la empresa RMZA inversiones presenta una baja productividad debido a que el proceso de confección de casacas que representa el 41 % de lo producido durante el 2021 es el que genera mayor cantidad de reprocesos, errores de confección y mayor carga de trabajo, es por esta razón que el proyecto tiene por objetivo brindar una propuesta de mejora basada en la ingeniería de métodos que permita incrementar su productividad. La presente investigación utiliza la metodología mixta (cuantitativa y

cualitativa), el tipo de investigación es descriptiva, relacional y exploratoria, el nivel de investigación es no experimental. Se utilizó la ingeniería de métodos y estudio del trabajo para el diagnóstico y análisis actual de la empresa, además se realizó el estudio de tiempos para obtener los tiempos estándar de cada actividad y el tiempo de ciclo del proceso de confección. Para la propuesta se utilizó el balance de línea para mejorar la distribución de las actividades por jornada, la estandarización de procesos se usó para definir las actividades del proceso y los responsables respectivos de cada estación de trabajo, adicionalmente se utilizó las 5'S con el objetivo de crear una cultura de orden y limpieza en las instalaciones de la empresa y KPIS para evaluar el avance y el cumplimiento de lo programado. Se realizó un análisis económico de la propuesta de mejora, se obtuvo un costo total de costos de S/ 1,230.04 y un beneficio de S/ 3,691.68 como resultado salió que por cada sol invertido en la propuesta de mejora habría un retorno de 3 soles, lo cual hace viable económicamente y sostenible en el tiempo.

Quispe (2023) tuvo como objetivo mejorar la eficiencia en el proceso de la confección de mandiles quirúrgicos con la implementación de manufactura esbelta. La metodología consistió en un estudio de tipo descriptivo-aplicativo. Tomando como muestra la cantidad de prendas textiles producidas al mes, tiempo de producción y de variable el tiempo del proceso productivo. Se usaron como instrumentos y herramientas formularios de estudio de tiempo, diagramas de flujo, diagramas de Pareto, Ishikawa, diagrama de bloques y tormenta de ideas. Se identificó que el taller de confección cuenta con deficiencias principalmente en dos procesos. En el área de corte se presentan grandes cantidades de mermas y sobrantes de tela; en el área de confección el aumento de reprocesos es notorio y se ve reflejado en la devolución por parte de los clientes. Ante la problemática mencionada se aplicó las metodologías KAISEN, SMED Y TPM, esto permitió reducir el tiempo de entrega (35.71%), reducir el tiempo de producción (62.5%), incrementar la producción de mandiles (41.53%) y la efectividad global de las máquinas (14.86%). Por último, a través de la evaluación económica se concluye que, el presente trabajo de investigación es aceptable y viable al haber obtenido un VAN de S/ 21433.77 >0, un TIR de 52.5% > 0 y mayor que el COK (1.50%).

2.2. Marco de referencia teórico - conceptual

2.2.2. Proceso productivo

El concepto de proceso de producción puede definirse como el conjunto de acciones conscientes de los trabajadores de una empresa, dirigidas mediante diferentes maquinarias, equipos o instalaciones sobre materias primas, materiales u otros componentes con el fin de transformarlos en productos, obras o servicios con un determinado valor de mercado (Suciu & Tulpan, 2019).

Un proceso de producción es el conjunto de actividades orientadas a la transformación de recursos o factores productivos en bienes y/o servicios. En este proceso intervienen la información y la tecnología, que interactúan con personas. Su objetivo último es la satisfacción de la demanda. Dicho de otra manera, un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran relacionadas entre sí y cuyo objetivo no es otro que el de transformar elementos, sistemas o procesos. Para ello, se necesitan unos factores de entrada que, a lo largo del proceso, saldrán incrementado de valor gracias a la transformación. Los factores de entrada de producción más habituales y comunes en todas las empresas son trabajo, recursos y capital que aplicados a la fabricación se podrían resumir en una combinación de esfuerzo, materia prima e infraestructura (Business School, 2023).

2.2.3. Optimización del proceso productivo

La optimización se define como la acción y el efecto de optimizar. Este verbo se refiere a la búsqueda y/o hallazgo de la mejor manera de llevar a cabo una actividad. Por otro lado, se define que la optimización busca, entre varios procesos del sistema, lograr la mejor solución a un problema específico que surge para mejorar su rendimiento, lo que genera un efecto positivo (Morales, 2021). Su objetivo principal es encontrar la solución óptima basándose en una o varias funciones objetivo, dados los datos de entrada, las restricciones y los recursos disponibles (Ferro et al., 2021).

Por otro lado, para superar este desafío, se utilizan enfoques de optimización de procesos adecuados para eliminar los problemas encontrados durante la gestión de operaciones. El enfoque de optimización de procesos se utiliza para mejorar la productividad dentro de restricciones limitadas. Se utilizan varios enfoques de optimización de procesos en los escenarios actuales, incluyendo la fabricación esbelta (LM), kaizen, la gestión de la calidad total (TQM), six sigma (SS), la fabricación inteligente (SM), six sigma esbelto (LSS) y la inteligencia computacional (CI). Además, el objetivo principal del enfoque de

optimización de procesos es analizar las actividades de producción y eliminar todas las actividades sin valor agregado mediante el uso de una estrategia adecuada (Tripathi et al., 2022).

Entonces, la optimización de procesos en la fabricación, o optimización de procesos de fabricación, se refiere al aumento de la eficiencia organizacional mediante la mejora de procesos. Tiene mucho en común con la mejora continua, cuyo objetivo es mejorar continuamente procesos, productos o servicios. La optimización de procesos generalmente implica realizar mejoras en varias áreas, incluidas la maquinaria, los bucles de control, el monitoreo de calidad, la programación de mantenimiento, etc., con el fin de obtener más procesos que sean más eficientes en general. Con la optimización de procesos, el objetivo es producir la mayor cantidad de resultados, con la mayor calidad posible, con el mínimo consumo de recursos, incluyendo tiempo y mano de obra. La optimización de procesos suele incluir la eliminación de pasos innecesarios y la máxima automatización (Precognize, s.f.).

2.2.4. Layout o distribución de la planta

El diseño de planta, también conocido como planificación y distribución de instalaciones, se ocupa de la disposición ordenada y adecuada de las instalaciones de fabricación y del uso de los recursos disponibles, incluyendo personal, dinero, máquinas, herramientas, materiales y métodos de producción dentro de la fábrica. En efecto, el diseño de planta consiste en la asignación de espacio y la disposición de los equipos de tal manera que se minimicen los costos operativos generales. Un diseño de planta bien diseñado se centra en la utilización máxima y eficaz de los recursos disponibles con costos operativos mínimos (Kiran, 2019).

Distribución de planta implica un ordenamiento físico de los elementos considerados este ordenamiento requiere espacio para movimientos de materiales, almacenamientos y procesos, además de las actividades de servicio relacionadas (Sortino, 2001). Por lo tanto, la optimización de la producción siempre es importante para las empresas. La disposición óptima de las máquinas de producción y los puestos de trabajo desempeña un papel fundamental en la eficiencia de la producción y el ahorro de espacio. Esto es importante principalmente debido a los altos precios, las diversas limitaciones de los equipos de producción, la larga duración del procesamiento, la imprevisibilidad de las reparaciones, etc. En cada diseño de la solución de distribución, se deben incluir áreas funcionales individuales, requisitos de espacio, pasillos, incluyendo sus dimensiones, así como el diseño

del diagrama de flujo y la definición de zonas de picking. Los puestos de trabajo deben organizarse para evitar la indirección y el flujo tecnológico reversible (Bučko et al., 2024).

Comenzaremos destacando la importancia de un buen Layout. Incluida esta expresión en nuestro vocabulario de uso técnico diario, como generalidad para todo lo que es distribución, ordenamiento de un sector, máquinas y equipos. Asimismo, en el estudio de operaciones para equipos de última generación es aceptado internacionalmente que la expresión Layout, en sentido genérico, es también la distribución del herramental sobre los mismos y la relación de éstos con el producto (Layout de las operaciones) (Sortino, 2001). Un flujo de materiales fluido y rápido es la esencia de una planta de fabricación ideal. Una planificación sistemática de la distribución permite integrar todos los movimientos en un patrón general lógico (Kiran, 2019).

2.2.5. Modulación de estaciones (Estaciones Modulares)

La modularidad se refiere a una propiedad específica de la arquitectura de un sistema, en este contexto, ya sea un producto o un sistema de fabricación; si los elementos del sistema pueden considerarse módulos. La modularidad tiene múltiples definiciones en la literatura académica y práctica; sin embargo, la mayoría de las definiciones son variaciones de una relación clara entre funciones y elementos físicos, e interfaces claramente definidas (Brunoe et al., 2021).

En el desarrollo de productos, la modularidad implica que el producto se divide en varios elementos físicos, módulos, cada uno de los cuales implementa una o más funciones claramente definidas. Los módulos tienen interfaces claramente definidas, lo que implica que pueden desarrollarse y fabricarse por separado. Esto puede resultar beneficioso de diversas maneras, por ejemplo, fomentando la variedad mediante la combinación de módulos de diferentes maneras, fomentando la estandarización mediante la reutilización de un módulo estándar en diferentes productos, aumentando la velocidad de desarrollo, ya que se puede introducir un nuevo producto desarrollando un solo módulo nuevo combinado con módulos existentes, etc. (Brunoe et al., 2021).

En el contexto de la empresa textil, este punto se refiere que la modulación de estaciones hace referencia a la flexibilidad y adaptabilidad del sistema de producción mediante la posibilidad de mover o reconfigurar las máquinas según el modelo de prenda o tipo de trabajo. Puesto que, el problema surge por las diferencias de voltaje (220 V y 380 V)

entre las líneas de alimentación, lo que impide mover libremente las remalladoras y formar módulos por modelo.

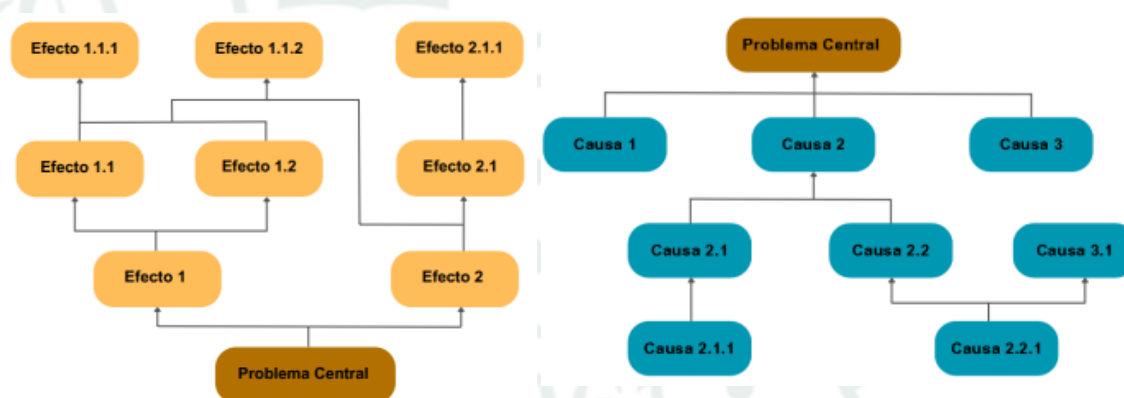
2.2.6. Comunicación interprocesos

La comunicación entre procesos (CIP) se utiliza para que los programas se comuniquen datos entre sí y sincronicen sus actividades. Los semáforos, la memoria compartida y las colas de mensajes internas son métodos comunes de comunicación entre procesos (IBM, 2018). En el caso de la empresa textil, se refiere que la comunicación interprocesos se refiere al flujo de información, instrucciones y coordinación entre las diferentes etapas del proceso productivo (desde el remallado, costura, acabado, etiquetado hasta el planchado).

2.2.7. Elementos para el diagnóstico

Árbol de problemas: El árbol de problemas consiste en desarrollar ideas creativas para identificar las posibles causas del conflicto, generando de forma organizada un modelo que explique las razones y consecuencias del problema. En similitud a un árbol, el problema principal representa el tronco, las raíces son las causas y las ramas los efectos, reflejando una interrelación entre todo el elemento (González et al., 2023).

Figura 1
Árbol de problemas

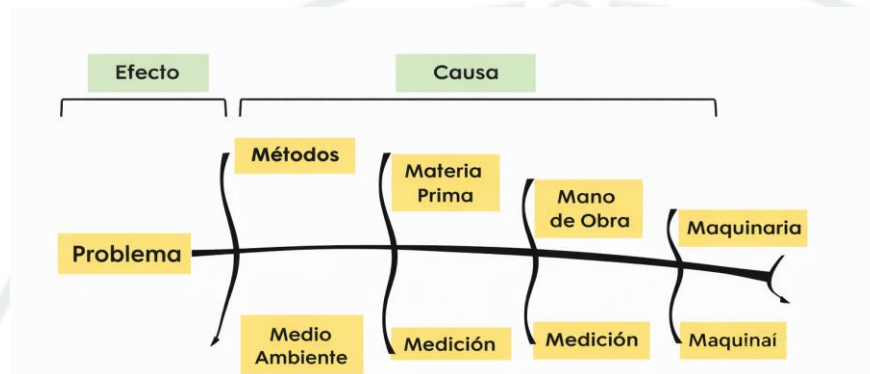


Nota. Identificación de relaciones de efectos y causas que produce el problema central y sus interrelaciones por González et al. (2023).

Diagrama de causa-efecto: Un diagrama de espina de pescado es una ayuda visual que muestra la relación entre los diversos factores que contribuyen a un efecto o problema particular (es decir, causas y efectos) de una manera que se asemeja a la espina de un

pescado. Otro nombre para el diagrama de espina de pescado es diagrama de Ishikawa (llamado así por su creador). El diagrama de espina de pescado y la técnica de los “cinco por qué” se usan comúnmente juntos para identificar la causa raíz de un problema (Kumah et al., 2024).

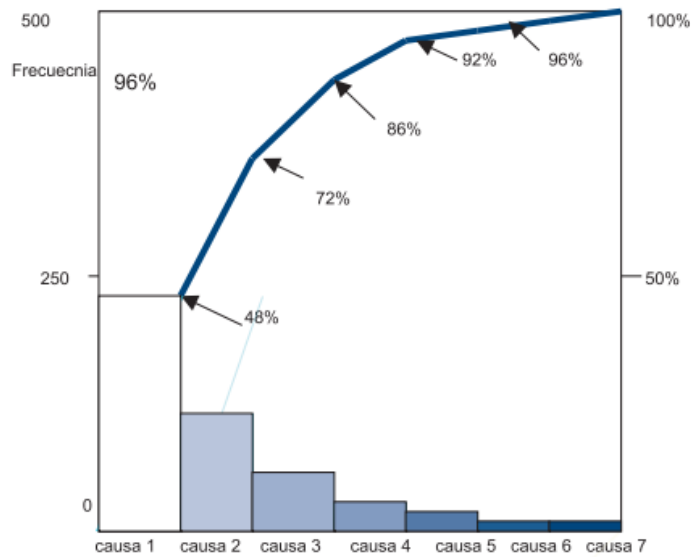
Figura 2
Diagrama de causa-efecto



Nota. Herramientas básicas de la calidad por Duque et al. (2019).

Diagrama de Pareto: El propósito es proporcionar una herramienta útil que contribuya a optimizar los proyectos o planes a desarrollar, con el propósito de conformar equipos y grupos de mejora altamente eficientes. El diagrama se estructura a partir de un eje horizontal, un eje vertical izquierdo y un eje vertical derecho. Su análisis se basa en una comparación cuantitativa que permite identificar y ordenar los componentes o elementos según su nivel de contribución a un efecto determinado. El objetivo principal de este análisis es clasificar dichos elementos den dos grupos: por un lado, las pocas causas vitales que generan la mayor parte del problema, y por otro, las muchas causas triviales con un menor impacto (Duque et al., 2019).

Figura 3
Diagrama de Pareto

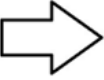


Nota. Herramientas para la calidad para la mejora de la calidad por UNIT (2009).

Diagrama de procesos: El análisis de los procesos trata de eliminar las principales deficiencias existentes en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta. Para lograr estos propósitos, la simplificación del trabajo se apoya en dos diagramas: el diagrama de procesos y el diagrama de flujo o circulación.

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes (García, 2005).

Figura 4
Diagrama de procesos

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Transporte	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección. Ejemplos: Mover material a mano, en una plataforma o monorriel, en banda transportadora, etc. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido en un horno, etc., los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte.	
Inspección	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características. Ejemplos: Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar cierto número de piezas, leer instrumentos medidores de presión, temperatura, etc.	
Demora	Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retrasa el siguiente paso planeado. Ejemplos: Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hacen cola para ser pasadas o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.	
Almacenaje	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados. Ejemplos: Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las máquinas. Si el material es momentáneamente depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria para el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal sería el caso de curar tabaco, madurar cerveza, etc.	
Actividad combinada	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operario en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades combinadas o inspecciones se combinan con el círculo inscrito en el cuadrado.	

Nota. Las definiciones incluidas cubren el significado de estas categorías en la mayoría de las condiciones encontradas en los trabajos de diagramado de procesos por García (2005).

Figura 5
Diagrama de procesos según clasificación

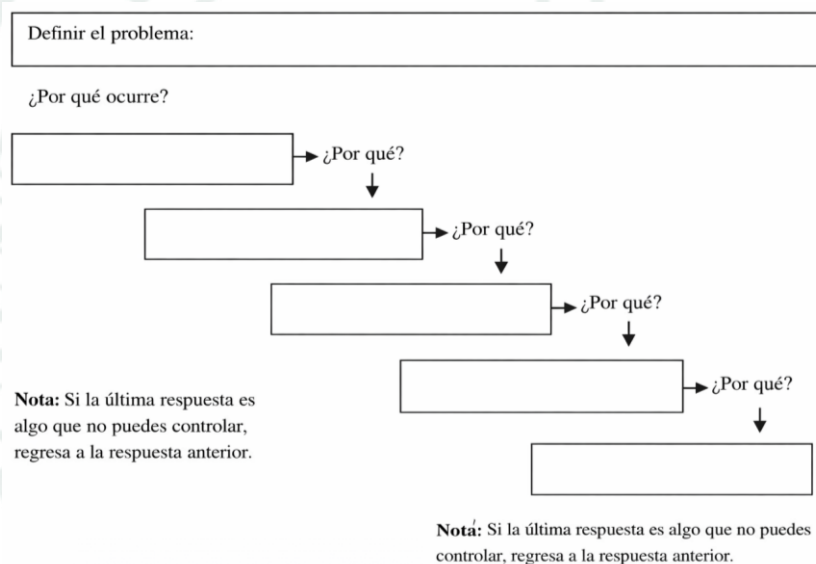
ACTIVIDAD	SÍMBOLO	RESULTADO PREDOMINANTE
Operación		Se produce o efectúa algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve.
Inspección		Se verifica calidad o cantidad.
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o protege.

Nota. Clasificación que tienen durante un proceso determinado por García (2005).

Técnica de los 5 porqués: El método de los 5 porqués se utiliza para analizar datos cualitativos y encontrar la raíz del problema. El análisis de los 5 porqués, realizado al preguntar "¿por qué?" cinco veces, ayuda a identificar la causa raíz del problema, ya que los

resultados de la respuesta a una pregunta pueden llevar a la siguiente hasta que no se pueda continuar. Esta es una de las herramientas de investigación más sencillas, fácil de completar sin análisis estadístico. También conocido como árbol del "porqué", se considera una forma simple de análisis de causa raíz. Al repetir la pregunta "¿por qué?" para identificar la causa de un problema, podemos llegar a la raíz del mismo (Saputra & Santoso, 2024). Al buscar resolver un problema, es útil comenzar por el resultado final, reflexionar sobre qué lo causó y cuestionar la respuesta cinco veces. Este enfoque elemental y a menudo eficaz para la resolución de problemas promueve el pensamiento profundo a través del cuestionamiento y puede adaptarse rápidamente y aplicarse a la mayoría de los problemas (Serrat, 2017).

Figura 6
Técnica de los 5 porques



Nota. Técnica de los cinco porqués según Serrat (2017).

2.2.8. Spaghetti Chart (Diagrama Espagueti)

El diagrama de espagueti, gráfico de espagueti, modelo de espagueti o también diagrama de espagueti, es un método para visualizar el movimiento de un objeto en un sistema mediante una línea. El objeto móvil estudiado puede ser un trabajador, un material, etc. Un sistema en el que dicho objeto se mueve puede ser un área de producción, parte de un edificio o un taller (Senderská et al., 2017). El diagrama de espagueti o el diagrama de espagueti son herramientas utilizadas para visualizar el movimiento existente en los procesos, lo que permite identificar mejores resultados en el flujo de personas/materiales a lo largo del tiempo de fábrica. El diagrama de espagueti puede entenderse como una herramienta compuesta por un conjunto de líneas trazadas en la planta baja de una instalación,

estas líneas representan los trayes y la distancia recorrida por trabajadores, materiales o equipos (de Holanda et al., 2022).

El Diagrama de Espagueti se utiliza para analizar la distancia recorrida, el tiempo de ida y vuelta a un lugar y el tiempo desperdiciado en movimiento o transporte mediante la representación visual del flujo físico de materiales o trabajadores en un entorno de fábrica (Michalos et al., 2018).

El diagrama de espagueti es una herramienta de monitoreo y análisis que ayuda a los profesionales a obtener una visión integral del trabajo en proceso en la planta. Su aplicación ilustra el movimiento de los trabajadores en la planta durante la ejecución de las tareas tecnológicas asignadas. Los diagramas de espagueti revelan diseños inefficientes e identifican grandes distancias recorridas entre pasos clave. Los diagramas de espagueti pueden identificar áreas donde se pierde tiempo al visualizar el movimiento innecesario de personas, productos o materiales (Al-Zubaidi et al., 2022).

El propósito de este diagrama es identificar problemas potenciales, como rutas largas o confusas, bucles y cruces de caminos. Los beneficios incluyen el análisis y la optimización precisos de los movimientos de materiales y personal, así como la identificación de (a) inefficiencias en la distribución de la fábrica, (b) oportunidades para reducir la manipulación, (c) reasignación viable de recursos para una mejor utilización y (d) mejoras en la seguridad. La práctica actual se basa en la observación, siguiendo al operador y dibujando manualmente flechas que representan el flujo de trabajo. Estas pueden utilizarse para optimizar el movimiento de productos o empleados mediante la revisión de la distribución o los procesos para minimizar el movimiento innecesario (Michalos et al., 2018).

2.2.9. Graficas de control

El Control Estadístico de Procesos (CEP) incluye un conjunto de herramientas que utilizan métodos estadísticos para observar y analizar el comportamiento de los procesos de producción. Entre estas herramientas se encuentran los gráficos de control, que funcionan como instrumentos visuales para monitorear las características de calidad de los productos y de los procesos. Esto ayuda a detectar variaciones anómalas o causas especiales dentro de la línea de producción. Cuando se identifica una causa especial, debe ser analizada y corregida de inmediato para restablecer la estabilidad del proceso (Dos Santos et al., 2025).

Además, los gráficos de control permiten evaluar la variabilidad del proceso a lo largo del tiempo. Esto ayuda a comprender su comportamiento y apoya la toma de decisiones para mejorar las condiciones de fabricación y aumentar la capacidad real del proceso. La base teórica de estas herramientas fue desarrollada por Shewhart, quien propuso su uso para monitorear el proceso de transformación de materias primas en productos terminados. Asumió que los datos del proceso pueden representarse mediante una distribución de probabilidad normal (Dorantes et al., 2021).

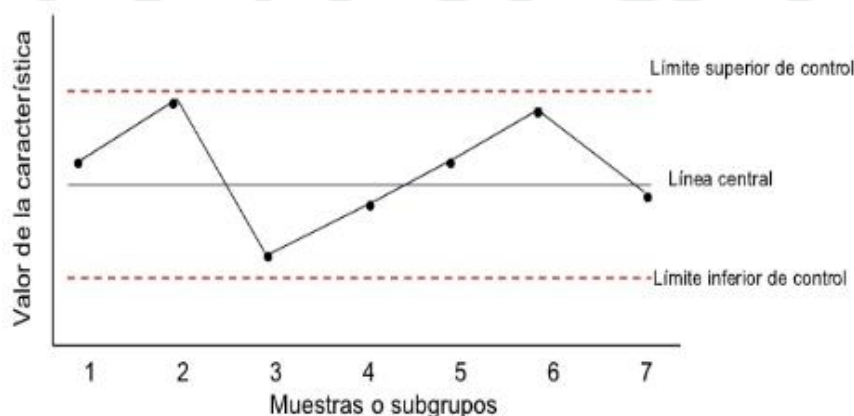
Límites de control

Los límites de control se determinan a partir de la variabilidad del estadístico en la carta de control. Se establece para cubrir un porcentaje adecuado de la variación natural del proceso. Si un punto se encuentra fuera de estos límites, se considera una señal de alerta. Sin embargo, incluso si los valores permanecen dentro de los límites, la presencia de tendencias o patrones sistemáticos puede indicar la necesidad de una intervención preventiva para evitar futuras desviaciones del proceso (Dorantes et al., 2021).

Tipos de graficas

Por último, las cartas de control se clasifican según el tipo de característica de calidad que se analiza. Pueden ser por variables, cuando se evalúan datos cuantitativos de tipo intervalo o razón, o por atributos, cuando se analizan características cualitativas de tipo nominal u ordinal. La selección del tipo de gráfico depende de la naturaleza de la variable en estudio (Dorantes et al., 2021).

Figura 7
Gráficas de control estadístico



Nota. Control estadístico de procesos por Duque et al. (2019).

CAPÍTULO III



3. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

3.1. Aspectos metodológicos de la investigación

3.1.2. Diseño de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se empleará un diseño no experimental y de tipo transversal. Según Hernández et al. (2014), el diseño no experimental se caracteriza por la observación de los fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin manipular deliberadamente las variables. En este caso, se analizará la situación actual del proceso productivo en el área de confección prendas, identificando las causas que generan ineficiencias operativas.

3.1.3. Tipo de investigación

La investigación será de tipo aplicada. De acuerdo con Bernal (2010), la investigación aplicada tiene como propósito resolver problemas concretos mediante la utilización de conocimientos teóricos y metodológicos. En este estudio, se busca aplicar herramientas de ingeniería industrial como el análisis de procesos, diagramas de flujo, distribución de planta y evaluación económica para mejorar la eficiencia en el área de confección prendas de la empresa.

3.1.4. Nivel de la investigación

El nivel de investigación que se empleará será descriptivo–propositivo. Según Hernández et al. (2014), el nivel descriptivo permite detallar las características, condiciones y comportamientos de un fenómeno tal como se presenta en la realidad, mientras que el nivel propositivo plantea alternativas de solución o mejora a partir del diagnóstico realizado

3.1.5. Método de la investigación

El método deductivo consiste en partir de principios generales, teorías o conceptos establecidos para aplicarlos a casos particulares y llegar a conclusiones específicas (Hernández et al., 2014). Se emplea este método porque la investigación aplica principios de la ingeniería industrial y mejora continua al caso específico del área de confección prendas de la empresa textil para optimizar su proceso productivo.

3.1.6. Técnicas de recolección de datos

Observación directa: La observación directa es una técnica que permite obtener información mediante la percepción directa del fenómeno en su contexto natural, sin la

intervención del investigador en el desarrollo de los hechos. Esta técnica posibilita identificar comportamientos, procesos o condiciones reales tal como ocurren en el entorno de estudio (Arias & Covinos, 2021).

Revisión documental: La revisión documental incluye la recolección, el análisis y la interpretación de información textual, la cual se extrae de documentos como informes, manuales, registros y normas, con el objetivo de proporcionar un fundamento teórico o contextual para el objeto de estudio. Esta técnica resulta clave para el análisis de antecedentes, normativas y reportes institucionales (Arias & Covinos, 2021).

3.1.7. Instrumentos de recolección de datos

Ficha de observación: La ficha de observación es un instrumento estructurado que permite registrar de manera sistemática los datos observados durante el estudio y organizarlos según variables o indicadores predefinidos. Esta herramienta permite un análisis objetivo de los fenómenos que se están observando (Arias & Covinos, 2021).

Guía de análisis documental: Esto permite la recolección de información relevante de los documentos técnicos y administrativos, como planes de distribución, cronogramas de producción y bitácoras de mantenimiento (Arias & Covinos, 2021).

3.2. Aspectos metodológicos de la investigación

3.2.2. Métodos de ingeniería a aplicarse

- Árbol de problemas
- Diagrama de causa-efecto
- Técnica de los 5 porques
- Análisis de flujo de trabajo
- Diagrama de espagueti
- Cambios de barras para facilitar el movimiento de máquinas
- Rediseño de layout por cédula de trabajo Cobertura de estudio

3.2.3. Población

La población es la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia (Bernal, 2016).

La población estará conformada por las máquinas que integran el área de confección prendas de la empresa textil, ubicada en la ciudad de Arequipa. Esta área comprende los

procesos de remallado, costura recta, recubridora, overlock, acabado, etiquetado, planchado y embolsado.

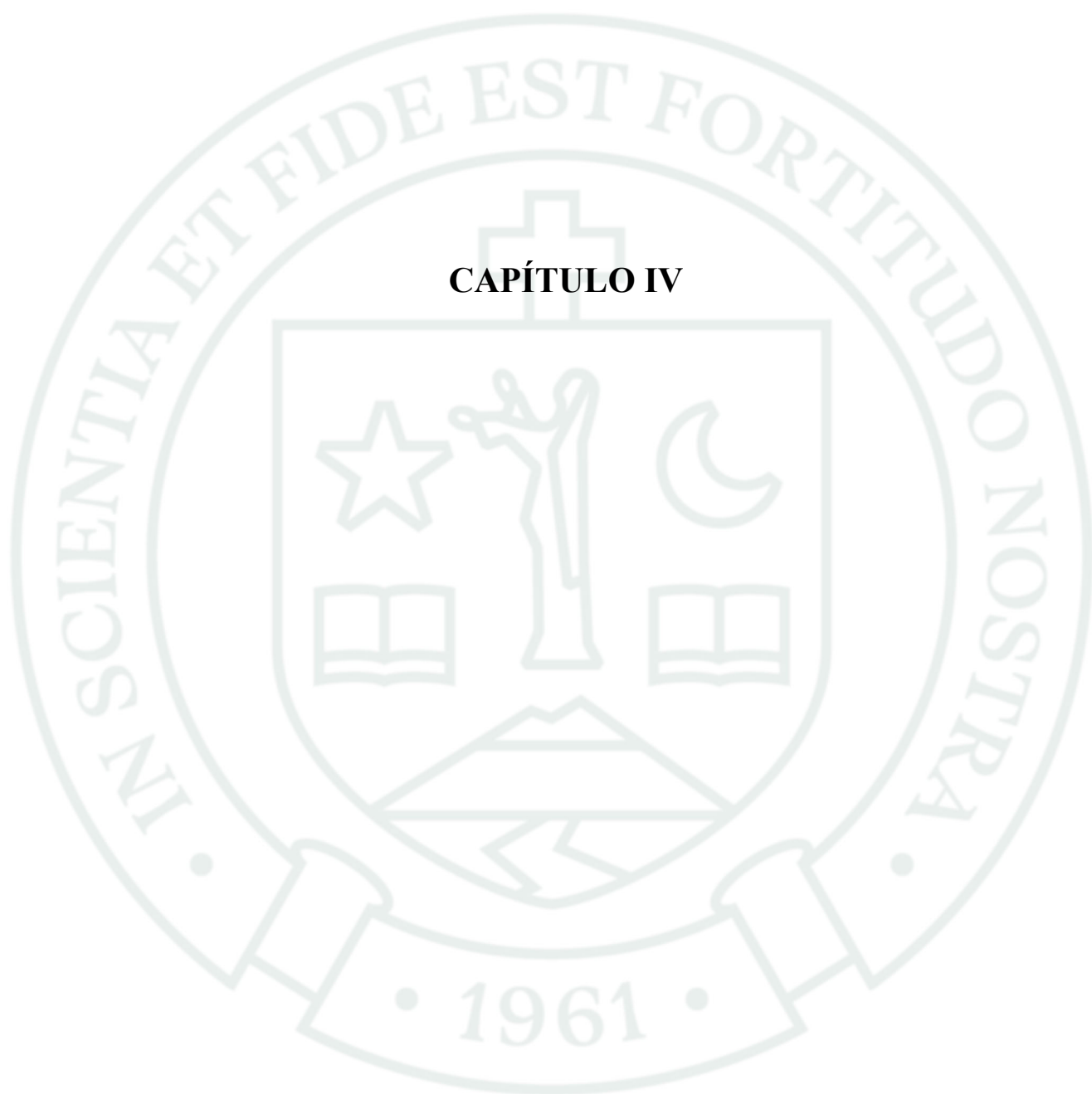
3.2.4. Muestra

Según Bernal (2016), la muestra es la parte de la población que se selecciona y de la que se obtiene información para el desarrollo de la investigación.

La muestra estará conformada por las máquinas pertenecientes al área de Remallado de Plato, debido a que este proceso constituye una de las etapas más críticas del flujo productivo y presenta mayores dificultades relacionadas con la movilidad de las máquinas y la formación de módulos de trabajo.



CAPÍTULO IV



4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1. Descripción del proceso productivo actual

El proceso productivo actual de la planta de confección de prendas se desarrolla bajo una estructura funcional tradicional, en la cual las operaciones se organizan por tipo de máquina y no por secuencia de proceso. La producción se divide en tres grandes etapas: confección de prendas, etiquetado y acabado final, siendo el área de confección la que concentra la mayor cantidad de operaciones, personal y recursos productivos.

Dentro del área de confección de prendas, el proceso inicia con las actividades de corte y habilitado, donde se preparan las piezas que posteriormente serán ensambladas. Estas piezas ingresan al proceso de remallado de plato, considerado una operación importante, porque en esta etapa se realizan las uniones principales de la prenda, tales como hombros, cuello, sisas y laterales. Dichas operaciones requieren precisión en la tensión, simetría y alineación de las piezas para garantizar la calidad estructural del producto.

Posteriormente, dependiendo del modelo y de las especificaciones de la ficha técnica, la prenda puede pasar por operaciones adicionales como costura recta, overlock y recubridora, las cuales se realizan en estaciones separadas dentro del mismo espacio productivo. Estas estaciones no se encuentran dispuestas de manera secuencial, lo que obliga a los operarios a realizar desplazamientos constantes entre máquinas, generando interrupciones en el flujo de trabajo.

El proceso continúa con un acabado preliminar, donde se realizan actividades manuales como el retiro de hilos, correcciones menores y revisión visual básica. Luego, la prenda pasa por un control de calidad intermedio, el cual no siempre se ejecuta de forma inmediata ni en un punto estratégico del flujo, permitiendo que algunas prendas con defectos avancen hacia las siguientes etapas del proceso. En cuanto a la disposición física del área de remallado de plato, se observa que las máquinas se encuentran distribuidas de forma dispersa, sin una secuencia lógica alineada al flujo del proceso productivo. Esta situación se ve agravada por la presencia de líneas eléctricas trifásicas de distintos voltajes (220 V y 380 V), las cuales limitan la movilidad de las máquinas y restringen la posibilidad de reorganizar el layout de acuerdo con los requerimientos de cada modelo de prenda.

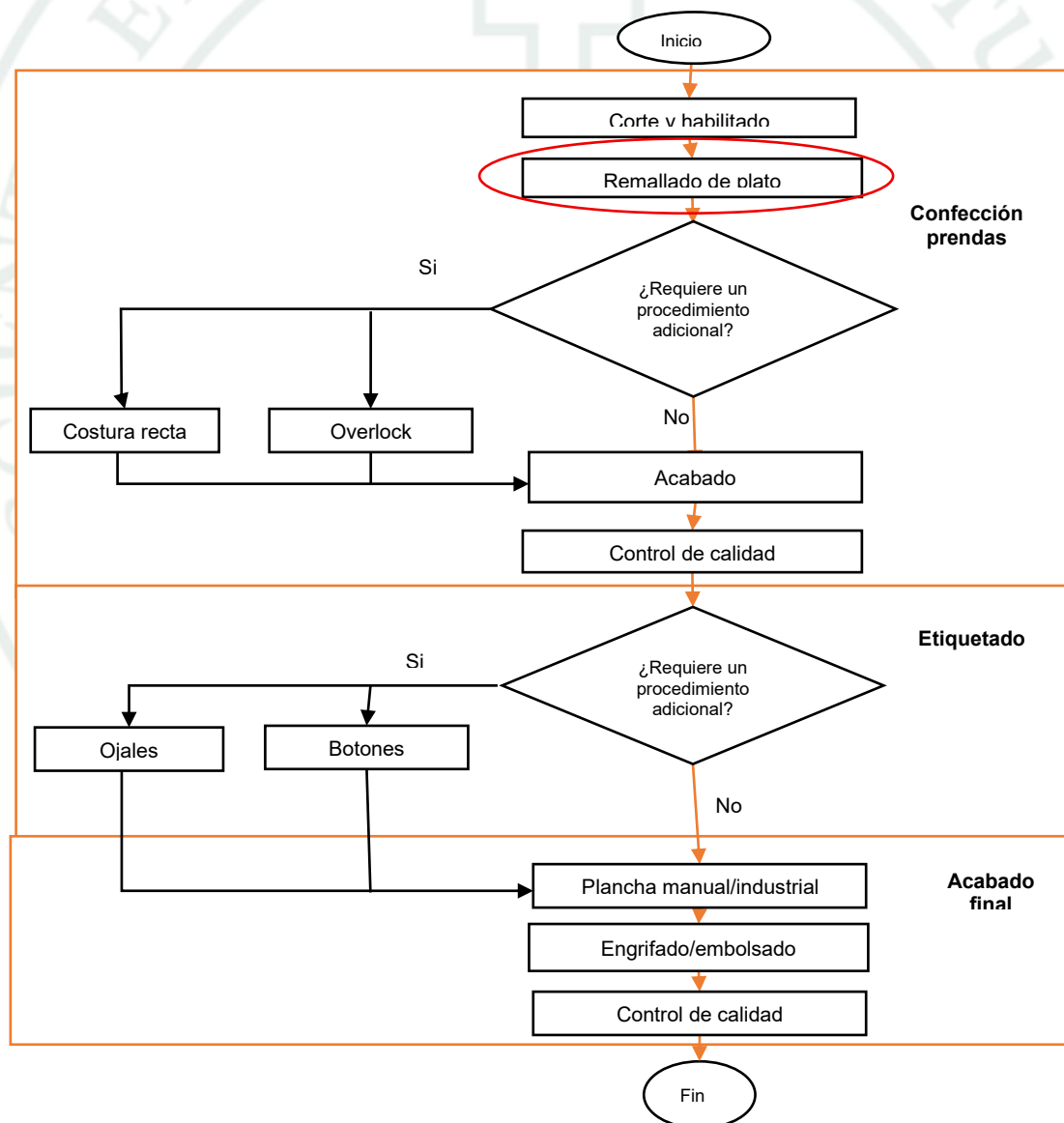
Asimismo, la comunicación entre los operarios y entre las distintas operaciones es limitada, debido a la distancia física entre estaciones de trabajo y a la falta de una

organización modular. Esto genera tiempos de espera, confusión en las instrucciones, retrabajos y dependencia constante del personal encargado para la asignación de tareas y abastecimiento de trabajo. El proceso productivo actual presenta un flujo discontinuo, con recorridos innecesarios del material, tiempos improductivos por espera y una coordinación interprocesos deficiente, lo que impacta negativamente en la eficiencia operativa, la productividad y la capacidad de respuesta de la planta ante cambios en la demanda o en los modelos de producción.

4.2. Análisis del flujo del proceso

Figura 8

Proceso de confección de una prenda



Nota. Proceso de confección de una prenda representada en etapas operativas. Información proporcionada por la empresa textil.

Luego del proceso de Tejido y Lavado, se tiene los siguientes procesos de confección:

Tabla 3
Proceso de tejido y lavado en confección de prendas

Proceso	Descripción	
Corte y habilitado	- Si la prenda es totalmente Fully Fashion solo se desglosa los accesorios. (cuellos y otros componentes). - En algunos casos, como el que se muestra, se trazan y cortan los paneles dándoles la forma la prenda requiera.	
Remallado	Remallado de hombros - Es la primera operación y consiste en unir los hombros de la delantera y la espalda. - Se debe tener cuidado en la elasticidad; que la tensión y medida de ambos sean iguales. Remallado de cuello - Proceso de colocar el cuello a la prenda. - Por ser casi siempre unido punto por punto, tener cuidado de no dejar puntos sueltos - El cuello debe estar bien distribuido, quiere decir la misma cantidad de puntos en ambos lados del cuello. - Debe existir simetría en ambos lados del cuello, es decir que deben coincidir las figuras de tejido en ambos lados. - En un cuello "O" la unión de los 2 extremos del cuello debe quedar a 2 cm. de la costura del hombro. izquierdo. En caso que el grosor del cuello sea menor a 1cm, la unión del cuello debe coincidir con la cadena de remallado de hombro. Remallado de sizas - Es la operación de unir las mangas al cuerpo. - Tipos de sisa: recta, rangla, martillo y sastre. - Se debe tener especial cuidado en que las 2 mangas estén bien distribuidas y tengan la misma medida, tensión y estén colocadas a la misma altura de sisa. - Tener cuidado en que no tenga puntos sueltos en la parte de punto por punto. - El remallado debe tener una elasticidad mínima del 30%. Remallado cerrado - Operación que consiste en unir las partes laterales de la prenda, desde el inicio de la pretina hasta el final del puño. - De igual manera cuidar que los dos lados sean iguales en tensión y medidas. - Los inicios de pretinas y puños deben estar a la misma altura.	   
Costura recta	- Este proceso consiste en realizar una costura en las uniones de la prenda, dobleces, refuerzos, detalles o pegado de accesorios. - Se debe considerar la tensión, la longitud de puntadas, la aguja y el prensatelas para evitar que la prenda se estire o se ondule. - Este proceso se realiza cuando la ficha técnica de la prenda lo indica	
Recubridora	- Este proceso consiste en coser por el derecho y el revés de la prenda dobladillos, pespuntos decorativos, acabados con elástico y ribetes. - Se debe considerar la cantidad de agujas, el hilado y la tensión para evitar que la prenda se estire o se ondule. - Este proceso se realiza cuando la ficha técnica de la prenda lo indica	

Overlock	• Este proceso consiste en cortar e hilvanar las partes que fueron unidas. • Se debe considerar un ancho de costura entre 5 y 7 milímetros dependiendo del grosor de tejido. • Deberá tener una cantidad de puntadas de tal forma que no ondule ni se chispee el tejido. • Este proceso se realiza cuando la ficha técnica de la prenda lo indica.	
Acabado	• En esta parte final del proceso, se realiza todas las operaciones que no pueden ser hechas por las diversas máquinas de confección, por lo tanto, tendrán que hacerse de forma manual. • Las operaciones que se realizan en este proceso son: - Retirar el hilado de separación. - Unir los extremos de los cuellos. - Esconder todos los hilos provenientes de los procesos de confección. - Otros de acuerdo con el modelo de la prenda.	
Etiquetado	• El armado de las etiquetas se hace con costura recta. • Las etiquetas de marca y talla se colocan en el cuello de la prenda de forma manual o con costura recta según ficha técnica. • Las etiquetas de calidades se colocan en el lado izquierdo de la prenda puesta de forma manual o con costura recta según ficha técnica.	
Plancha	• Se realiza una limpieza de la prenda por el derecho y el revés. • En el planchado se fijan las medidas de la prenda considerando las tolerancias de acuerdo con el material y al tipo de punto de la prenda. • El vapor caliente ayuda a soltar el punto y el enfriamiento por medio de ventilación fija las medidas. • El planchado industrial determinara si la prenda lograra tener las medidas requeridas y solicitadas por el cliente. • En el planchado manual se verifica que la prenda mantenga una forma asimétrica guardando una relación proporcional entre componentes mayores y accesorios. Se debe tener en cuenta que la textura de las aplicaciones y detalles para que estos no queden aplastados.	
Engrifado y embolsado	• Proceso muy importante en el que se trabaja con codificación de números en modelos, tallas, colores, calidades. • Se debe tener en cuenta la información de las tarjetas de producción. • Proceder al engrifado de la prenda de acuerdo con las indicaciones del cliente. • Proceder al embolsado de la prenda de acuerdo con las medidas de las bolsas a utilizar.	

Nota. Proceso de confección de prendas detallado en actividades incluyendo características técnicas y operativas. Información proporcionada por la empresa textil.

Se puede afirmar que los cuellos de botella están principalmente en los procesos de remallado debido a la distribución inadecuada de las máquinas, este proceso puede generar cuellos de botella significativos. Si las máquinas están ubicadas demasiado lejos o en áreas no optimizadas, la comunicación y el flujo entre las estaciones de trabajo se ve afectado, lo que genera retrasos.

En este caso, la falta de supervisión y una mala coordinación entre las distintas etapas (como costura recta, overlock, o etiquetado) puede resultar en la repetición de tareas y afectando el rendimiento general del proceso.

Por otro lado, la falta de capacidad para mover las máquinas de acuerdo con las necesidades y adaptarse a diferentes modelos de prendas también puede generar cuellos de botella, especialmente si las máquinas no pueden ser reubicadas o no cuentan con la suficiente movilidad.

Además, el tiempo de abastecimiento del encargado es un tiempo que también es un cuello de botella, porque el abastecimiento de material requiere un proceso largo, afectando directamente el flujo de trabajo.

4.3. Diagrama de actividades del proceso DAP

El diagrama de análisis de proceso (DAP) es una herramienta de ingeniería industrial que permite representar de manera estructurada y secuencial las actividades que conforman un proceso productivo, identificando sus características y tiempos asociados tales como operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenamientos.

El presente estudio, se utilizó esta herramienta con la finalidad de analizar detalladamente el proceso de confección de prendas, considerando la simbología estandarizada para cada tipo de actividad. Esto permitió identificar el número de total de operaciones, así como distinguir aquellas que agregan valor de las que no contribuyen directamente al producto final.

Para una mejor comprensión del flujo operativo, se presenta el Diagrama de análisis de Proceso correspondiente al área de confección de prendas, el cual describe de manera detallada cada una de las actividades involucradas.

Tabla 4

Diagrama de análisis de proceso actual

DIAGRAMA ANÁLITICO DE PROCESOS (DAP)					
RESUMEN					
ID	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Actual	min	
Ope.		Operación	5	47.03	
Tra.		Transporte	3	3	
Ins.		Inspección	1	2	
Esp.		Espera	1	5	
Alm.		Almacenaje	1	3.16	
Act.	Total de actividades realizadas en el proceso		11		
Mts.	Distancia total en metros recorridos		30 m		
Min.	Tiempo minutos/hombre			60.19 min	
Diagrama Numero:	01		Fecha:	2025	METODO ACTUAL
Método Registrado:	Actual		Tipo:	Hombre-proceso	
Proceso Estudiado:	Proceso de confección de prendas- proceso de remallado de plato				
Producto estudiado:	Prenda textil				
Nombre Analista:	Ana Claudia Aquice Guevara				

Nº	Actividad	●	→	■	D	▽	Descripción de la actividad	Área / Responsable	Tiempo (Min)	Dist. aprox.	Observación
1	Recepción de piezas	●					Acopio de piezas de corte	Auxiliar	2	0	Inicio
2	Traslado a remallado		→				Movimiento a máquina	Auxiliar	1	10 m	Recorrido largo
3	Remallado de hombro	●					Unión de hombros	Operario	14.23	0	Operación crítica
4	Remallado de cuello	●					Colocación de cuello	Operario	6.72	0	Operación productiva
5	Traslado interno		→				Movimiento entre estaciones	Operario	1	8 m	Flujo interno
6	Remallado de sisa	●					Unión de mangas	Operario	13.24	0	Verificación
7	Remallado cerrado	●					Unión lateral	Operario	10.84	0	Flujo cruzado
8	Inspección de calidad			■			Revisión de costura	Supervisor	2	0	Control
9	Espera por validación				D		Espera por revisión	Operario	5	0	Tiempo improductivo
10	Traslado a siguiente área		→				Movimiento a siguiente proceso	Auxiliar	1	12 m	Salida
11	Almacenaje temporal					▽	Acumulación de lote	Auxiliar	3.16	0	Acumulación
Total									60.19	30m	

En la empresa textil ubicada en Arequipa tiene un proceso productivo que se encuentra estructurada en tres grandes etapas, de las cuales la primera es confecciones de prendas, segundo proceso denominado proceso de etiquetado y, por último, se llama proceso de acabado final. Dentro de la cadena, el área de confección de prendas se ha identificado una deficiente distribución de las máquinas dentro del área de producción, específicamente en el proceso de remallado de plato, lo que genera limitaciones significativas en la eficiencia operativa.

El Dap del subproceso de remallado de plato fue elaborado a partir de los tiempos obtenidos mediante cronometraje directo, registrando múltiples ciclos por operación. El análisis permitió determinar un tiempo total de 60.19 minutos distribuidos en 11 actividades. De estas, cuatro corresponde a operaciones que agregan valor, mientras que el resto comprende actividades de transporte, inspección, espera y almacenamiento. Se detectaron tiempos improductivos asociados a esperas por validación y traslados internos, lo que confirma la necesidad de optimizar la distribución de layout.

4.4. Layout de la planta

El layout actual del área de confección de prendas se caracteriza por una distribución funcional tradicional, en la cual las máquinas y estaciones de trabajo se agrupan por tipo de operación y no por flujo de proceso. La planta se encuentra dividida en zonas identificadas como G1, G2 y G3 (Confección), G4 (Etiquetado) y G5 (Planchado), además de áreas auxiliares como oficinas administrativas, control de calidad, almacén de insumos y servicios higiénicos.

En las zonas de confección (G1, G2 y G3), las máquinas de remallado, costura recta, overlock y recubridora se encuentran dispuestas en filas extensas, con escasa proximidad entre operaciones consecutivas, lo que genera recorridos prolongados del material en proceso. Esta disposición provoca que los operarios deban desplazarse constantemente entre estaciones, incrementando los tiempos de traslado y dificultando la comunicación directa entre ellos.

Asimismo, el proceso de remallado de plato, identificado como crítico, presenta una ubicación dispersa dentro del área de confección, sin una secuencia lógica alineada al flujo productivo. A ello se suma la existencia de líneas eléctricas trifásicas con diferentes voltajes (220 V y 380 V), las cuales restringen la movilidad de las máquinas y limitan la posibilidad de reorganizar el layout de forma flexible.

El área de control de calidad y etiquetado se encuentra separada físicamente de las zonas de confección, generando interrupciones en el flujo continuo del proceso y acumulación temporal de prendas en espera de inspección. De manera similar, el área de planchado (G5) se ubica al extremo de la planta, lo que incrementa los recorridos del producto terminado antes de su despacho.

En conjunto, el layout actual evidencia un flujo de trabajo discontinuo, con múltiples cruces de trayectorias, tiempos muertos por espera, dificultades de supervisión visual y una limitada capacidad de respuesta ante cambios de modelo o volumen de producción, afectando la eficiencia operativa general de la planta.

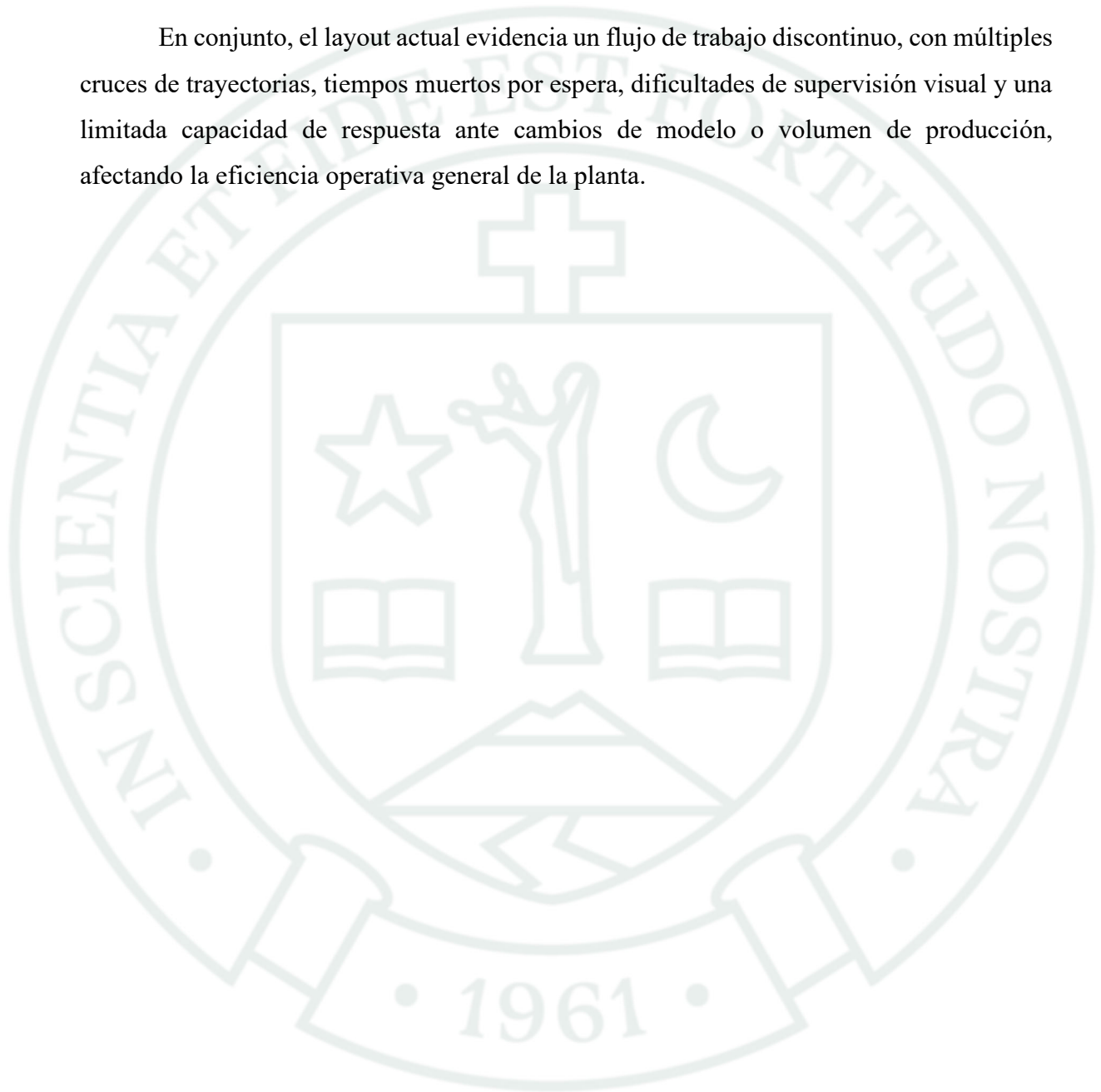


Figura 9

Lista de máquinas -confección de prendas

LISTA DE MAQUINAS - CONFECCIÓN PRENDAS					
G1	G2		G3		G4
R-G1-10-01	R-G2-12-01	R-G2-12-25	R-G3-20-01	R-G3-12-25	C-G4-01
R-G1-10-02	R-G2-9-02	R-G2-12-26	R-G3-20-02	R-G3-14-26	C-G4-02
R-G1-10-03	R-G2-14-03	R-G2-12-27	R-G3-10-03	R-G3-5-27	C-G4-03
R-G1-10-04	R-G2-14-04	R-G2-14-28	R-G3-10-04	R-G3-5-28	C-G4-04
R-G1-10-05	R-G2-12-05	R-G2-9-29	R-G3-16-05	R-G3-14-29	C-G4-05
R-G1-10-06	R-G2-14-06	R-G2-12-30	R-G3-14-06	R-G3-5-30	C-G4-06
R-G1-10-07	R-G2-12-07	R-G2-12-31	R-G3-12-07	R-G3-12-31	C-G4-07
R-G1-10-08	R-G2-3-08	R-G2-12-32	R-G3-7-08	R-G3-5-32	C-G4-08
R-G1-10-09	R-G2-7-09	R-G2-14-33	R-G3-12-09	R-G3-9-33	C-G4-09
R-G1-10-10	R-G2-12-10	R-G2-12-34	R-G3-14-10	O-G3-01	C-G4-10
R-G1-10-11	R-G2-12-11	R-G2-10-35	R-G3-14-11	O-G3-02	C-G4-11
R-G1-10-12	R-G2-14-12	R-G2-14-36	R-G3-5-12	O-G3-03	C-G4-12
R-G1-10-13	R-G2-14-13	C-G2-01	R-G3-12-13	C-G3-01	C-G4-13
RE-G1-01	R-G2-14-14	C-G2-02	R-G3-20-14	C-G3-02	B-G4-01
C-G1-01	R-G2-12-15	C-G2-03	R-G3-10-15		B-G4-02
C-G1-02	R-G2-12-16	C-G2-04	R-G3-14-16		B-G4-03
	R-G2-12-17	C-G2-05	R-G3-9-17		OJ-G4-01
	R-G2-14-18	C-G2-06	R-G3-14-18		OJ-G4-02
	R-G2-5-19	C-G2-07	R-G3-14-19		OJ-G4-03
	R-G2-12-20	C-G2-08	R-G3-12-20		
	R-G2-12-21	BS-G2-01	R-G3-12-21		
	R-G2-12-22		R-G3-9-22		
	R-G2-14-23		R-G3-10-23		
	R-G2-14-24		R-G3-14-24		

LEYENDA		
R: Remallado	OJ: Ojaladora	CÓDIGO MÁQUINA + GRUPO + GALGA + N°
RE: Recubridora	B: Botonera	
O: Overlock	PM: Plancha Manual	
C: Costura Recta	PI: Plancha Industrial	
BS: Blind Stitch		

Figura 10

Layout de confección de prendas G1 y G3

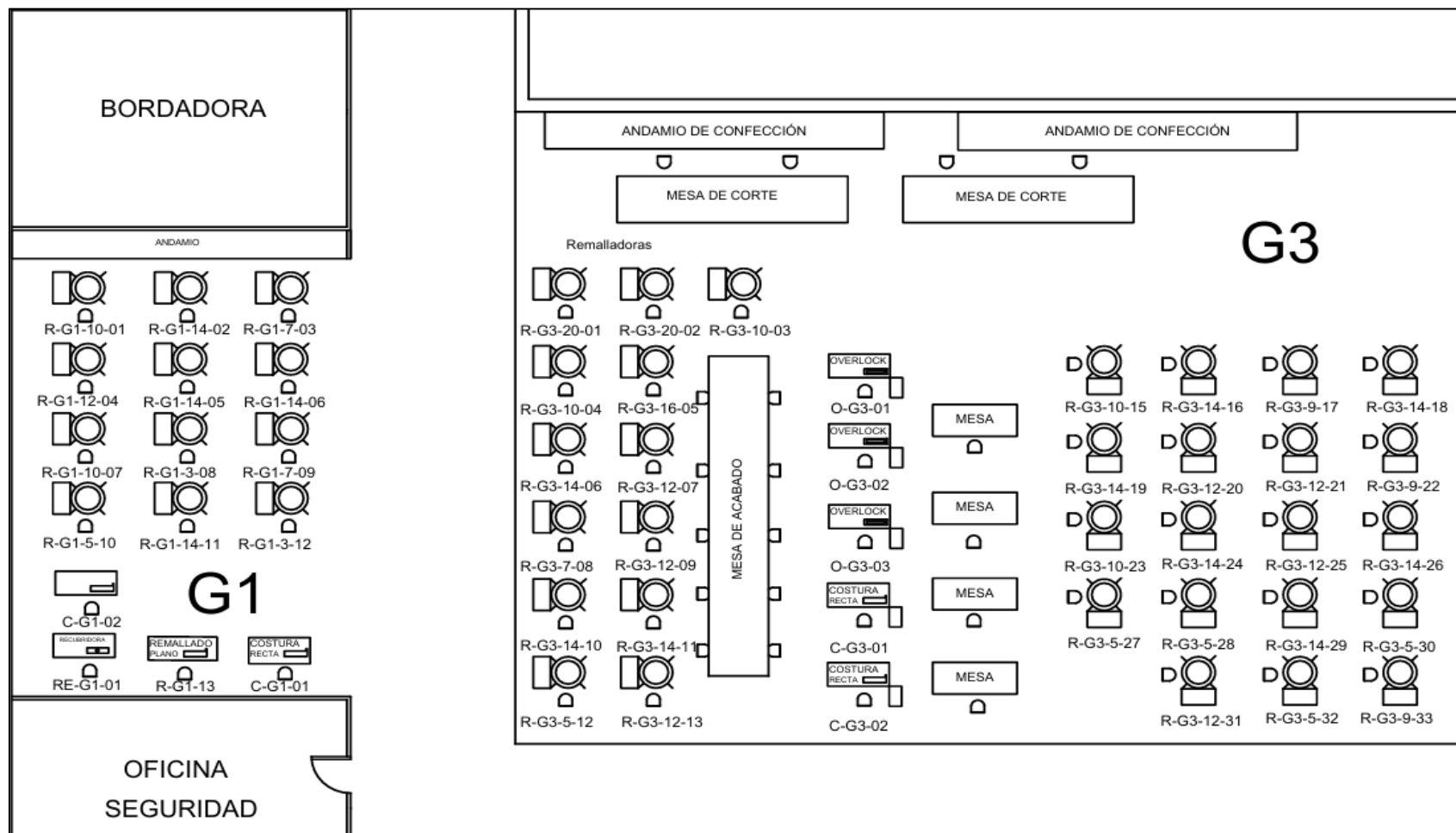


Figura 11

Layout de confección de prendas G2 y G4

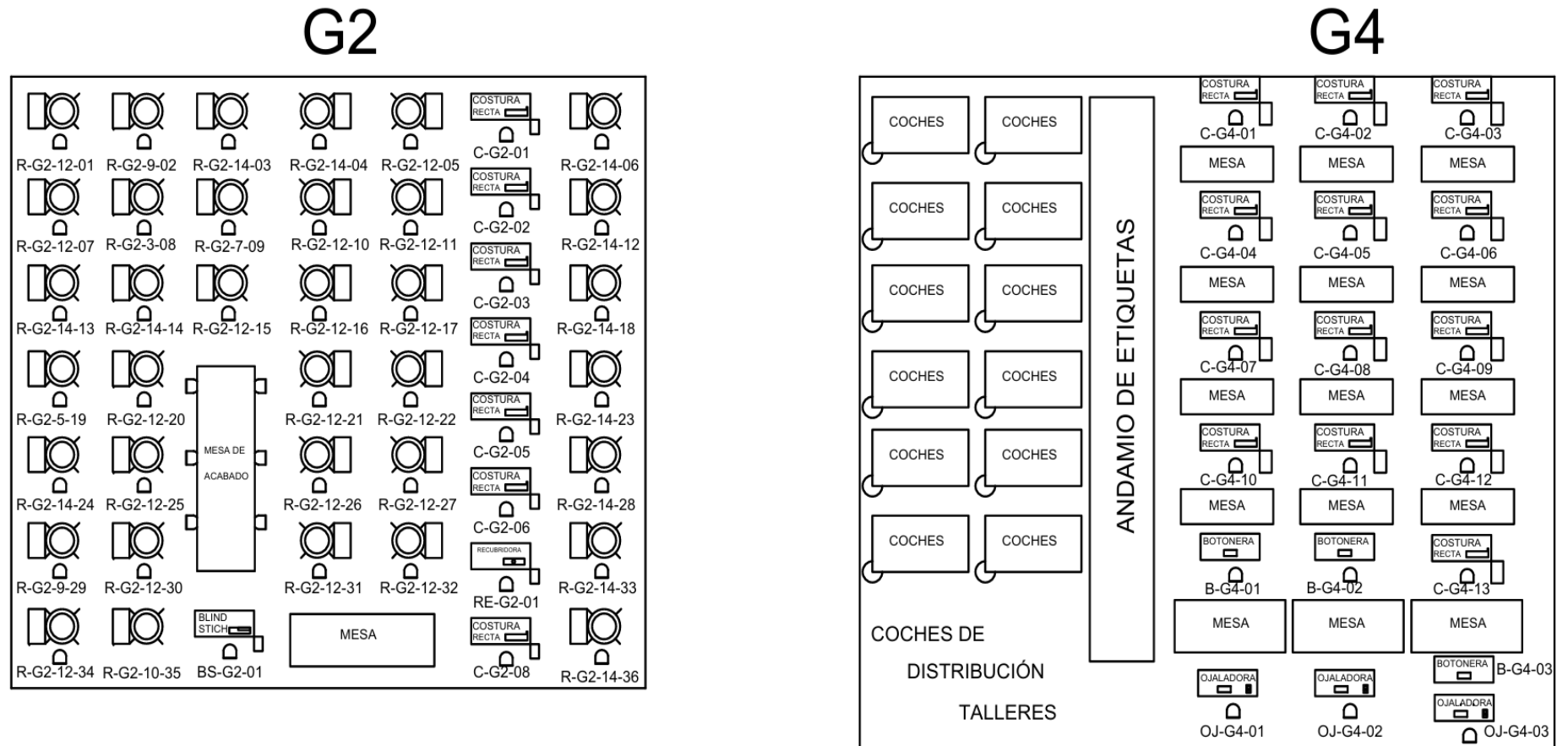


Figura 12

Layout de confección de prendas G1 y G3

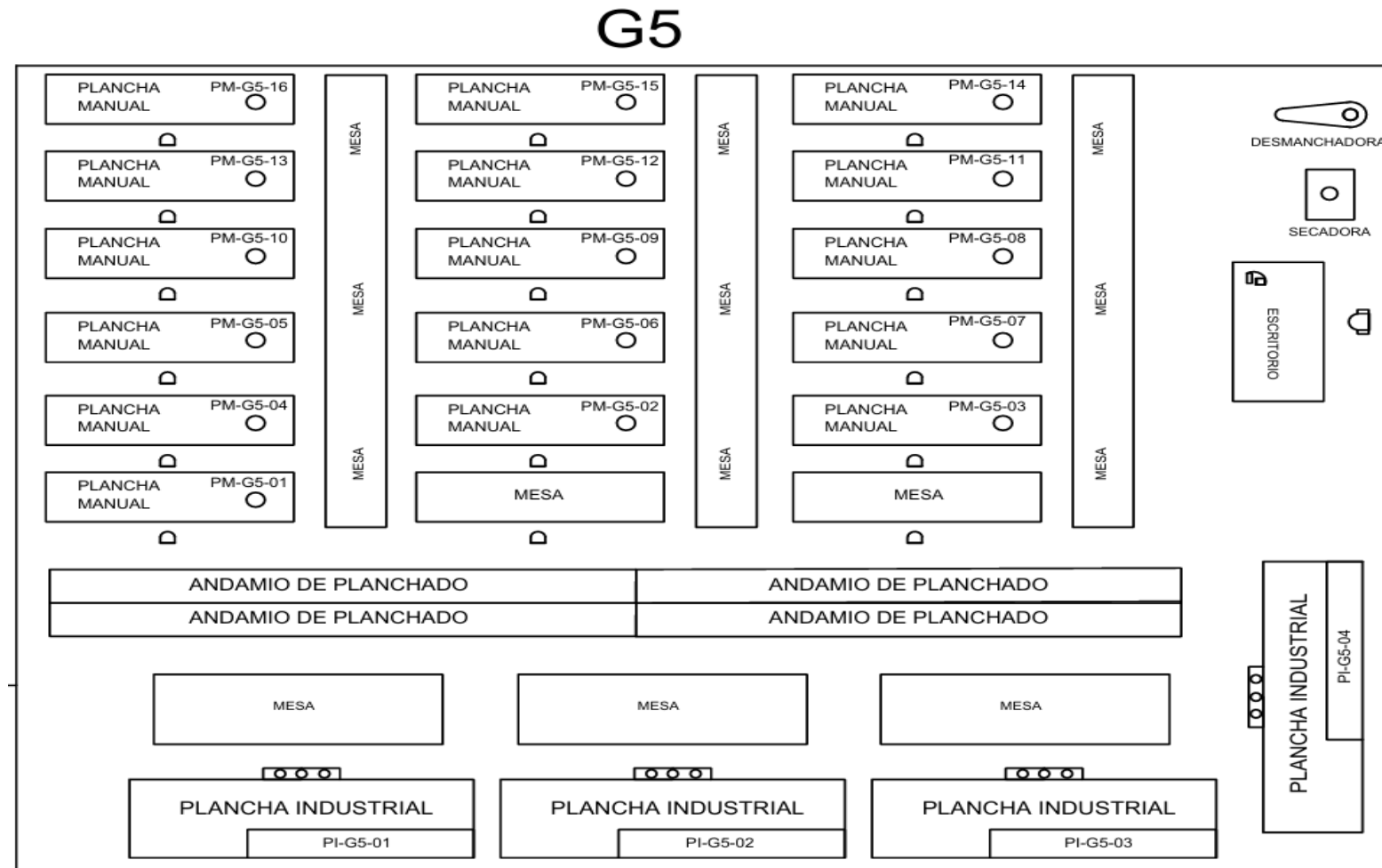
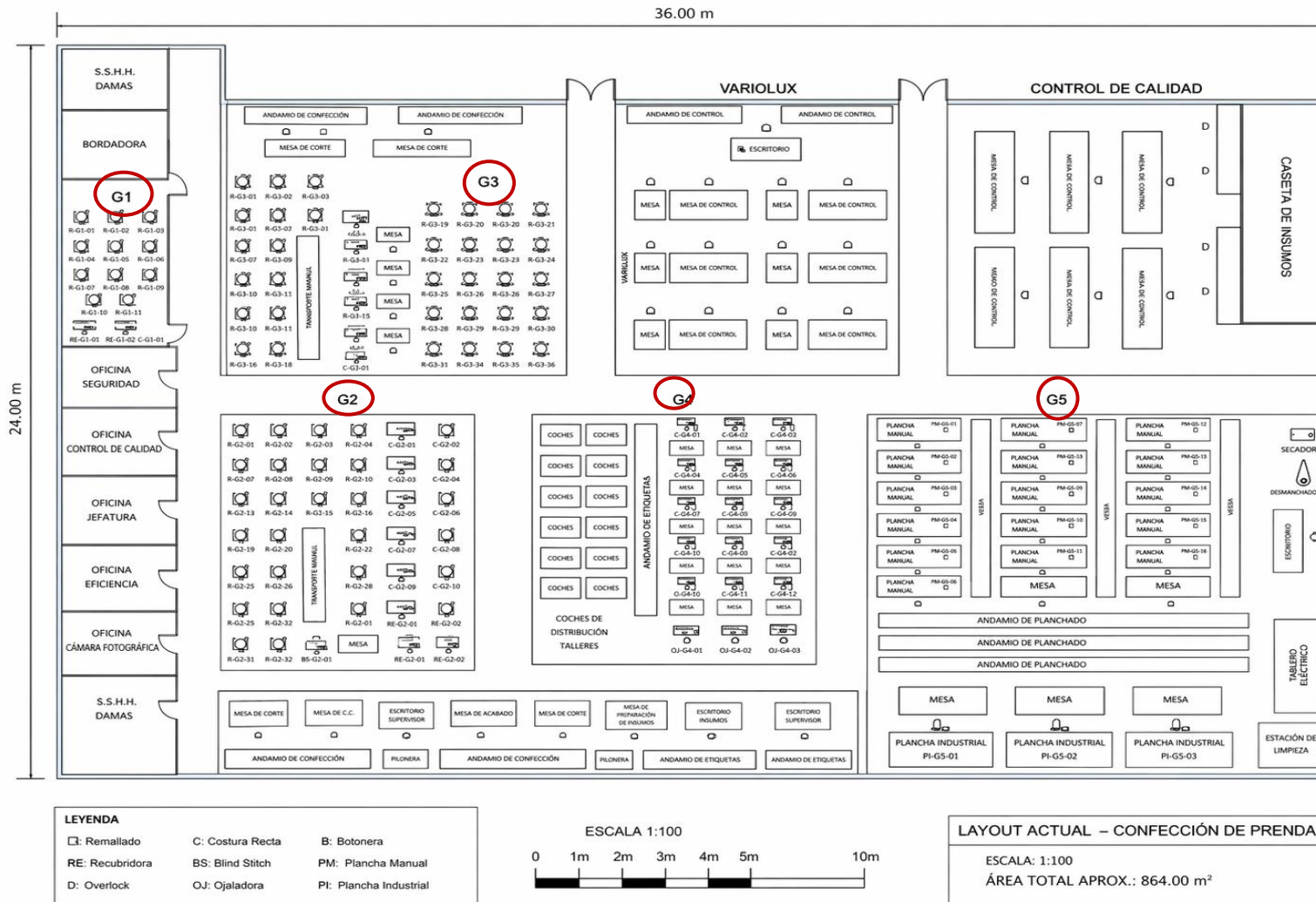


Figura 13

Layout actual de la planta por módulo G1, G2, G3, G4, G5

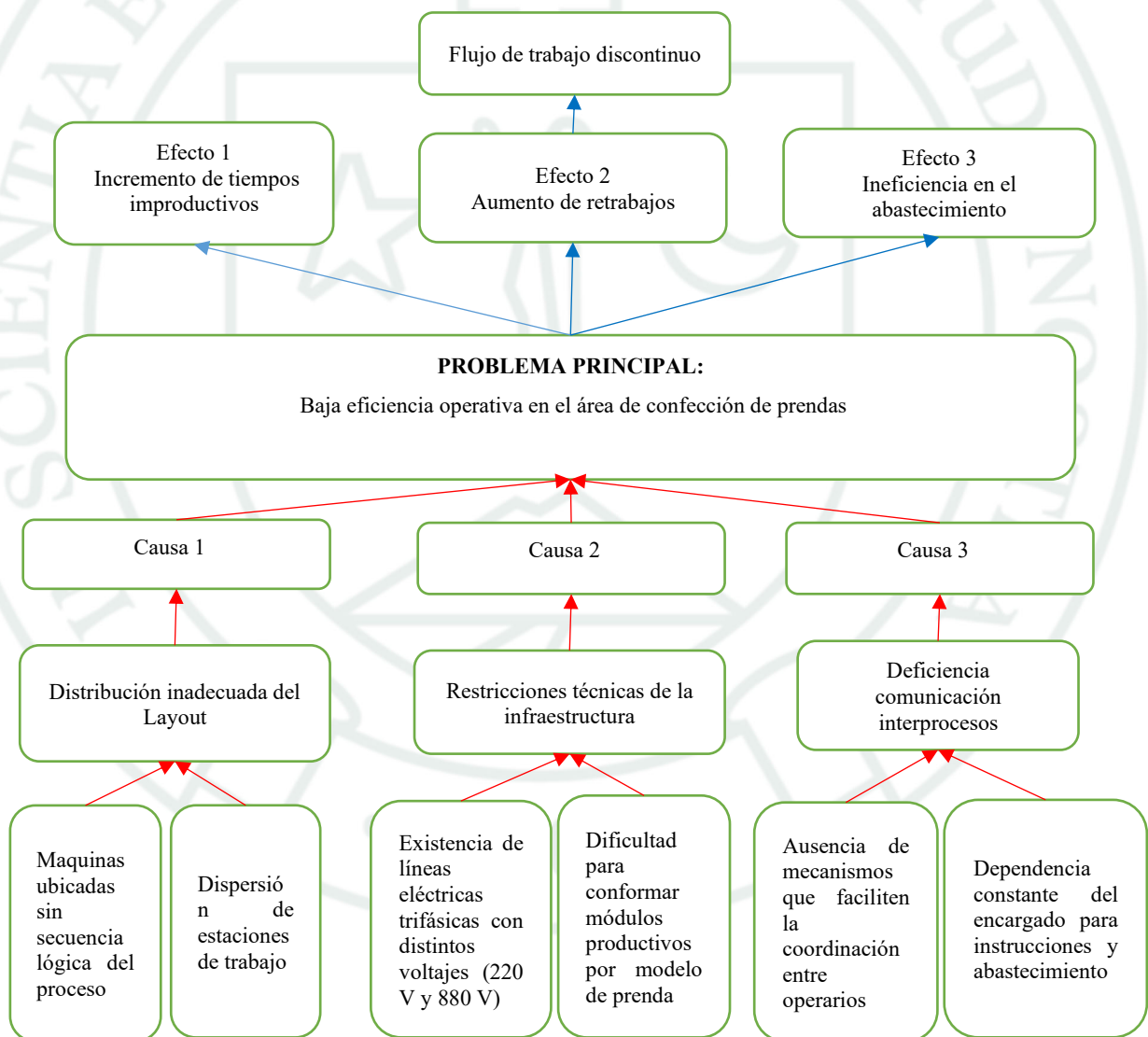


4.5. Identificación de pérdidas y cuellos de botella

Árbol de Problemas

El árbol de problemas evidencia que la baja eficiencia operativa del área de confección de prendas tiene su origen en una deficiente organización del layout productivo y en la falta de planificación del flujo de trabajo, lo cual se ve agravado por restricciones técnicas de la infraestructura eléctrica y una comunicación interprocesos limitada. Estas causas generan tiempos improductivos, retrabajos, traslados innecesarios y pérdidas económicas significativas, afectando el desempeño global de la empresa textil.

Figura 14
Árbol de Problemas



Técnica de los 5 Porqués

La mala distribución de las máquinas dentro del área de producción genera una falta de coordinación entre los operarios, lo que resulta en desplazamientos innecesarios y un bajo rendimiento en el proceso de confección. Esta distribución no solo afecta la eficiencia operativa, sino que también dificulta la interacción entre los diferentes procesos de producción (como remallado, costura, etc.). La falta de planificación y la ausencia de una adecuada reubicación de las máquinas son causas clave de estos problemas. Además, otros factores como la urgencia de operar y la limitación del espacio físico también agravan la situación, afectando la productividad general de la planta.

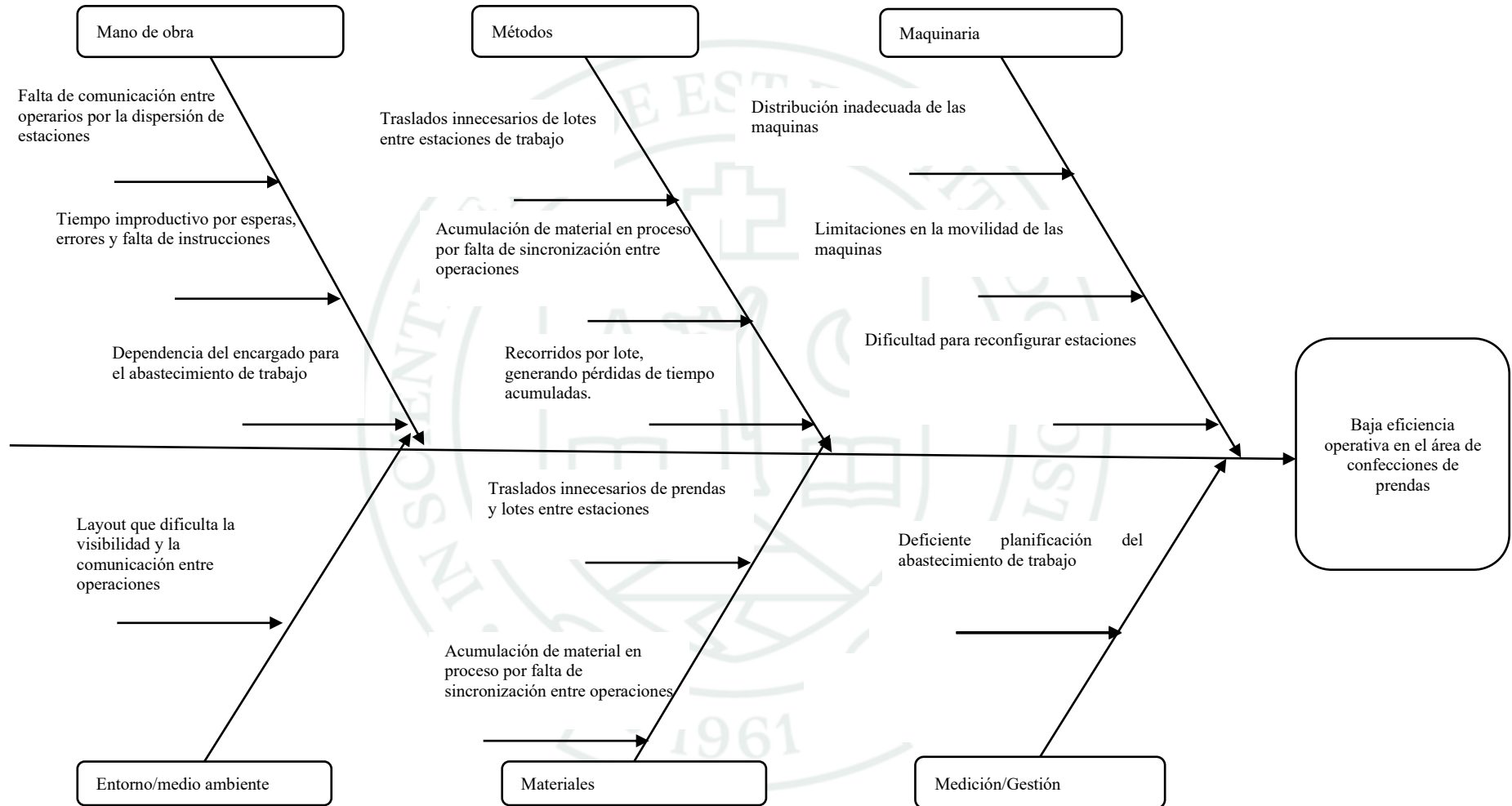
Tabla 5
Técnica de los 5 Porqués

IDENTIFICACIÓN CAUSA RAÍZ ANÁLIS DE LOS 5 ¿POR QUÉ?					
PROBLEMA	Por qué 1	Por qué 2	Por qué 3	Por qué 4	Por qué 5
La distribución de las máquinas no permite una fácil y rápida comunicación entre las operaciones.	Porque las máquinas están ubicadas de manera dispersa o sin seguir una secuencia lógica del proceso.	Porque el diseño de la planta no se basó en un análisis del flujo de trabajo ni de los procesos de producción.	Porque no se contó con una planificación adecuada durante la fase de diseño o reubicación de maquinaria.	Porque se priorizaron otros factores como el espacio físico disponible o la urgencia de operar, dejando de lado la eficiencia operativa.	Porque no se consideró la importancia de la comunicación entre procesos como un factor clave en la productividad general.

Diagrama de Causa-Efecto

El diagrama de causa-efecto evidencia que la problemática del área de remallado de plato no se origina por una sola causa aislada, sino por la interacción de factores relacionados con los métodos de trabajo, la disposición de la maquinaria, la gestión del personal y la organización del entorno productivo. Destaca como causa principal la ausencia de un enfoque técnico en el diseño del layout, el cual no consideró el análisis del flujo del proceso ni la necesidad de una comunicación directa y continua entre operaciones, generando tiempos improductivos, retrabajos y una disminución de la eficiencia operativa.

Figura 15
Diagrama de Causa-Efecto



Mano de obra: La falta de comunicación entre operarios por la dispersión de estaciones: El diseño ineficaz del layout y la dispersión de estaciones impiden una comunicación fluida entre operarios, lo que genera demoras debido a la falta de instrucciones claras y la comunicación deficiente entre procesos. Esto causa tiempo improductivo.

La solución propuesta sería el rediseño del layout por células de trabajo y estrategia de comunicación de interproceso.

Dependencia del encargado para el abastecimiento de trabajo: La falta de autonomía en los operarios para acceder a los recursos y el material necesario genera un tiempo de espera innecesario. La dependencia de los encargados ralentiza la producción y aumenta los tiempos de espera.

La solución propuesta sería un análisis de flujo de trabajo definiendo secuencia, puntos de control y entregables por operación, además de estandarizar instrucciones.

Métodos: Traslados innecesarios de prendas y lotes entre estaciones: La distribución actual de las estaciones en la planta obliga a los operarios a realizar desplazamientos innecesarios de los lotes entre las diferentes etapas de la producción. Esto aumenta los tiempos de ciclo, incrementando el tiempo total de trabajo para cada unidad producida y afectando la eficiencia operativa general.

La solución propuesta sería realizar Spaghetti Chart para identificar rutas críticas y reubicación de estaciones según secuencia real del proceso.

Recorridos por lote, generando pérdidas de tiempo acumuladas: Los operarios deben recorrer en promedio 10 metros por cada lote, lo cual, aunque parece una distancia pequeña, genera acumulación de tiempo perdido si se considera el número de lotes producidos por jornada. Este tiempo perdido se multiplica y afecta la eficiencia operativa a largo plazo.

Acumulación de material en proceso por falta de sincronización entre operaciones: La falta de sincronización en la secuencia de operaciones, debido a la deficiente distribución de las estaciones de trabajo, genera cuellos de botella. Esto implica que las prendas se acumulan en las distintas etapas del proceso, lo que retrasa el flujo de producción, afecta la productividad de las estaciones de trabajo y contribuye a mayores tiempos de espera y de procesamiento innecesarios.

La solución propuesta es realizar el rediseño del layout para que la ruta sea corta y directa (células), además pasillos despejados y ubicación por familia del producto.

Maquinaria: Distribución inadecuada de las máquinas: El diseño del layout y la ubicación de las máquinas no están optimizados para el flujo de trabajo, lo que provoca dificultades en la movilidad y limita la eficiencia operativa.

Limitaciones en la movilidad de las máquinas: Las máquinas están distribuidas de forma rígida, lo que hace difícil adaptarlas rápidamente a las necesidades de la producción. Esto genera dificultad para reconfigurar estaciones y ajustar el layout según la demanda.

Dificultad para reconfigurar estaciones: La falta de flexibilidad en la disposición de las estaciones de trabajo impide una respuesta rápida a los cambios en el tipo de producto o en los volúmenes de producción.

En primer lugar, la solución encamina a que el layout por células, agrupando máquinas según la secuencia. Posteriormente la modulación de estaciones con barras trifásicas estandarizadas (compatibles con 220/380V).

Entorno / Medio ambiente: Layout que dificulta la visibilidad y la comunicación entre operaciones: La falta de un diseño eficiente en el layout impide una visualización clara de las etapas de producción y la correcta comunicación entre los diferentes procesos, lo que lleva a errores e ineficiencia.

La solución es el ordenamiento de células más las rutas internas y estaciones con visibilidad entre operaciones críticas.

Materiales: Falta de abastecimiento oportuno: La planificación inadecuada de los recursos materiales y la falta de sincronización entre los procesos de abastecimiento y producción provoca interrupciones en el flujo de trabajo.

La solución es la reubicación de puntos de acopio cerca de cada célula más el flujo lineal por proceso. Asimismo, la secuencia por célula y control básico de entradas y salidas.

Mediciones / Gestión: Deficiente planificación y control: La falta de una adecuada planificación en el abastecimiento de materiales y la programación de las máquinas genera una baja visibilidad de los procesos y un control deficiente sobre los tiempos y recursos.

La solución a aplicar es la planificación del abastecimiento por modelo y por célula (tiempos estándar de abastecimiento) y más rutas definidas para encargados.

El diagrama de Ishikawa evidencia que la baja eficiencia operativa no se origina en una sola causa, sino en varias como la dispersión de layout, recorridos incensarios, falta de sincronización y deficiente planificación. Por ello, la solución se plantea el rediseño de layout, barras trifásicas, análisis de flujo de trabajo y spaghetti chart, mejorando cada causa identificada y reduciendo tiempos improductivos, traslados y reprocesos.

4.6. Gráfica de control individual

Tabla 6

Promedio mensual de eficiencia del módulo de remallado (enero-mayo)

Modulo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
A10R894P0200	61	58	55	55	
A80W933P0000	65	62	55	51	
A80T066P0000	69	58	59	54	
A10Z486P0000	58	66	65	59	67
A30Z526P0000	68	60	59	54	62
A30Z687P0000	69	64	59	58	67
A10W700P0200	65	62	55	51	71
A20Z527P0000 (Café)	72	61	59	55	67
A10Z857P0000	66	63	55	51	58
A20Z527P0000 (Blanco)	74	58	57	53	63
B30Z525P0000	66	63	59	55	70
B20Z528P0000	72	61	59	56	66
A20Z474P0000	74	56	58	53	63
TOTAL PROMEDIO	68	61	58	54	66

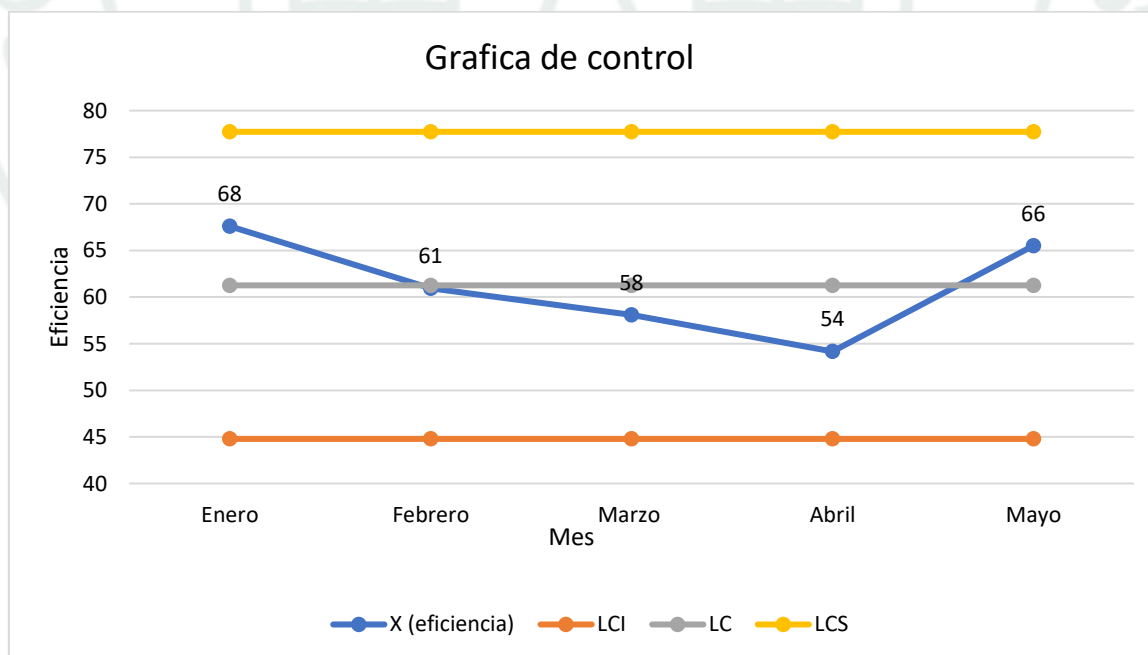
La tabla de promedios mensuales de eficiencia del módulo de remallado evidencia un comportamiento variable a lo largo del periodo enero–mayo. El promedio general mensual muestra una tendencia descendente desde enero (68) hasta abril (54), seguida de una recuperación en mayo (66). Esta variabilidad indica que el desempeño del módulo no se mantiene constante en el tiempo, lo cual sugiere la presencia de factores operativos que afectan la eficiencia, tales como cambios de modelo, redistribución de carga de trabajo, demoras en abastecimiento y ajustes frecuentes en el layout. Asimismo, se observa que algunos módulos presentan valores consistentemente superiores al promedio, mientras que otros registran descensos marcados, evidenciando desigualdad en el rendimiento operativo entre módulos.

Tabla 7
Cálculo del control individual (X-MR)

	X (eficiencia)	MR	LCI	LC	LCS
Enero	68		45	61	78
Febrero	61	7	45	61	78
Marzo	58	3	45	61	78
Abril	54	4	45	61	78
Mayo	66	11	45	61	78

En la tabla de cálculo de la gráfica de control individual se presentan los valores promedio mensuales de eficiencia (X), los rangos móviles (MR) y los límites de control. La línea central (LC) se ubica en 61, representando el promedio histórico del proceso. El límite de control inferior (LCI) es 45 y el límite de control superior (LCS) es 78. Todos los valores mensuales de eficiencia se encuentran dentro de estos límites, lo que indica que el proceso no presenta causas especiales de variación, sino que se mantiene bajo control estadístico. No obstante, el valor mínimo registrado en abril (54) se aproxima al LCI, lo cual refleja una disminución relevante del desempeño que, aunque no es crítica estadísticamente, sí resulta significativa desde el punto de vista operativo.

Figura 16
Control individual (x) de la eficiencia del módulo de remallado



La gráfica de control individual evidencia que el proceso de remallado se mantiene estadísticamente estable, porque ningún punto supera los límites de control establecidos. No

obstante, se observa una tendencia descendente desde enero hasta abril, lo que indica una pérdida progresiva de eficiencia asociada a causas comunes del sistema productivo. La recuperación observada en mayo sugiere la aplicación de ajustes operativos puntuales, aunque insuficientes para garantizar una mejora sostenida del proceso.

4.7. Análisis de tiempo y movimiento

El análisis de tiempos y movimientos permitió identificar actividades que no agregan valor dentro del proceso productivo del área de confección de prendas, específicamente en el proceso de remallado de plato. A partir de la observación directa y de la cuantificación de tiempos improductivos, se evaluaron los movimientos innecesarios, esperas, reprocesos y demoras en el abastecimiento de trabajo.

Los resultados evidencian que las mayores pérdidas de tiempo se originan por la falta de comunicación interprocesos y por la distribución inadecuada del layout, generando traslados innecesarios y tiempos muertos recurrentes. Asimismo, se identificaron reprocesos derivados de errores de coordinación y una baja flexibilidad para el cambio de máquinas, lo que incrementa los tiempos de preparación y ajuste.

A continuación, se presenta el resumen del análisis de tiempos y movimientos, donde se detallan las actividades críticas, el tiempo mensual perdido y el costo económico asociado, constituyendo una base objetiva para la formulación de la propuesta de mejora.

Tabla 8
Tiempo improductivo por falta de comunicación

Concepto	Cálculo	Resultado
Tiempo perdido por turno	Promedio 15 minutos	15 min
Días laborables al mes	—	24 días
Tiempo mensual perdido	$15 \text{ min} \times 24 \text{ días}$	360 min
Conversión a horas	$360 \div 60$	6 horas
Costo hora-hombre	—	S/. 12
Costo mensual por trabajador	$6 \text{ h} \times \text{S/. } 12$	S/. 72
Número de trabajadores	—	22
Pérdida mensual total	$22 \times \text{S/. } 72$	S/. 1,584.00

Se evidencia que la falta de comunicación entre procesos genera una pérdida mensual de 360 minutos (6 horas) por trabajador. Considerando un costo promedio de s/ 12 por hora-hombre y 22 trabajadores, la pérdida económica asciende a s/1,584.00 mensual,

constituyéndose como la principal fuente de ineficiencia del proceso productivo. La pérdida por tiempo improductivo representa uno de los principales factores de ineficiencia del proceso productivo. Además, la falta de comunicación interprocesos genera esperas y errores operativos recurrentes, reduciendo el tiempo efectivo de trabajo y ocasionando una pérdida económica mensual significativa. Esta situación evidencia la necesidad de mejorar la proximidad entre estaciones y los mecanismos de coordinación operativa.

Tabla 9
Tiempo de traslado innecesarios por mala distribución

Concepto	Cálculo	Resultado
Distancia promedio por lote	—	10 metros
Traslados por día	$4 \text{ lotes} \times 15 \text{ seg}$	60 seg
Tiempo diario perdido	60 seg	10 min
Días laborables al mes	—	24 días
Tiempo mensual perdido	$10 \text{ min} \times 24$	240 min
Conversión a horas	$240 \div 60$	4 horas
Costo hora-hombre	—	S/. 12
Costo mensual por trabajador	$4 \text{ h} \times \text{S/. } 12$	S/. 48
Número de trabajadores	—	22
Pérdida mensual total	$22 \times \text{S/. } 48$	S/. 1,056.00

Los desplazamientos innecesarios ocasionan una pérdida de 240 minutos mensuales (4 horas) por trabajador. Al aplicar el costo hora-hombre de s/12 y por 22 trabajadores, se obtiene una perdida mensual de S/. 1,056.00, atribuida exclusivamente a la distribución inadecuada del layout. Los traslados innecesarios son consecuencia directa de una distribución inadecuada del layout. Estos movimientos no agregan valor al producto y generan un consumo innecesario de tiempo y esfuerzo del personal, impactando negativamente en la productividad y en los costos operativos de la empresa.

Tabla 10*Retrabajo causados por errores de proceso*

Concepto	Cálculo	Resultado
Producción diaria	—	210 unidades
Tasa de retrabajo	2%	0.02
Reprocesos diarios	210×0.02	4.2 unidades
Costo por reproceso	—	S/. 5.50
Costo diario por reprocesos	4.2×5.5	S/. 23.10
Días laborables al mes	—	24 días
Pérdida mensual total	23.1×24	S/. 504.00

Aunque la tasa de retrabajo es del 2%, esta genera 4.2 reprocesos diarios, los cuales representan un costo mensual de S/. 504.00. Los retrabajos evidencian deficiencias en la coordinación, supervisión y control del proceso productivo. Aunque el porcentaje de reproceso parece reducido, su efecto acumulado genera costos adicionales y afecta la calidad del producto final, además de incrementar la carga operativa del área de confección.

Tabla 11*Estimación por falta de flexibilidad de layout*

Concepto	Cálculo	Resultado
Tiempo por cambio de máquina	—	60 min
Frecuencia mensual estimada	—	24 veces
Tiempo mensual perdido	$60 \text{ min} \times 24$	1,440 min
Conversión a horas	$1,440 \div 60$	24 horas
Costo hora-hombre	—	S/. 48
Pérdida mensual total	$24 \text{ h} \times 48$	S/. 1,152.00

La falta de flexibilidad del layout genera 24 horas mensuales de tiempo improductivo, equivalentes a una pérdida económica de S/. 1,152.00. Esta situación limita la capacidad de adaptación de la planta frente a cambios de modelo o volumen de producción. Los tiempos de ajuste y reconfiguración generan paradas frecuentes que afectan la continuidad del flujo productivo y elevan los costos operativos.

Tabla 12*Tiempo de abastecimiento de trabajo del encargado*

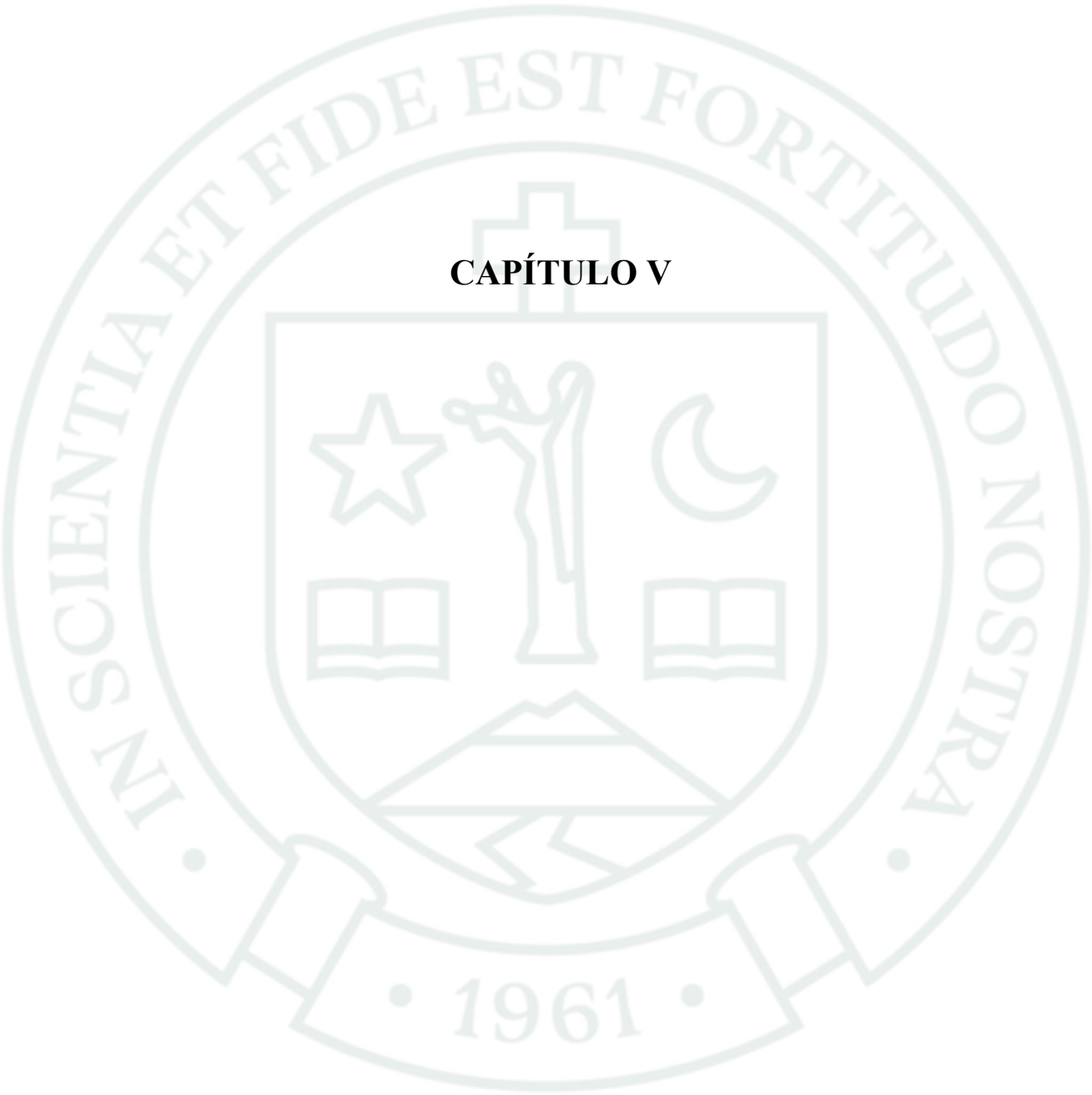
Concepto	Cálculo	Resultado
Tiempo por modelo	—	15 min
Modelos diarios	—	4
Encargados	—	2
Tiempo diario perdido	$15 \times 4 \times 2$	120 min
Conversión a horas	$120 \div 60$	2 horas
Días laborables al mes	—	24 días
Horas mensuales perdidas	2×24	48 horas
Costo hora-hombre	—	S/. 14
Pérdida mensual total	48×14	S/. 672.00

El tiempo de abastecimiento representa una pérdida mensual de 48 horas, lo que equivale a S/. 672.00. Este valor evidencia una deficiente organización del flujo de trabajo y una alta dependencia del encargado para continuar la continuidad del proceso productivo. Las demoras en el abastecimiento de trabajo reflejan una deficiente organización del flujo de materiales y de la asignación de tareas. Esta situación incrementa los tiempos muertos del personal y sobrecarga a los encargados, afectando la eficiencia operativa del sistema productivo.

Tabla 13*Total de pérdidas mensuales*

Causa	Costo mensual (S/.)
Tiempo improductivo	1,584.00
Traslados innecesarios	1,056.00
Reprocesos	504
Layout inflexible	1,152.00
Tiempo de abastecimiento	672
Total estimado mensual	S/. 4,968.00
Total estimado anual	S/. 59,616.00

El análisis consolidado muestra que la empresa presenta una pérdida económica mensual de S/. 4,968.00, equivalente a S/. 59,616.00 anuales, producto de ineficiencias internas del proceso productivo. En este contexto de pérdidas económicas demuestra que la empresa incurre en costos elevados derivados de ineficiencias operativas internas. Estas pérdidas justifican técnicamente la necesidad de implementar una propuesta de mejora orientada al rediseño del layout, la optimización del flujo de trabajo y el fortalecimiento de la comunicación interprocesos, con el fin de reducir tiempos improductivos y mejorar la productividad general.

The background of the page features a large, faint watermark of the University of the Philippines seal. The seal is circular with the Latin motto "IN SCIENTIA ET FIDE EST FORTITUDO NOSTRA" around the top and a banner at the bottom with the year "1961". The central shield contains a cross, a star, a crescent moon, two open books, and a central figure holding a torch.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE MEJORA

5.1. Fundamentación de la propuesta de mejora

El trabajo de propuesta de mejora consiste en el rediseño y optimización de la distribución de máquinas y estaciones de trabajo dentro del área de producción, con el objetivo de mejorar la comunicación entre los procesos, reducir distancia de traslado de una estación a otra, reducir tiempos muertos y aumentar la eficiencia general de la planta.

5.1. Modulación de estaciones (barras trifásicas)

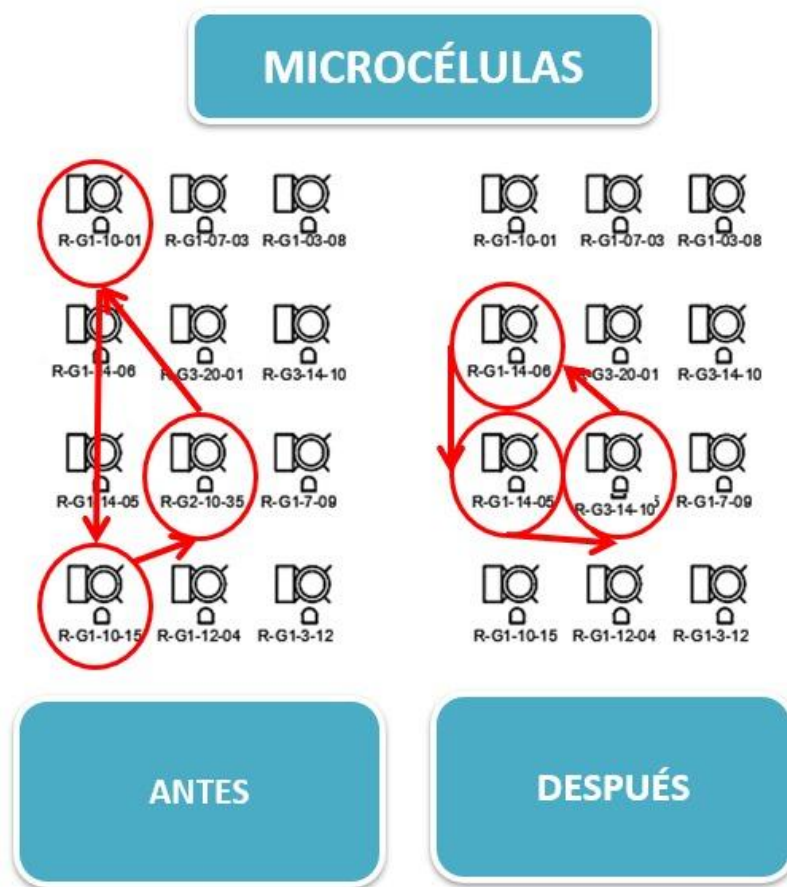
La modulación de estaciones mediante el uso de barras trifásicas es una estrategia clave para optimizar el flujo de trabajo en la planta de confección. Actualmente, la distribución de las máquinas está limitada por un sistema de barras que no es completamente flexible ni adaptable a diferentes tipos de máquinas, lo que genera ineficiencias en la producción y dificulta los ajustes necesarios para enfrentar cambios en la demanda o en los procesos.

El proceso consiste en modificar o actualizar el sistema de barras trifásicas existentes para garantizar que sean compatibles con todas las máquinas de la planta, independientemente de su voltaje (220V o 380V). Esta actualización permitirá que las estaciones de trabajo sean reorganizadas con mayor facilidad y rapidez, sin la necesidad de reconfigurar constantemente el sistema eléctrico. Además, las barras trifásicas actualizadas brindarán mayor flexibilidad, permitiendo un reordenamiento dinámico de las máquinas según las necesidades del proceso productivo.

El principal objetivo de esta mejora es permitir un reordenamiento flexible y ágil de las estaciones de trabajo. Esto facilitará el traslado y ajuste de las máquinas sin grandes interrupciones en la producción. Gracias a la actualización de las barras, las máquinas podrán conectarse y desconectarse con mayor facilidad, lo que mejorará la adaptabilidad de la planta frente a cambios en los requisitos de producción.

Se espera que la propuesta de mejora de este sistema de barras compatible con todo tipo de voltaje facilite la implementación de ajustes continuos en el layout de la planta. A medida que se detecten mejoras o necesidades productivas, el reordenamiento de las estaciones podrá realizarse de manera más eficiente, sin generar interrupciones significativas en el flujo de trabajo. Esto contribuirá a una mayor eficiencia operativa, optimización del espacio y reducción de los tiempos improductivos.

Figura 17
Barras trifásicas



Antes de la modulación, el layout de las estaciones de trabajo presentaba ciertas ineficiencias: las máquinas estaban distribuidas de forma dispersa, lo que obligaba a los operarios a realizar traslados innecesarios, generando tiempos improductivos. Además, existían limitaciones en la movilidad de las máquinas debido a la distribución de las líneas eléctricas trifásicas con distintos voltajes (220V y 380V), lo que dificultaba la reconfiguración de las estaciones según las necesidades de producción.

Con la modulación de las estaciones, que incluye el uso de barras trifásicas, se consigue una distribución más lógica de las máquinas dentro de la planta, logrando que las estaciones estén más agrupadas y facilitando las tareas de conexión eléctrica. Esto no solo optimiza el uso de la energía eléctrica, sino que también reduce los traslados innecesarios, eliminando cuellos de botella y permitiendo una mayor flexibilidad para reorganizar las estaciones de trabajo según las demandas de producción.

Además, se logra una mejora significativa en la comunicación entre los operarios, ya que las estaciones ahora están mejor posicionadas para colaborar entre sí. Los operarios pueden coordinarse más rápidamente, lo que contribuye a la reducción de tiempos improductivos y una mejor eficiencia operativa en toda la planta.

5.2. Rediseño del layout del área de confección

El rediseño del layout del área de confección tiene como objetivo reorganizar las máquinas y estaciones de trabajo en células de acuerdo con el tipo de producto y modelo que se esté fabricando. Este enfoque se basa en un layout celular, una disposición que agrupa las operaciones relacionadas dentro de un área específica, permitiendo que los procesos sean realizados de manera más eficiente y sin interrupciones innecesarias. En este sistema, cada célula de trabajo estará diseñada para manejar un conjunto específico de tareas relacionadas con un tipo particular de producto, lo que facilita la asignación de recursos y reduce el tiempo de traslado entre estaciones.

El principal objetivo de este rediseño es agrupar las operaciones relacionadas entre sí dentro de un espacio determinado para reducir tanto los tiempos como las distancias de traslado entre las estaciones de trabajo. Al organizar las máquinas de manera estratégica, se facilita la comunicación entre los operarios dentro de cada célula, promoviendo un entorno de trabajo más colaborativo. Este tipo de disposición no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también optimiza el uso del espacio, ya que se reduce la necesidad de grandes desplazamientos dentro del área de producción.

Se espera que el nuevo layout celular genere un flujo de trabajo más continuo y ágil. Al reducir las distancias y los tiempos de traslado, los operarios podrán trabajar de manera más eficiente y coordinada, lo que resultará en una mayor flexibilidad del proceso. Además, la organización en células de trabajo facilita un entorno colaborativo entre las distintas etapas del proceso de confección. El trabajo en equipo será más fluido y los operarios podrán adaptarse mejor a cambios en la producción o variabilidad de demanda, aumentando así la productividad y reduciendo el tiempo improductivo. En resumen, este rediseño no solo optimiza la logística interna, sino que también contribuye a la mejora general de la eficiencia operativa.

Figura 18

Rediseño de layout de la planta por módulo G1, G3,

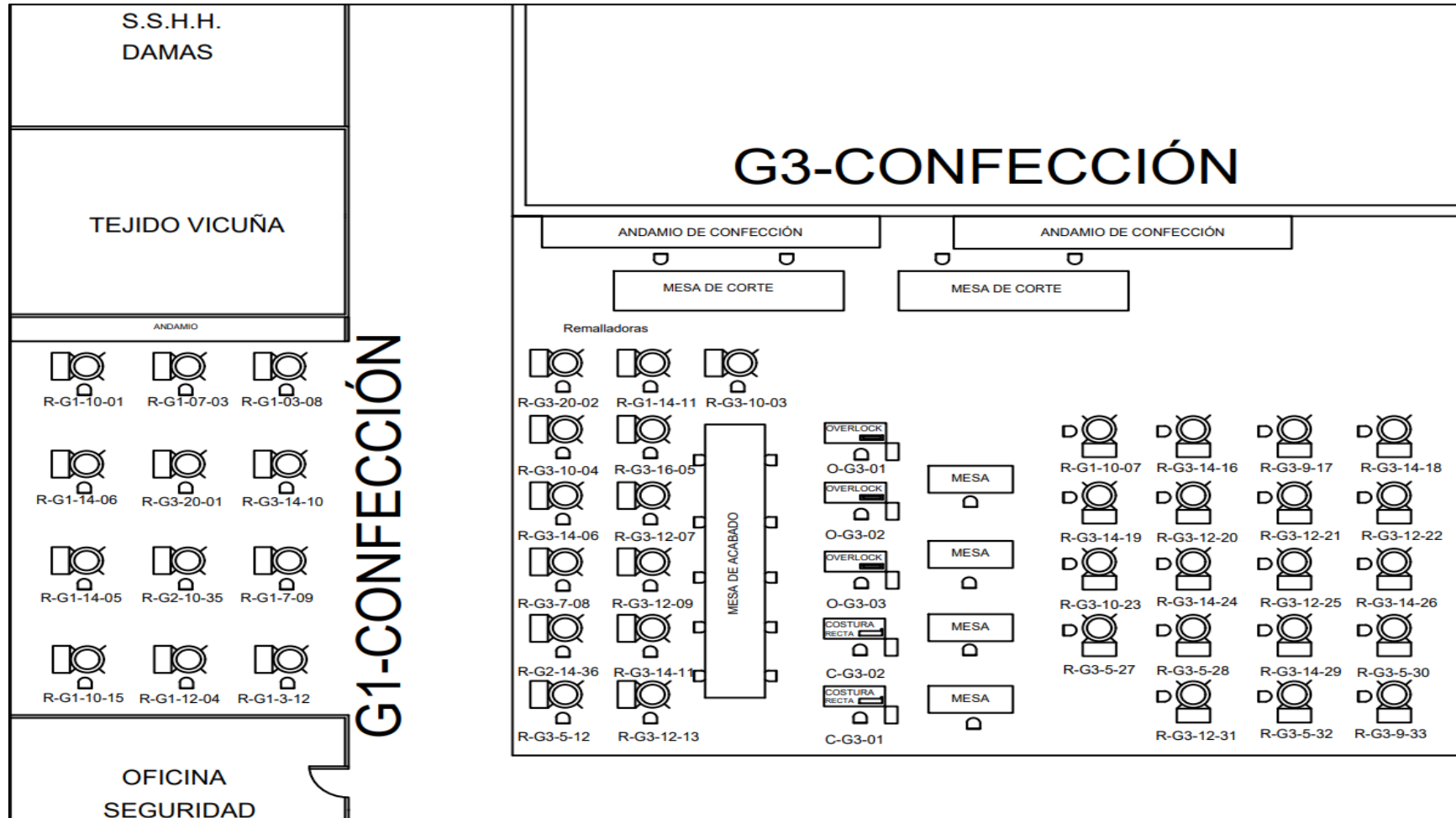


Figura 19

Rediseño de layout de la planta por cédula de trabajo G1, G2, G3, G4, G5

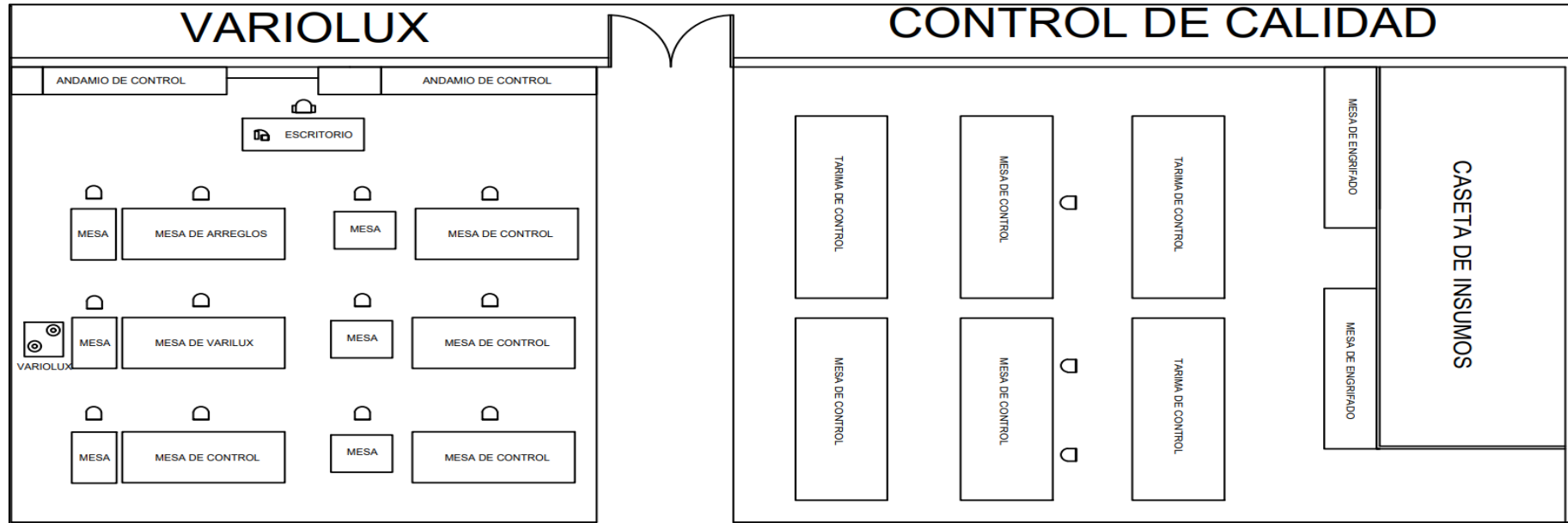


Figura 20

Rediseño de layout de la planta por módulo G2, G4

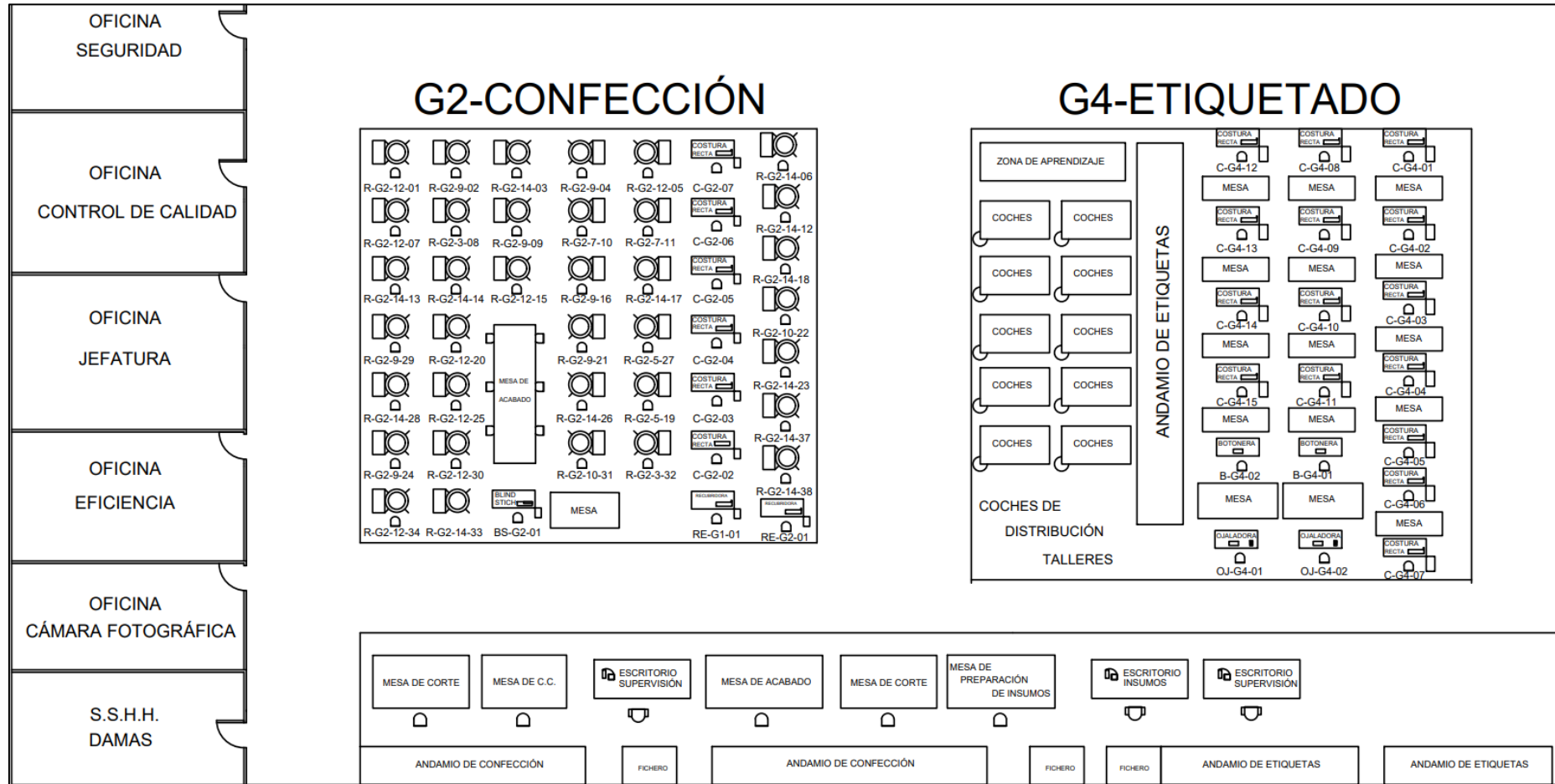


Figura 21

Rediseño de layout de la planta por módulo G5

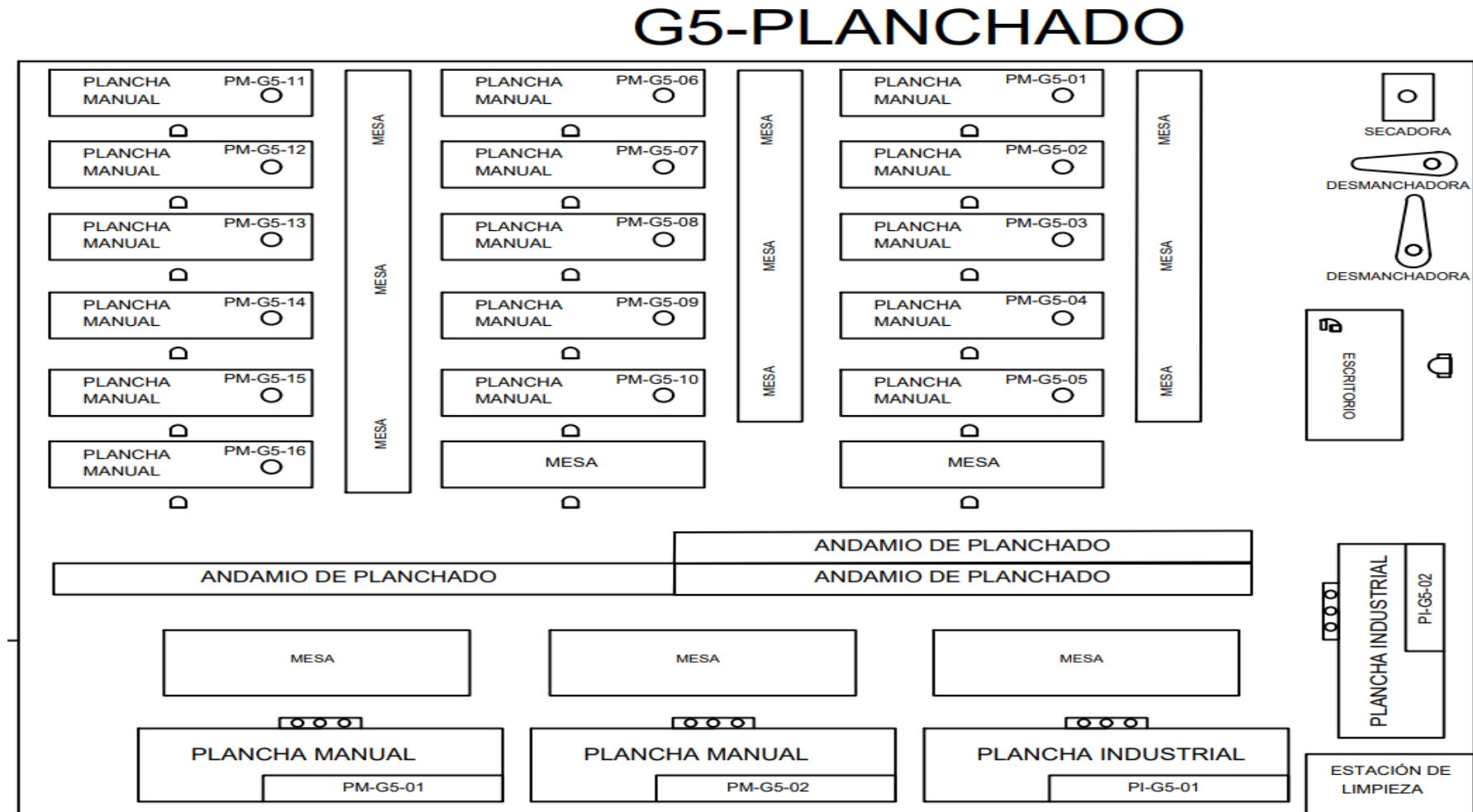
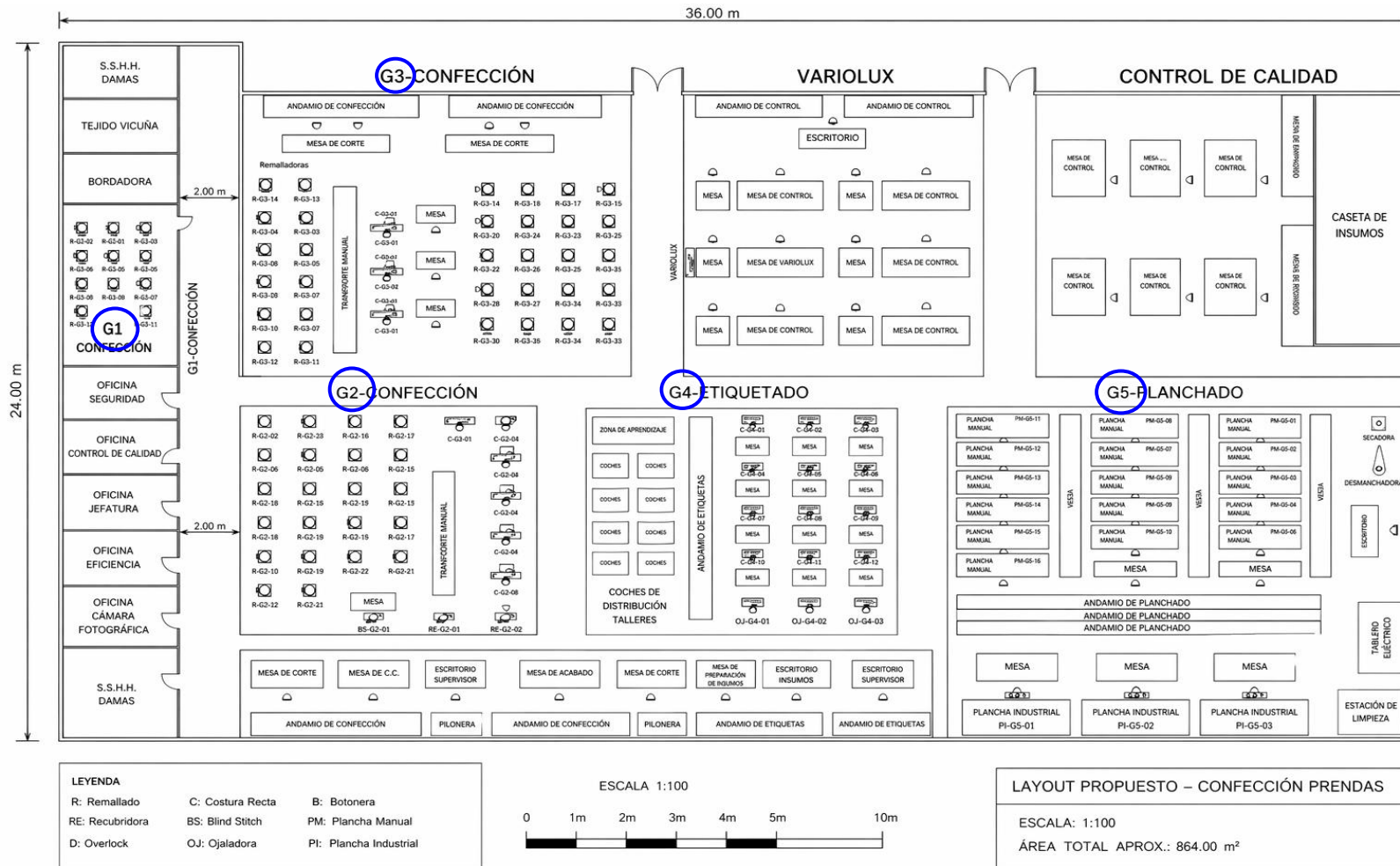


Figura 22

Propuesta de rediseño de layout de la planta por cédula de trabajo G1 a G5



El layout rediseñado presenta una reorganización estratégica basada en el flujo del proceso productivo, orientada a reducir desplazamientos, mejorar la comunicación interprocesos y optimizar el uso del espacio disponible. En este nuevo diseño, las áreas se estructuran de forma más clara y funcional como G3-Confección, G4-Etiquetado, G5-Planchado, además de un área definida para Variolux y Control de Calidad, manteniendo una secuencia lógica desde la confección hasta el acabado final.

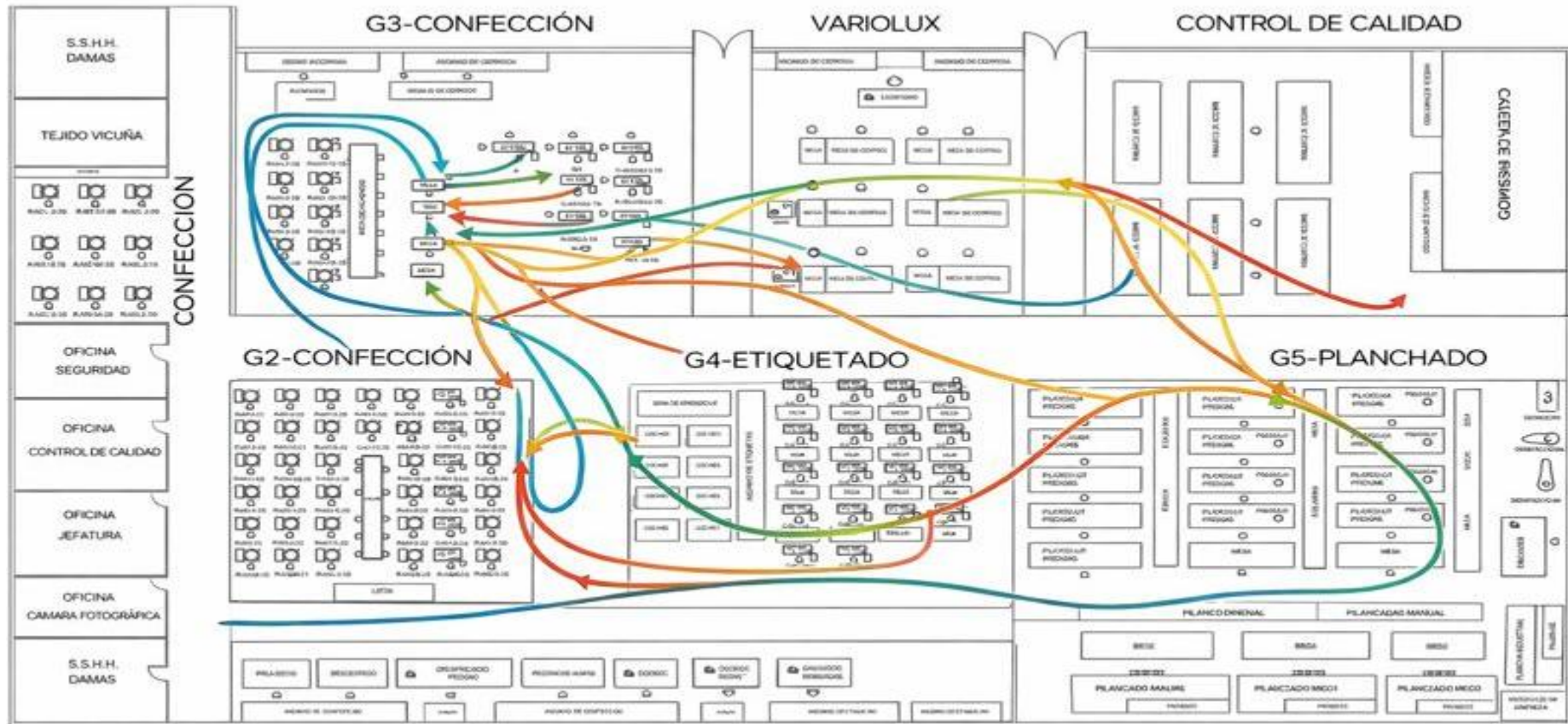
En las zonas de confección (G2 y G3), las máquinas se redistribuyen formando módulos o células de trabajo, donde las operaciones de remallado, costura recta, overlock y recubridora se ubican de manera contigua según la secuencia del proceso. Esta configuración permite una reducción significativa de los recorridos del material, facilita la comunicación directa entre operarios y mejora la supervisión del proceso. El área de etiquetado (G4) se integra de manera más cercana a la confección, permitiendo una transición fluida entre operaciones y reduciendo los tiempos de espera. Asimismo, el área de planchado (G5) se organiza en módulos claramente definidos, con separación entre planchado manual e industrial, lo que contribuye a un mejor orden, mayor control y menor congestión operativa.

El rediseño también contempla una mejor delimitación de las áreas de control de calidad, ubicándolas estratégicamente para realizar inspecciones oportunas sin interrumpir el flujo productivo. De igual forma, la reorganización del sistema eléctrico mediante barras trifásicas estandarizadas permite una mayor flexibilidad para el movimiento y reconfiguración de las máquinas según las necesidades productivas. El layout propuesto establece un flujo continuo, ordenado y eficiente, disminuyendo los tiempos improductivos, reduciendo los cuellos de botella y fortaleciendo la coordinación entre las distintas etapas del proceso productivo.

5.3. Diagrama Espaguetti

El objetivo de esta propuesta es reducir al máximo los movimientos innecesarios y mejorar la proximidad entre las estaciones de trabajo. Se busca organizar las estaciones de tal manera que se minimicen las distancias recorridas y se facilite la comunicación continua entre los operarios y los procesos relacionados. La propuesta de mejoras basadas en este diagrama dará como resultado una reducción significativa de los traslados innecesarios, mejorando la eficiencia operativa de la planta. Además, al reorganizar las estaciones y procesos de manera más coherente, se optimizará el flujo de trabajo, lo que permitirá mejorar la interconexión entre operaciones, acelerar la producción y reducir los tiempos muertos.

Figura 23
Diagrama de spaghetti de mejora



El análisis del Spaghetti Chart permite ver cómo los movimientos entre las estaciones de trabajo pueden ser más fluidos y eficientes. En el diagrama, las áreas que muestran un mayor enredo o largas líneas representan los trayectos más largos y costosos en términos de tiempo. Al modificar la distribución de las estaciones de trabajo y reconfigurar el layout, los operarios y materiales podrán moverse de manera más eficiente.

En la propuesta de mejora, se observa que las estaciones de trabajo relacionadas se agrupan más cerca entre sí, lo que permite que los operarios pasen de una estación a otra de manera más directa, reduciendo la cantidad de traslados innecesarios. Las líneas de recorrido también se simplifican, eliminando cruces y redundancias, lo que facilita una mayor sincronización entre las etapas de producción.

Este rediseño también favorece la interacción continua entre los operarios, optimizando la coordinación entre ellos y reduciendo los tiempos de espera y los errores de comunicación. Además, la proximidad de las estaciones relacionadas mejora la eficiencia del proceso al minimizar las interrupciones y aumentar la productividad.

El análisis del Spaghetti Chart de la propuesta de mejora evidencia la importancia de un layout más compacto y eficiente, alineado con la optimización de los recursos y el mejor aprovechamiento del espacio físico disponible.

5.4. Diagrama de actividades DAP

En este apartado propuesto permite visualizar de manera simplificada el flujo optimizado de las actividades del proceso de confección de prendas, incorporando mejoras orientadas a la reducción de tiempos, eliminación de actividades innecesarias y mejora del recorrido del operario, con el propósito mejorar la eficiencia del proceso.

Tabla 14*Diagrama de análisis (DAP) propuesto*

DIAGRAMA ANÁLITICO DE PROCESOS (DAP)						
RESUMEN						
ID	SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Actual	min		
Ope.		Operación	5	44.5		
Tra.		Transporte	2	2		
Ins.		Inspección	1	1.5		
Esp.		Espera	0	0.00		
Alm.		Almacenaje	0	0.00		
Act.	Total de actividades realizadas en el proceso		8			
Mts.	Distancia total en metros recorridos		12 m			
Min.	Tiempo minutos/hombre		48 min			
Diagrama Numero:	02		Fecha:	2025		METODO PROPUESTO
Método Registrado:	Propuesto		Tipo:	Hombre-proceso		
Proceso Estudiado:	Proceso de confección de prendas					
Producto estudiado:	Prenda textil- proceso de remallado de plato					
Nombre Analista:	Ana Claudia Aquice Guevara					

Nº	Actividad						Descripción de la actividad	Área / Responsable	Tiempo	Dist. aprox.	Obs.
1	Recepción directa de piezas	●					Recepción desde corte sin acumulación	Auxiliar	1.5	0	Flujo continuo
2	Traslado a módulo G3		→				Movimiento directo a remallado	Auxiliar	1	6 m	Recorrido corto
3	Remallado de hombro	●					Unión de hombros	Operario	13.5	0	Balanceado
4	Remallado de cuello	●					Colocación de cuello	Operario	6.5	0	Flujo continuo
5	Remallado de sisa	●					Unión de mangas	Operario	12.5	0	Sin traslado interno
6	Remallado cerrado	●					Unión lateral	Operario	10.5	0	Sin interrupciones
7	Inspección en línea			■			Control de calidad integrado	Supervisor	1.5	0	Inmediato
8	Traslado a siguiente área (G4/G5)		→				Movimiento a etiquetado o planchado	Auxiliar	1	6 m	Flujo directo
	Total								48	12m	

El Diagrama Analítico de Procesos propuesto se desarrolló teniendo en cuenta la redistribución del layout, bajo un enfoque de producción modular en el área de confección, específicamente en el subproceso de remallado. Como resultado se logró reducir el número de actividades de 11 a 8, eliminando aquellas que no agregan valor, como las esperas y el almacenamiento temporal. De igual forma, el tiempo total del proceso disminuyó de 58.19 minutos a 48.00 minutos, lo que equivale a una mejora significativa en la eficiencia operativa. De igual manera, la distancia recorrida disminuyó de 30 metros a 12 metros, optimizando el flujo de materiales y evitando desplazamientos innecesarios. Esta mejora permite una mayor continuidad en el proceso productivo, disminuyendo cuellos de botella y mejorando la coordinación entre operarios.

5.5. Programa de capacitación del personal

Se presenta el programa de capacitación del personal del área de confecciones el cual forma parte de la propuesta de mejora orientada a mejorar el proceso productivo. Este programa tiene como finalidad fortalecer las competencias técnicas del personal operativo, reducir los errores y tiempos improductivos, contribuyendo así a la mejora del desempeño operativo y de la productividad de la empresa textil.

I. Objetivo del curso

El objetivo del curso busca impartir lineamientos teóricos – prácticos y procedimientos a seguir para el personal en capacitación en las diversas operaciones que se realizan en el área de confección prendas con el fin de formar técnicos en el manejo de la maquina remalladoras de plato.

II. Grupo objetivo

El programa está dirigido al personal operativo que participa directamente en el proceso de remallado de plato, considerando 4 grupos de 3 personas.

III. Método didáctico

Se impartirá clases teórico – prácticas basadas en métodos explicativos y participativos.

IV. Duración del curso

La duración del curso ha sido definida considerando la disponibilidad operativa del área de confección y la necesidad de asegurar una adecuada asimilación de los procesos contenidos técnicos por parte del personal capacitado.

Duración total:	4 semanas
Frecuencia:	1.5 horas diarias
Total de horas:	30 horas
Modalidad:	Presencial
Lugar:	Área de confección- Remallado de plato

V. Temas tratados

Los temas tratados en el programa de capacitación están orientados a desarrollar habilidades técnicas específicas relacionadas con el proceso de remallado de plato, el control de medidas, la interpretación de fichas técnicas y la prevención de fallas operativas.

Tabla 15
Temas tratados en el programa de capacitación

Nº	Tema	Contenido
1	Identificación de tallas	con la finalidad de evitar la mezcla entre tallas y utilizar las medidas correspondientes según las variables de medición.
2	Análisis de la hoja de especificación de los diversos modelos	para identificar y reconocer las partes de una prenda (cuello, mangas, sisas, cuerpo, pretinas de cuerpo, pretinas de puños, etc.) y aplicar correctamente las variables de medición tales como: A, C, O, T, E, EV, H, K, F, etc.
3	Partes y manejo de maquina remalladora de plato	con el objetivo de empoderar a los operarios para identificar y realizar en la medida de lo posible mantenimiento a la remalladora.
4	Procesos de remallado	para ejecutar eficientemente los diferentes procesos para unir los componentes y accesorios de una prenda teniendo en cuenta la elongación y el tipo de remallado (punto x punto, al orillo, etc.).
5	Técnicas de medición de prendas	con lo cual se busca que las operarias sean capaces de verificar las medidas de las prendas sin depender constantemente de los encargados.

VI. Evaluación del aprendizaje

La organización de los grupos de capacitación permite una distribución del personal, facilitando el aprendizaje práctico y asegurando una atención adecuada durante el desarrollo del curso.

La evaluación del programa comprende en dos etapas:

- Evaluación teórica: mediante un examen escrito (ver anexo 3)
- Evaluación práctica: Observación directa del desempeño del operario en la máquina remallado de plato

VII. Registro de asistencia

El registro de asistencia constituye una herramienta fundamental para el control y seguimiento de capacitación implementado en el área de confección, porque permite verificar la participación de los operarios y el cumplimiento de las horas programadas para el fortalecimiento de sus competencias técnicas. En ese sentido, se estableció una adecuada distribución de los trabajadores en grupos de capacitación, así como un horario semanal organizado que no interfiere con la continuidad del proceso productivo. Asimismo, mediante los formatos de registros de asistencia por semana y temática, se asegura un adecuado monitoreo del desarrollo de las actividades formativas, garantizando el seguimiento del aprendizaje y la correcta ejecución del programa

Tabla 16

Distribución de operarios por grupo de capacitación

Grupo	Operarios
Grupo 1	Marilyn Huanco
	María Elena Huanca
	Sulema Roque
Grupo 2	Jaquelin Feijo
	Mari Luz Huilca
	Aurelia Cabana
Grupo 3	Avelina Lima
	Roxana Alcamari
	Margot Phari
Grupo 4	Rocío Mamani
	Monica Huamani
	Ismael Apaza

El horario de capacitación ha sido establecido la jornada laboral del área de confección, de manera que no afecte la continuidad del proceso productivo.

Tabla 17*Horario semanal del programa de capacitación*

Hora	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
	Bandas y orillado	Cuellos y orillados	Bolsillos y pretinas	Sizas punto x punto de chaleco
7:30 am - 9:00 am	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
9:00 am - 10:30 am	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 1
10:30 am - 12:00am	Horario de comida			
1:00pm - 4:00 pm (operatividad de maquina)	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 1	Grupo 2
2:30pm – 4:00 pm	Grupo 4	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3

El registro de asistencia permite controlar la participación del personal en el programa de capacitación y verificar el cumplimiento de las horas establecidas para el fortalecimiento de competencias técnicas.

Tabla 18*Registro de asistencia del programa de capacitación*

REGISTRO DE ASISTENCIA: BANDAS Y ORILLADO						
Grupo	Operarios	Asistencia semana 1				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Grupo 1	Marilyn Huanco					
	María Elena Huanca					
	Sulema Roque					
Grupo 2	Jaquelin Feijo					
	Mari Luz Huilca					
	Aurelia Cabana					
Grupo 3	Avelina Lima					
	Roxana Alcamari					
	Margot Phari					
Grupo 4	Rocío Mamani					
	Monica Huamani					
	Ismael Apaza					

REGISTRO DE ASISTENCIA: CUELLOS Y ORILLADO						
Grupo	Operarios	Asistencia semana 2				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Grupo 1	Marilyn Huanco					
	María Elena Huanca					
	Sulema Roque					
Grupo 2	Jaquelin Feijo					
	Mari Luz Huilca					
	Aurelia Cabana					
Grupo 3	Avelina Lima					

Grupo 4	Roxana Alcamari					
	Margot Phari					
	Rocío Mamani					
	Monica Huamani					
	Ismael Apaza					

REGISTRO DE ASISTENCIA: BOLSILLOS Y PRETINAS						
Grupo	Operarios	Asistencia semana 3				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Grupo 1	Marilyn Huanco					
	María Elena Huanca					
	Sulema Roque					
Grupo 2	Jaquelin Feijo					
	Mari Luz Huilca					
	Aurelia Cabana					
Grupo 3	Avelina Lima					
	Roxana Alcamari					
	Margot Phari					
Grupo 4	Rocío Mamani					
	Monica Huamani					
	Ismael Apaza					

REGISTRO DE ASISTENCIA: SIZAS PXP DE CHALECO						
Grupo	Operarios	Asistencia semana 4				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Grupo 1	Marilyn Huanco					
	María Elena Huanca					
	Sulema Roque					
Grupo 2	Jaquelin Feijo					
	Mari Luz Huilca					
	Aurelia Cabana					
Grupo 3	Avelina Lima					
	Roxana Alcamari					
	Margot Phari					
Grupo 4	Rocío Mamani					
	Monica Huamani					
	Ismael Apaza					

5.6. Evaluación del impacto económico de la propuesta

La evaluación del impacto económico de la propuesta permite analizar la viabilidad financiera del rediseño del layout y la implementación de barras trifásicas en el área de confección. Para ello, se consideran los costos de inversión inicial, así como las pérdidas actuales generadas por ineficiencias operativas, tales como tiempos improductivos, traslados

innecesarios y reprocesos. En este contexto, se realiza el cálculo de indicadores económicos como el retorno de la inversión (ROI) y el periodo de recuperación (Payback), con el fin de determinar los beneficios esperados y sustentar la rentabilidad de la mejora propuesta.

Tabla 19
Materiales de barras

Material	Cantidad	P.U.	Total
Bandeja 100X100 con tapa	70	S/60	S/4200
Bandeja 150x100	5	S/70	S/350
Cable 6	1	S/1,100	S/1100
Cable 10 AWG (negro, blanco y rojo)	6	S/450	S/2700
Cable 10 AWG color Azul (neutro)	2	S/450	S/900
Cable 10 AWG para tierra	2	S/450	S/900
Toma industrial empotrable 3P+ Neutro+ Tierra	50	S/80	S/4000
Soporte omega multifunción “U” 100mm	150	S/20	S/3000
Soporte omega multifunción “U” 150mm	12	S/20	S/240
Luminaria por remalladora	50	S/17	S/850
Cable vulcanizado 4x14 AWG	2	S/800	S/1600
Total			S/19,840

El primer punto de la evaluación económica hace referencia a los materiales necesarios para el rediseño del layout y la instalación de las barras trifásicas, fundamentales para mejorar el flujo de trabajo. La lista de materiales incluye bandejas, cables, soportes, luminarias y más, con un costo total de S/ 19,840. Esto representa una inversión significativa para optimizar el sistema de trabajo en la planta, asegurando que las máquinas estén mejor conectadas y que se facilite el movimiento y la flexibilidad operativa.

Tabla 20
Recursos

Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	MONTO
1	Diseño y rediseño de layout	1	S/ 1,000.00
2	Materiales para barras	-	S/ 20,000.00
3	Mano de obra para cambio de barras	4	S/ 720.00
	Total		S/ 2, 1720.00

Diseño y rediseño del layout: Se asigna un costo de S/ 1,000, lo que incluye los costos asociados con la planificación y el diseño del nuevo layout, que es crucial para mejorar la

disposición de las estaciones de trabajo y optimizar el uso del espacio. Por otro lado, los materiales para barras, se estima un gasto aproximado de S/19,840, lo que incluye los materiales necesarios para la implementación de las nuevas barras trifásicas y la infraestructura necesaria para soportarlas. Por último, la mano de obra para el cambio de barras, este concepto, con un costo de S/ 720, está relacionado con la contratación de personal para llevar a cabo el trabajo de instalación y modificación de las barras trifásicas en la planta.

El costo total de los recursos es de S/ 2,720, lo que se incluye en la inversión inicial de S/ 21,720. Este monto refleja la base sobre la que se calcularán los beneficios esperados de la mejora.

Tabla 21
Total pérdidas al mes

Causa	Costo mensual (S/.)
Tiempo improductivo	1,584.00
Traslados innecesarios	1,056.00
Reprocesos	504
Layout inflexible	1,152.00
Tiempo de abastecimiento	672
Total estimado mensual	S/. 4,968.00
Total estimado anual	S/. 59,616.00

El análisis de las pérdidas mensuales identifica las áreas de ineficiencia en la planta. Estas pérdidas se traducen en un costo mensual de S/ 4,968, que representa una suma significativa de dinero perdido debido a ineficiencias operativas. Entre las causas principales de estas pérdidas se tiene en primer lugar está el tiempo improductivo ascendente a una pérdida de S/ 1,584; de las cuales el tiempo que los operarios pierden debido a esperas, errores, y falta de comunicación. Por otro lado, los traslados innecesarios con una pérdida ascendente de S/ 1,056, lo que implica que los movimientos excesivos entre las estaciones de trabajo debido a un layout inadecuado. En cuanto a los reprocesos con una pérdida de S/ 504, lo que indica que el costo de los retrabajos debido a errores en los procesos. Asimismo, el layout inflexible presenta pérdidas de S/ 1,152, por lo que el diseño actual no permite adaptarse rápidamente a las necesidades de producción. Finalmente, el tiempo de abastecimiento presenta una pérdida de S/ 672, esto indica el tiempo dedicado al

abastecimiento de materiales, que podría optimizarse con una mejor organización del espacio.

Al proyectar estas pérdidas a lo largo del año, se obtiene un total de S/ 59,616, lo que refleja un impacto negativo significativo en la rentabilidad de la empresa.

Cálculo del retorno de la inversión (ROI)

$$ROI \% = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Inversión}}$$

$$ROI \% = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Inversión}}$$

$$ROI \% = \frac{(59\,616 - 21\,720)}{21\,720} \times 100$$

$$ROI \% = 174.47\%$$

El ROI es una medida crucial para evaluar el beneficio económico de la inversión realizada. Esto significa que por cada S/ 1 invertido, la empresa generaría S/ 1.74 en beneficios netos, lo que representa un retorno de inversión muy favorable. Este resultado sugiere que la mejora propuesta generaría beneficios sustanciales a corto y mediano plazo.

Cálculo del periodo de recuperación de la inversión (Payback Period)

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro anual}}$$

$$\text{Payback Period} = \frac{21,720}{59,616}$$

$$\text{Payback Period} = 0.3643 \text{ años}$$

aprox. 133 días laborales $\approx$ 4 meses

El Payback Period calcula el tiempo que toma recuperar la inversión inicial a través de los ahorros anuales generados. Esto indica que la empresa recuperaría su inversión en aproximadamente 4 meses, lo cual es un periodo corto y favorable para cualquier tipo de inversión en optimización. Esto refuerza la viabilidad económica de la propuesta, ya que la empresa vería un retorno de su inversión rápidamente.

CONCLUSIONES

PRIMERA: Respecto al objetivo general, la propuesta de mejora para la optimización del proceso productivo en el área de confecciones de prendas resulta efectiva porque el rediseño de layout, modulación de estaciones mediante barras trifásicas y la capacitación del personal permiten reducir las pérdidas operativas; esto se logra mediante la reducción de tiempos improductivos y la mejora en la coordinación entre operarios.

SEGUNDA: En relación al primer objetivo específico, el diagnóstico reveló una distribución ineficiente de las estaciones de trabajo, lo que genera tiempos improductivos equivalentes a s/ 1,584 mensuales, traslados innecesarios con un costo de s/ 1,056 mensuales y reprocesos que generaban pérdidas de s/ 504 mensuales, además de un tiempo de abastecimiento de hasta 15 minutos por modelo, lo que representaba una pérdida adicional de s/ 672 al mes. Asimismo, se identificó que los operarios recorrían aproximadamente 10 metros por lote y perdían en promedio entre 15 y 20 minutos por turno debido a esperas, errores y falta de coordinación, lo que evidencio un proceso productivo ineficiente.

TERCERA: Respecto al segundo objetivo específico, las principales causas de ineficiencia incluyen la falta de planificación en el diseño del layout, lo que origina traslados innecesarios de materiales y operarios, la insuficiente comunicación interprocesos, y los cuellos de botella ocasionados por la mala distribución de las estaciones de trabajo. Estas causas originaron cuellos de botella, traslados innecesarios, reprocesos equivalentes al 2 % de la producción diaria (aproximadamente 4.2 unidades reprocesadas por cada 21 unidades producidas) y tiempos improductivos acumulados de aproximadamente 4 horas mensuales.

CUARTA: En cuanto al tercer objetivo específico, la propuesta de mejora se centró en el rediseño del layout de la planta mediante la modulación de las estaciones de trabajo y la implementación de un sistema de barras trifásicas estandarizadas. Esto facilitaría un reordenamiento flexible y rápido de las máquinas, permitiendo una mayor coordinación y fluidez en el proceso de producción.

QUINTA: El cuarto objetivo específico, la evaluación económica demostró que la propuesta de mejora es rentable porque con una inversión inicial de s/ 21, 720 se generan ahorros anuales de s/ 59,616. El análisis de retorno de inversión (ROI) y el cálculo del periodo de recuperación indican que los ahorros anuales generados por la optimización del proceso son suficientes para justificar la inversión inicial, con un retorno del 174.47% y una recuperación en aproximadamente 4 meses.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Es recomendable que la empresa implemente el rediseño de layout propuesto en fases, comenzando con las áreas que presentan mayores cuellos de botella. A su vez, la capacitación de los operarios en los nuevos procesos y la implementación de un sistema de monitoreo constante son esenciales para asegurar la correcta adopción de la mejora.

SEGUNDA: Es importante que la empresa continúe realizando auditorías periódicas en el área de producción para identificar otros posibles problemas que puedan surgir. Además, se recomienda que se mantenga un proceso de retroalimentación constante con los operarios, ya que son ellos quienes tienen un conocimiento directo de los cuellos de botella y los problemas operativos del día a día. La continua recolección de datos sobre el desempeño también ayudará a tener un panorama más actualizado sobre el proceso.

TERCERA: Se recomienda que la empresa implemente un plan de acción inmediato para corregir los principales problemas detectados, como la reorganización de las estaciones de trabajo y la capacitación del personal en nuevas metodologías de comunicación. La mejora en la planificación del layout debe ser prioritaria, y es crucial realizar un seguimiento post-implementación para evaluar los resultados y hacer ajustes si fuera necesario.

CUARTA: Se sugiere implementar la propuesta de mejora de manera gradual, comenzando con un piloto en las áreas que presenten mayores problemas de flujo. La capacitación en el uso de nuevas tecnologías y metodologías de trabajo también es fundamental para asegurar que los operarios se adapten rápidamente a los cambios. Es importante establecer métricas claras para evaluar el impacto de la propuesta y realizar ajustes en el caso de que no se logren los resultados esperados.

QUINTA: Se recomienda que la empresa priorice la implementación de la propuesta debido a la rápida recuperación de la inversión y los beneficios económicos a largo plazo. Además, se debe realizar un seguimiento detallado de los ahorros y beneficios alcanzados una vez implementado el proyecto, para asegurar que los resultados estén alineados con las expectativas y hacer ajustes si es necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon, J. (2023). *Propuesta de mejora en el proceso productivo de camisas en una empresa textil para incrementar su productividad*. [Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo], Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/7028>
- Al-Zubaidi, S., Coli, E., & Fantoni, G. (2022). Automating production process data acquisition towards Spaghetti Chart 4.0. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(3). <https://dx.doi.org/10.24867/IJIEM-2022-3-308>
- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (7 ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de investigación* (1 ed.). Arequipa: Enfoques Consulting.
- Ballais, J., Chua, F., Estera, J., Landicho, M., Mosuela, R., Paner, K., & Maricar, N. (2024). Enhancing Productivity by Optimizing Facility Layout in a Garment Manufacturing Company Using ProModel Simulation. *5th South American Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 7-9. <https://doi.org/10.46254/SA05.20240246>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades* (3 ed.). Pearson.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación. Administración, economía, humanidades y ciencias sociales* (4 ed.). Colombia.
- Brunoe, T., Soerensena, D., & Nielsen, K. (2021). Modular Design Method for Reconfigurable Manufacturing Systems. *54th CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 1275–1279. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.214>
- Bučko, M., Krejčí, L., Hlavatý, I., & Lorenčík, J. (2024). Design and optimization of production line layout using material flows. *Machines*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/machines12030189>
- Business School. (2023). *Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla*. <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-como->

desarrolla/#:~:text=%C2%BFCu%C3%A1les%20son%20los%20procesos%20productivos,esfuerzo%2C%20materia%20prima%20e%20infraestructura.

Camborda, G. (2023). Mejora en los procesos de tizado y corte en una empresa de tejido de punto. *Producción y gestión*, 26(2), 53-92. <https://doi.org/10.15381/idata.v26i2.24002>

Carpio, F., & Soto, J. (2023). *Propuesta de mejora del proceso de confección de prendas en tejido de punto para la reducción de costos en una empresa textil en la ciudad de Arequipa, 2023*. [Tesis de grado, Universidad Continental], Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15013>

David, B. (2022). *Mejora de tiempo de fabricación mediante redistribución de planta en una empresa textil*. [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola], Universidad San Ignacio de Loyola. <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/23f3e934-de75-4d20-8876-267afca7022f>

de Holanda, J., Marinheiro , A., Nunes , A., & Freitas , D. (2022). Aplicação da ferramenta spaghetti chart e conceitos de lean manufacturing para redução de perdas em uma indústria de fertilizantes. *Caderno De Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas - UNIT - ALAGOAS*, 7(2). <https://periodicosgrupotiradentes.emnuvens.com.br/cdgexatas/article/view/10622>

Dorantes, F., Dorantes Benavidez, H., & Acosta , M. (2021). Implementación de gráficos de control por variables (x-r) por el método R&R en el proceso de corte. *Tendencias en la investigación universitaria*. <http://www.doi.org/10.47212/tendencias2021vol.xiv.13>

Dos Santos, A., Almeida, T., Machado , M., & Rizol, P. (2025). Performance Analysis and Computational Interface for X – R Intuitionistic Fuzzy Control Chart. *in IEEE Access*, 13. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3568774>

Dudek, M. (2011). Using control charts X-R in monitoring a chosen production process. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 49(2), 44-100.

Duque, F., Pérez, H., Fierro, J., Pazán, E., & Tobar, G. (2019). Las 7 herramientas básicas de la calidad. <https://doi.org/10.29018/978-9942-823-22-9>

- Ferro, R., Cordeiro, G., Ordóñez, R., Beydoun, G., & Shukla, N. (2021). An optimization tool for production planning: a case study in a textile industry. *Appl. Sci.*, 11(18). <https://doi.org/10.3390/app11188312>
- García, R. (2005). *Estudio de trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (2 ed.). McGrawHill. https://faabenavides.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf
- González, C., Domingo, R., & Pérez, M. (2013). *Técnicas básicas de mejora de la calidad*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia Madrid.
- González, S., Sánchez, L., & Hernández, R. (2023). Árbol de problemas como base en la investigación. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud*, 12(23), 125-129. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/article/view/11153>
- Hansen, B., & Ghare, P. (1990). *Control de Calidad: Teoría y aplicaciones*. Madrid: Díaz de santos S.A.
- He , Z., Tran, K., Thomassey , S., Zeng, X., Xu, J., & Yi , C. (2022). Multi-objective optimization of the textile manufacturing process using deep-Q-network based multi-agent reinforcement learning. *Journal of Manufacturing Systems*, 62, 939-949. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.017>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). Mc Graw Hill Education.
- Huanca, R. (2024). *Aplicación de la metodología PHVA para aumentar la productividad en una empresa de confección de ropa deportiva, Arequipa 2023*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú], Universidad Tecnológica del Perú. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/10457>
- IBM. (2018). The interprocess communication (IPC) overview. <https://www.ibm.com/support/pages/interprocess-communication-ipc-overview>
- Ismail, M., Zainal, A., Kasim, N., & Mukhtar, M. (2019). A mini review: Lean management tools in assembly line at automotive industry line at automotive industry. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/469/1/012086>

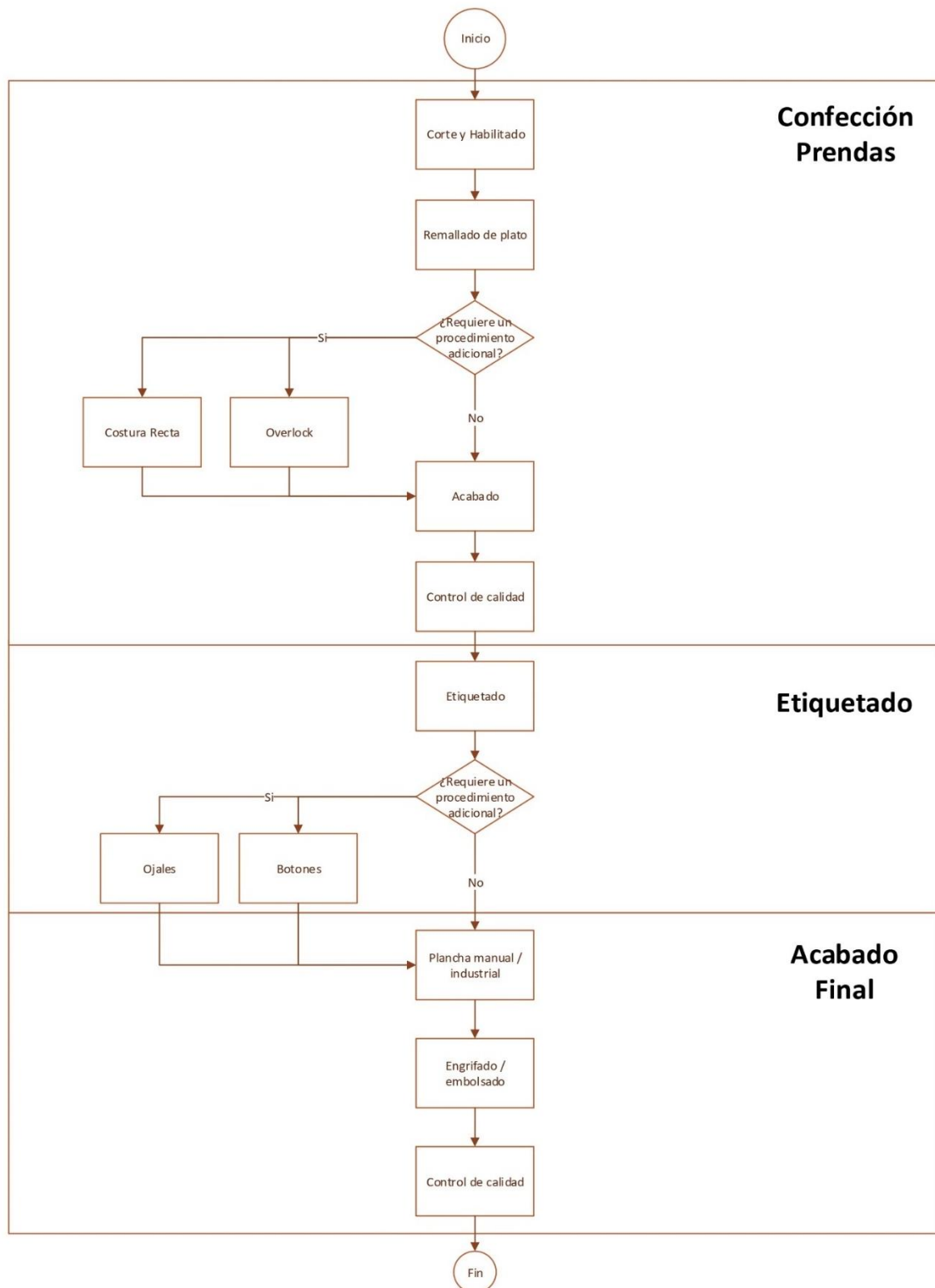
- Kanakana, M., Bello, K., & Katumba, G. (2024). Optimization of the clothing industry manufacturing process to improve efficiency. *Eng. Proc.*, 76(1). <https://doi.org/10.3390/engproc2024076028>
- Kiran, D. (2019). Chapter 18 Plant layout. *Production Planning and Control*, 261-278. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818364-9.00018-4>
- Kumah, A., Nwogu, C., Issah, A., Obot, E., Kanamitie, D., Sifa, J., & Aidoo, L. (2024). Cause-and effect (fishbone) diagram: A tool for generating and organizing quality improvement ideas. *Glob J Qual Saf Healthc.*, 7(2), 85–87. <https://doi.org/10.36401/JQSH-23-42>
- Lista , A., Tortorella, G., Bouzón, M., Mostafa, S., & Romero, D. (2021). Diseño de layout lean: un estudio de caso aplicado a la industria textil. 31. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210090>
- Liyanage, I., Sachira , J., Anjana , W., Rankothge, W., & Narmada . (2020). Sustainable Manufacturing: Application of Optimization to Textile Manufacturing Plants. *Global Journal of Computer Science and Technology: H Information & Technology*, 20(2). <https://doi.org/10.34257/GJCSTHVOL20IS2PG11>
- Michalos, G., Karvouniari, A., Dimitropoulos, N., Toggias, T., & Makris, S. (2018). Workplace analysis and design using virtual reality techniques. *CIRP Annals*, 67(1), 141-144. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2018.04.120>
- Minakshi, T., Van, E., McDonald, T., & Ravi, K. (2009). Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications. *Grado Department of Industrial and Systems Engineering - Virginia Polytechnic Institute and State University*.
- Morales, P. (2021). Optimization of the production process in a textile company in peru (case study). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.30205.03049>
- Montgomery, D. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control*. Sexta edición. John Wiley & Sons, Inc
- Núñez, J. (2023). *Propuesta de mejora de los procesos de confección de la empresa textil RMZA inversiones mediante ingeniería de métodos para incrementar la productividad, Arequipa 2021*. [Tesis de grado, Universidad Católica de Santa María], Universidad Católica de Santa María. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/40e2e2c7-7f6b-4087-8719-78695e3aedbb>

- Ortíz, Y., & Gonzáles, I. (2018). Control estadístico de procesos en organizaciones del sector servicios. *Repuestas Journal of engineering sciences*, 23(1), 42-49. <https://doi.org/10.22463/0122820X.1500>
- Precognize. (s.f.). *optimización de procesos*. <https://precog.co/glossary/process-optimization/?utm>
- Quispe, S. (2023). *“Implementación de metodologías de manufactura esbelta para la mejora de la eficiencia en el proceso de confección de mandiles quirúrgicos en una pyme en Arequipa, 2022*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú], Universidad Tecnológica del Perú. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7057>
- Ramos, Y. (2022). *Mejora del proceso de confección de polos de una empresa textil, aplicando herramientas de Lean manufacturing*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú], Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/items/d0226b01-fc9c-4ddb-a739-9f28d61dcdcc>
- Rodrigues, C., Borges, W., & Meinheim, E. (2021). Layout optimization using the SLP method - a case study of productive efficiency in a clothing company. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, 7(3), 12690–01. <https://doi.org/https://doi.org/10.18540/jcecvl7iss3pp12690-01-17e>
- Saniga, E., Davis, D., & Mc Williams, T. (2018). Economic, Statistical, and Economic-Statistical Design of Attribute Charts. *Journal of Quality Technology*, 56-73. <https://doi.org/10.1080/00224065.1995.11979559>
- Santisteban, H. (2023). *Propuesta de mejora del proceso productivo de camisas para reducir los costos de producción en la empresa confecciones Hemelhy*. [Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo], Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/5821>
- Saputra, F., & Santoso, D. (2024). Analysis of production defects using the 5 WHYS and RCA method at PT. X. *TRANSMISI*, 20(2). <https://doi.org/10.26905/jtmt.v20i2.13012>
- Senderská, K., Mareš, A., & Václav, Š. (2017). Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. *U.P.B. Sci. Bull*, 19(1). https://www.researchgate.net/publication/316634571_Spaghetti_diagram_applicati_on_for_workers'_movement_analysis

- Serrat, O. (2017). Knowledge solutions: Tools, methods, and approaches to drive organizational performance. 2017, 307–310. [https://doi.org/ 10.1007/978-981-10-0983-9](https://doi.org/10.1007/978-981-10-0983-9)
- Sortino, R. (2001). Radicación y distribución de planta (layout) como gestión empresarial. *Universidad del Centro Educativo Latinoamericano*, 4(6), 125-139. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3330316>
- Suciu, C., & Tulpan, M. (2019). Production process and indicators of production systems. *The annals of “dunarea de jos” university of galati fascicle ix. metallurgy and materials science*, 42(1), 48-51. <https://doi.org/10.35219/mms.2019.1.08>
- Tripathi, V., Chattopadhyaya, S., Mukhopadhyay, A., Sharma, S., Li, C., & Singh, S. (2022). Recent progression developments on process optimization approach for inherent issues in production shop floor management for industry 4.0. *Processes*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/pr10081587>
- UNIT. (2009). *Herramientas para la calidad para la mejora de la calidad*. Uruguay: Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT). <https://qualitasbiblo.wordpress.com/wp-content/uploads/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Villaseñor, A., & Galindo, E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing: Guía Básica*. Limusa.



Anexos 1. Proceso de confección de prendas



Anexos 2. Eficiencia mensual

CONFECCIÓN DE PRENDAS

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Módulo	Incremento
A10R894P0200	7	10	Siza y hombro	34125	Mari Luz Huillca	60	54	57	0	83	46.11%
A10R894P0200	7	10	Cerrado	30284	Lucia Quispe Diaz	63	0	57	59	73	22.85%
A10R894P0200	7	10	Cuello	32784	Marilu Zevallos	0	62	50	50	58	7.86%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Módulo	Incremento
A80W933P0000	7	10	Cuellos y Siza	33071	Monica Huamani	57	59	0	47	75	38.59%
A80W933P0000	7	10	Cerrado	34849	Marilyn Karen Huancco Quispe	65	54	55	55	65	13.09%
A80W933P0000	7	10	Cuellos y Siza	33528	Avelina Lima	73	72	0	50	61	-5.58%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Módulo	Incremento
A80T066P0000	5	7	Cerrado	34856	Daniela Nina Yanarico	0	60	61	62	75	22.52%
A80T066P0000	5	7	Siza	30744	Alejandra Aquino	0	62	54	49	66	20.51%
A80T066P0000	5	7	Cuellos	30536	Hilda Huillca	77	58	60	63	58	-10.47%
A80T066P0000	5	7	Cerrado	30349	Hayde Morales	60	51	61	43	46	-14.26%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Módulo	Incremento
A10Z486P0000	10	14	Cuellos	32564	Hilaria Turpo	65	63	63	56	53	61	2.00%
A10Z486P0000	10	14	Cerrado	33261	Livia Flores	56	75	59	63	77	67	1.61%
A10Z486P0000	10	14	Cerrado	33085	Yrene Quispe Qquenta	69	68	0	64	67	67	0.15%
A10Z486P0000	10	12	Siza	34802	Ruth Beatriz Quispe Apaza	0	81	65	64	76	69	-4.00%
A10Z486P0000	10	14	Cerrado	34902	Ismael Apaza Ajahuana	67	66	0	59	74	57	-10.37%
A10Z486P0000	10	12	Siza	33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	81	46	71	47	58	48	-20.71%
A10Z486P0000	10	14	Cuellos	30418	Rosa Marquez	67	0	66	62	67	45	-32.07%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Módulo	Incremento
A10Z486P0000	10	14	Cuellos	32564	Hilaria Turpo	65	63	63	56	53	61	2.00%
A10Z486P0000	10	14	Cerrado	33261	Livia Flores	56	75	59	63	77	67	1.61%
A10Z486P0000	10	14	Cerrado	33085	Yrene Quispe Qquenta	69	68	0	64	67	67	0.15%
A10Z486P0000	10	12	Siza	34802	Ruth Beatriz Quispe Apaza	0	81	65	64	76	69	-4.00%
A10Z486P0000	10	14	Cerrado	34902	Ismael Apaza Ajahuana	67	66	0	59	74	57	-10.37%
A10Z486P0000	10	12	Siza	33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	81	46	71	47	58	48	-20.71%
A10Z486P0000	10	14	Cuellos	30418	Rosa Marquez	67	0	66	62	67	45	-32.07%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Módulo	Incremento
A30Z687P0000	7	7	Siza	30284	Lucia Quispe Diaz	63	0	57	59	66	85	38.51%
A30Z687P0000	7	5	Cuellos	31837	Frans Yoly Dianderas	73	66	55	52	64	76	23.02%
A30Z687P0000	7	7	Siza	33085	Yrene Quispe Qquenta	69	68	0	64	67	72	7.03%
A30Z687P0000	7	7	Cerrado	34834	Jackeline Feijo Chambi	72	59	65	56	72	67	5.78%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Módulo	Incremento
A10W700P0200	7	10	Cerrado	34849	Marilyn Karen Huancco Quispe	65	54	55	55	61	78	34.77%
A10W700P0200	7	10	Cerrado	33071	Monica Huamani	57	59	0	47	77	68	25.37%
A10W700P0200	7	10	Siza	33528	Avelina Lima	73	72	0	50	75	74	13.64%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Módulo	Incremento
A20Z527P0000 (Café)	7	7	Cuellos	31837	Frans Yoly Dianderas	73	66	55	52	64	75	20.84%
A20Z527P0000 (Café)	7	7	Cerrado	34834	Jackeline Feijo Chambi	72	59	65	56	72	75	19.55%
A20Z527P0000 (Café)	7	7	Cerrado	34902	Ismael Apaza Ajahuana	67	66	0	59	74	70	8.92%
A20Z527P0000 (Café)	7	7	Cuellos	30671	Veronica Lovon	70	0	44	52	68	61	3.65%
A20Z527P0000 (Café)	7	5	Siza	35033	Vanessa Quispe						69	0.00%
A20Z527P0000 (Café)	7	5	Siza	33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	81	46	71	47	58	58	-4.19%
A20Z527P0000 (Café)	7	5	Siza	33085	Yrene Quispe Qquenta	69	68	0	64	67	63	-5.21%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Módulo
A10Z857P0000	12	14	Siza + Cerrado	32255	Justina Quecara	67	65	54	47	66	70	66
A10Z857P0000	12	14	Hombro + Cuello	32564	Hilaria Turpo	65	63	63	56	53	60	68
A10Z857P0000	12	14	Siza + Cerrado	32784	Marilu Zevallos	0	62	50	50	56	65	54

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Módulo	Incremento
A20Z527P0000 (Blanco)	7	7	Cuellos	31837	Frans Yoly Dianderas	73	66	55	52	64	83	34.33%
A20Z527P0000 (Blanco)	7	7	Cerrado	34902	Ismael Apaza Ajahuana	67	66	0	59	74	75	16.84%
A20Z527P0000 (Blanco)	7	5	Siza	30188	Giovanna Flores	0	55	46	54	56	57	10.50%
A20Z527P0000 (Blanco)	7	5	Siza	33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	81	46	71	47	58	65	6.79%
A20Z527P0000 (Blanco)	7	5	Siza	35033	Vanessa Quispe						74	0.00%

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Módulo
B30Z525P0000	3	7	Cerrado	34834	Jackeline Feijo Chambi	72	59	65	56	72	70	66
B30Z525P0000	3	7	Cerrado	33528	Avelina Lima	73	72	0	50	75	68	67
B30Z525P0000	3	9	Siza	33071	Monica Huamani	57	59	0	47	77	69	58
B30Z525P0000	3	9	Siza	33085	Yrene Quispe Qquenta	69	68	0	64	67	67	61
B30Z525P0000	3	7	Cuellos	30284	Lucia Quispe Diaz	63	0	57	59	66	73	58
B30Z525P0000	3	9	Siza	34849	Marilyn Karen Huancco Quispe	65	54	55	55	61	74	49

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
B20Z528P0000	3	7	Banda	34834	Jackeline Feijo Chambi	72	59	65	56	72	70	71
B20Z528P0003	3	7	Bolsa	30188	Giovanna Flores	0	55	46	54	56	0	63
B20Z528P0000	3	9	Cerrado + Bolsa	33085	Yrene Quispe Qquenta	69	68	0	64	67	67	63
B20Z528P0002	3	7	Banda	31837	Frans Yoly Dianderas	73	66	55	52	64	76	78
B20Z528P0000	3	7	Hombro + Bolsa	30284	Lucia Quispe Diaz	63	0	57	59	66	73	64
B20Z528P0006	3	9	Cerrado	33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	81	46	71	47	58	51	61
B20Z528P0001	3	7	Siza	35033	Vanessa Quispe							72
B20Z528P0005	3	7	Banda	30536	Hilda Huillca	77	58	60	63	63	69	61
B20Z528P0004	3	9	Cerrado	34902	Ismael Apaza Ajahuana	67	66	0	59	74	62	73
B20Z528P0000	3	7	Siza	33528	Avelina Lima	73	72	0	50	75	68	56

Modelo	Galga tejido	Galga confección	Operación	Código	Trabajador	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
A20Z474P0000	3	5	Cuello	35033	Vanessa Quispe							72
A20Z474P0000	3	5	Hombros	30188	Giovanna Flores	0	55	46	54	56	0	63
A20Z474P0000	3	5	Cerrado	34902	Ismael Apaza Ajahuana	67	66	0	59	74	62	73
A20Z474P0000	3	5	Siza	33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	81	46	71	47	58	51	61

Anexos 3. Examen teórico de evaluación

EXÁMEN DE CAPACITACIÓN DE REMALLADO DE PLATO

Nombre: Código:

Area:

Tipos de agujas y finezas

.....

.....

.....

Cuáles son los pasos antes de empezar a operar una remalladora de plato

.....

.....

.....

Que datos debo tener para empezar un nuevo modelo de producción

.....

.....

.....

¿cuáles son las fallas más comunes que se presentan al momento de remallar?

.....

.....

.....

Causas por las que se rompe el hilado

.....

.....

.....

Causas por las que se producen costuras irregulares al momento de remallar

.....
.....
.....
Cuál es la relación de la medida en máquina con la medida de la hoja de especificaciones

.....
.....
.....
Donde se deja la costura de acabado en cuellos y siza

.....
.....
.....
Cuántos puntos de regulaciones de tensiones tenemos en una máquina remalladora

.....
.....
.....
¿cuáles son las tolerancias de elongación del hombro, la siza y el cerrado?

Anexos 4. Estudio de tiempos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS – ESTUDIO DE TIEMPOS (REMALLADO)

Empresa	Empresa textil	Año	2025
Área	Confección de Remallado	Analista	Ana Claudia Aquice Guevara
Proceso	Remallado de prendas	Método	Cronometraje
		Tipo de estudio	Tiempo por operario

Tiempo promedio – Operación Siza

Código	Trabajador	Modelo	Galga tejido	Producción (módulo)	ciclo 1 (min)	ciclo 2	ciclo 3	ciclo 4	ciclo 5	ciclo 6	Tiempo (min/unidad)
30744	Alejandra Aquino	A80T066P0000	5	66	10	11	10	11	10	12	10.67
34802	Ruth Beatriz Quispe Apaza	A10Z486P0000	10	69	15.5	18	14	15	14	16	15.42
33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	A10Z486P0000	10	48	15.5	16	16	15	15	16	15.58
30284	Lucia Quispe Diaz	A30Z687P0000	7	85	11	11	13	10	10	12	11.17
33085	Yrene Quispe Qquenta	A30Z687P0000	7	72	11	13	11	10	10	13	11.33
33528	Avelina Lima	A10W700P0200	7	74	9	9	11	9	12	10	10.00
35033	Vanessa Quispe	A20Z527P0000 (Café)	7	69	15	15	15	14	14	17	15.00
33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	A20Z527P0000 (Café)	7	58	15	14	16	16	14	14	14.83
33085	Yrene Quispe Qquenta	A20Z527P0000 (Café)	7	63	15	17	14	17	18	18	16.50
30188	Giovanna Flores	A20Z527P0000 (Blanco)	7	57	15	14	15	14	18	17	15.50
33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	A20Z527P0000 (Blanco)	7	65	15	18	14	15	17	18	16.17
35033	Vanessa Quispe	A20Z527P0000 (Blanco)	7	74	15	16	18	16	15	14	15.67
33071	Monica Huamani	B30Z525P0000	3	58	13	11	14	14	16	16	14.00
33085	Yrene Quispe Qquenta	B30Z525P0000	3	61	13	12	15	12	15	16	13.83
34849	Marilyn Karen Huancco Quispe	B30Z525P0000	3	49	13	11	15	15	13	11	13.00
35033	Vanessa Quispe	B20Z528P0001	3	67	9.5	8	8	11	12	12	10.08
33528	Avelina Lima	B20Z528P0005	3	53	9.5	11	12	11	9	11	10.58
33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	A20Z474P0000	3	45	8.5	10	8	6	10	11	8.92

Tiempo promedio – Operación Cerrado

Código	Trabajador	Modelo	Galga tejido	Producción	ciclo 1	ciclo 2	ciclo 3	ciclo 4	ciclo 5	ciclo 6	Tiempo
30284	Lucia Quispe Diaz	A10R894P0200	10.0	73.0	10.0	9	12	10	8	8	9.50
34849	Marilyn Karen Huancco Quispe	A80W933P0000	10.0	78.0	9.0	8	7	9	6	10	8.17
34856	Daniela Nina Yanarico	A80T066P0000	7.0	75.0	10.0	13	10	11	12	9	10.83
30349	Hayde Morales	A80T066P0000	7.0	46.0	10.0	8	13	10	8	12	10.17
33261	Livia Flores	A10Z486P0000	10.0	67.0	12.0	16	11	10	12	16	12.83
33085	Yrene Quispe Qquenta	A10Z486P0000	10.0	67.0	12.0	15	11	11	14	16	13.17
34902	Ismael Apaza Ajahuana	A10Z486P0000	10.0	57.0	12.0	16	16	14	13	10	13.50
30744	Alejandra Aquino	A30Z526P0000	3.0	78.0	9.0	8	8	8	10	8	8.50
34834	Jackeline Feijo Chambi	A30Z687P0000	7.0	67.0	9.0	9	9	10	9	8	9.00
34849	Marilyn Karen Huancco Quispe	A10W700P0200	7.0	78.0	10.5	9	10	10	8	12	9.92
33071	Monica Huamani	A10W700P0200	7.0	68.0	10.5	11	12	9	11	12	10.92
34834	Jackeline Feijo Chambi	A20Z527P0000 (Café)	7.0	75.0	8.5	6	8	11	8	11	8.75
34902	Ismael Apaza Ajahuana	A20Z527P0000 (Café)	7.0	69.0	8.5	11	9	9	10	10	9.58
34902	Ismael Apaza Ajahuana	A20Z527P0000 (Blanco)	7.0	75.0	8.5	6	7	7	7	7	7.08
34834	Jackeline Feijo Chambi	B30Z525P0000	3.0	66.0	8.0	6	8	8	9	10	8.17
33528	Avelina Lima	B30Z525P0000	3.0	67.0	8.0	9	9	6	7	7	7.67
33142	Yoelma Atenaz Flores Benavides	B20Z528P0006	3.0	55.0	15.5	14	18	14	14	18	15.58
34902	Ismael Apaza Ajahuana	B20Z528P0004	3.0	60.0	15.5	14	16	16	16	16	15.58
34902	Ismael Apaza Ajahuana	A20Z474P0000	3.0	45.0	16.0	17	17	16	16	20	17.00

Fg}

Tiempo promedio – Operación Cuello

Código	Trabajador	Modelo	Galga tejido	Producción	ciclo 1	ciclo 2	ciclo 3	ciclo 4	ciclo 5	ciclo 6	Tiempo
32784	Marilu Zevallos	A10R894P0200	7.0	58.0	7.5	8	6	10	10	7	8.08
30536	Hilda Huillca	A80T066P0000	5.0	58.0	6.5	7	6	6	7	7	6.58
32564	Hilaria Turpo	A10Z486P0000	10.0	61.0	7.5	6	6	6	7	9	6.92
30418	Rosa Marquez	A10Z486P0000	10.0	45.0	7.5	6	10	8	10	7	8.08
30536	Hilda Huillca Castro	A30Z526P0000	3.0	76.0	5.0	5	7	6	6	5	5.67
31837	Frans Yoly Dianderas	A30Z687P0000	7.0	76.0	5.0	8	5	8	6	5	6.17
30671	Veronica Lovon	A20Z527P0000 (Café)	7.0	61.0	5.0	6	5	7	8	8	6.50
31837	Frans Yoly Dianderas	A20Z527P0000 (Café)	7.0	75.0	5.0	6	8	8	8	7	7.00
31837	Frans Yoly Dianderas	A20Z527P0000 (Blanco)	7.0	83.0	5.0	8	8	6	8	6	6.83
35033	Vanessa Quispe	A20Z474P0000	3.0	65.0	4.0	6	5	5	6	6	5.33

Tiempo promedio – hombro-siza

Código	Trabajador	Modelo	Galga tejido	Producción	ciclo 1	ciclo 2	ciclo 3	ciclo 4	ciclo 5	ciclo 6	Tiempo
30188	Giovanna Flores	A20Z474P0000	3	43	13	16	12	15	15	13	14.00

Tiempo promedio – Siza + Hombro

Código	Operación	Modelo	Galga tejido	Producción	ciclo 1	ciclo 2	ciclo 3	ciclo 4	ciclo 5	ciclo 6	Tiempo
34125	Mari Luz Huillca	A10R894P0200	7	83	13	14	17	13	14	12	13.83
30349	Hayde Morales	A30Z526P0000	3	76	12.8	17	17	12	16	16	15.13
30302	Candelaria Apaza	A30Z526P0000	3	88	12.8	17	13	17	13	12	14.13
30284	Lucia Quispe Diaz	A30Z526P0000	3	76	12.8	13	16	15	13	13	13.80

Tiempo promedio – cuello siza

Código	Operación	Modelo	Galga tejido	Producción	ciclo 1	ciclo 2	ciclo 3	ciclo 4	ciclo 5	ciclo 6	Tiempo
33071	Monica Huamani	A80W933P0000	7	75	16.3	21	20	16	19	19	18.55
33528	Avelina Lima	A80W933P0000	7	61	16.3	16	15	21	16	16	16.72