



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tema:

**HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE
CORTE DE LA EMPRESA CORPORACIÓN IMPACTEX CÍA. LTDA.**

Trabajo de titulación modalidad Proyecto de Investigación, presentado previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial

ÁREA: Producción y operaciones

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales, producción, identidad,
sostenibilidad y tecnologías aplicadas.

AUTOR: Daniel Israel Panimboza Bonilla

TUTOR: Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.

Ambato - Ecuador

julio – 2026

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación con el tema: HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE CORTE DE LA EMPRESA CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA , desarrollado bajo la modalidad de Proyecto de Investigación por el señor Daniel Israel Panimboza Bonilla, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que el estudiante ha sido tutorado durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 17 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.3 del instructivo del reglamento referido.

Ambato, julio 2026.

Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.
TUTOR

AUTORÍA

El presente trabajo de titulación con el tema: HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE CORTE DE LA EMPRESA CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA. es absolutamente original, auténtico y personal y ha observado los preceptos establecidos en la Disposición General Quinta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, julio 2026.



Daniel Israel Panimboza Bonilla

C.C. 1804905683

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que reproduzca total o parcialmente este trabajo de titulación dentro de las regulaciones legales e institucionales correspondientes. Además, cedo todos mis derechos de autor a favor de la institución con el propósito de su difusión pública, por lo tanto, autorizo su publicación en el repositorio virtual institucional como un documento disponible para la lectura y uso con fines académicos e investigativos de acuerdo con la Disposición General Cuarta del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, julio 2026.



Daniel Israel Panimboza Bonilla

C.C. 1804905683

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del informe final del trabajo de titulación presentado por el señor Daniel Israel Panimboza Bonilla, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE CORTE DE LA EMPRESA CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA., nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 19 del Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato y el numeral 6.4 del instructivo del reglamento referido. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con el señor presidente del Tribunal.

Ambato, julio 2026.

Ing. Franklin Oswaldo Mayorga Mayorga, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Mauricio Xavier Lopez Flores Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Jesus Israel Guaman Molina Mg.

PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a mis padres Angel Panimboza y Marcia Bonilla quienes con su esfuerzo y sacrificio me han permitido culminar mi formación académica. Gracias por su apoyo constante y ser los pilares fundamentales para seguir cumpliendo mis metas.

A mi familia por su apoyo y acompañamiento en cada etapa de mi vida

Daniel Israel Panimboza Bonilla

AGRADECIMIENTO

A Dios.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y con su esfuerzo diario hicieron posible culminar esta etapa de mi formación profesional.

A mi tutor, el Ing. Christian Mariño, por sus recomendaciones y guía durante el desarrollo y culminación de este proyecto de investigación.

A la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda., en especial al Abg. Milton Altamirano, por la apertura y confianza brindadas para realizar este proyecto de investigación, y al equipo del área de corte por su colaboración con la información necesaria para su desarrollo.

A mis amigos por la anécdotas y experiencias durante mi vida universitaria.

Daniel Israel Panimboza Bonilla

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS	xix
RESUMEN EJECUTIVO	xx
ABSTRACT	xxi
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Antecedentes investigativos	4
1.3 Fundamentación teórica	7

1.3.1 Lean Manufacturing	7
1.3.2 Desperdicios o Muda.....	7
1.3.3 Productividad	8
1.3.4 Proceso	8
1.3.5 Mapa de procesos.....	8
1.3.6 SIPOC	9
1.3.7 Estudio de Tiempos.....	10
1.3.8 Factor de desempeño.....	10
1.3.9 Cálculo de suplementos	11
1.3.10 Tiempo normal.....	13
1.3.11 Tiempo estándar	13
1.3.12 Capacidad de producción	13
1.3.13 Clasificación ABC	14
1.3.14 Flujograma de procesos	14
1.3.15 Cursograma Analítico	15
1.3.16 Estructura Lean Manufacturing.....	15
1.3.17 Herramientas de diagnóstico	16
1.3.18 Herramientas Operativas	17
1.3.19 Herramientas de Seguimiento	19
1.4 Objetivos	20

1.4.1 Objetivo general	20
1.4.2 Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	21
2.1 Materiales.....	21
2.2 Métodos.....	22
2.2.1 Modalidad de la investigación	22
2.2.2 Población y muestra	23
2.2.3 Recolección de información.....	23
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos	25
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1 Análisis y discusión de resultados.....	26
3.1.1 Descripción de la empresa	26
3.1.2 Datos informativos de la empresa y ubicación geográfica.....	26
3.1.3 Organigrama empresarial	28
3.1.4 Mapa de procesos	29
3.1.5 Catálogo de Productos ofertados.....	31
3.1.6 Códigos de productos e historial de docenas facturadas.....	33
3.1.7 Análisis ABC	34
3.1.8 Diagrama de flujo por áreas de Corporación Impactex Cía. Ltda.....	37
3.1.9 Diagnóstico de los procesos en el Área de Corte	38
3.1.10 Entrevista realizada al jefe de corte	41

3.1.11 SIPOC del área de corte	43
3.1.12 Diagrama de flujo del área de corte	44
3.1.13 Identificación de actividades del proceso y codificación.....	46
3.1.14 Cursograma analítico del proceso de corte	47
3.1.15 Diagrama de recorrido.....	50
3.1.16 Estudio de tiempos y movimientos	52
3.1.17 Mapeo de cadena de valor (VSM)	67
3.1.18 Identificación de desperdicios por actividad.....	70
3.1.19 Selección de herramientas Lean Manufacturing	74
3.1.20 Propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta.	85
3.1.21 Metodología Kanban para reducción de esperas.....	85
3.1.22 Metodología 5S para combatir movimientos innecesarios	94
3.1.23 Metodología Kamishibai para reducir defectos	119
3.1.24 Metodología Kaizen para eliminar la actividad innecesaria	128
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
4.1 Conclusiones	140
4.2 Recomendaciones.....	141
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	142
ANEXOS	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Desperdicios de Lean Manufacturing[30].....	8
Tabla 2.Criterios de calificaciones del sistema Westinghouse [35].....	10
Tabla 3.Tabla de suplementos de la OIT [36].....	12
Tabla 4.Simbología de flujograma [39]	14
Tabla 5.Simbología del cursograma Analítico [39].	15
Tabla 6.Simbología del Mapeo de la Cadena de Valor [41]	17
Tabla 7.Lista de Materiales	21
Tabla 8.Personal de trabajo en el área de corte de Corporación Impactex Cia. Ltda.	23
Tabla 9.Técnicas e instrumentos del proyecto de investigación	24
Tabla 10. Datos informativos de Corporación Impactex Cía. Ltda.	26
Tabla 11.Catalogo MAO Underwear & Sportswear	31
Tabla 12. Línea de productos y codificación	32
Tabla 13.Historial de ventas anual del año 2025	33
Tabla 14.Análisis ABC por familias de productos.....	35
Tabla 15.Resumen del análisis ABC.....	36
Tabla 16. Procesos dentro del área de Corte de Corporación Impactex Cía.Ltda.	39
Tabla 17.Entrevista realizada al jefe de corte de Corporación Impactex Cía.Ltda....	41
Tabla 18. Identificación y codificación de actividades del Bóxer de Caballero	46
Tabla 19.Cursograma analítico del proceso de corte del Bóxer de caballero	47
Tabla 20.Resumen cursograma analítico del proceso de corte	49

Tabla 21.Tiempos preliminares -Planificación y trazo	53
Tabla 22.Tiempos preliminares -Tendido	53
Tabla 23.Tiempos preliminares-Corte	54
Tabla 24.Tiempos preliminares-Clasificación y Empaquetado	54
Tabla 25.Resumen de observaciones necesarias por actividad del proceso de corte .	55
Tabla 26.Calificaciones del sistema Westinghouse en el proceso de corte	56
Tabla 27.Calificaciones Suplementos por descanso en el proceso de corte	58
Tabla 28.Estudio de Tiempos -Planificación y trazo	61
Tabla 29.Estudio de Tiempos -Tendido	62
Tabla 30.Estudio de Tiempos -Corte	63
Tabla 31.Estudio de Tiempos - Clasificación y empaquetado	64
Tabla 32.Resumen del tiempo estándar por etapa del proceso de corte.....	65
Tabla 33. Capacidad del proceso por etapa del área de corte	66
Tabla 34. Datos VSM.....	67
Tabla 35.Identificación de desperdicios en el proceso de corte.....	70
Tabla 36.Resumen de desperdicios por actividad	72
Tabla 37.Resumen de desperdicios en el área de corte	73
Tabla 38.Comparación de desperdicio con herramienta Lean Manufacturing	76
Tabla 39.Matriz de enfrentamiento y Criterios	79
Tabla 40.Escala de calificación.....	80
Tabla 41.Método de factores ponderados de esperas.....	81

Tabla 42.Método de factores ponderados de movimientos innecesarios	82
Tabla 43.Método de factores ponderados de defectos	83
Tabla 44.Método de factores ponderados de actividad innecesaria	84
Tabla 45.Alcance Kanban	87
Tabla 46.Designación de responsables	87
Tabla 47.Diagnóstico del flujo actual	87
Tabla 48.Elementos del sistema Kanban	88
Tabla 49.Formato de tarjeta Kanban de reposición	89
Tabla 50.Estados del tablero Kanban.....	89
Tabla 51.Implementación piloto Kanban.....	90
Tabla 52.Operación del sistema Kanban.....	90
Tabla 53.Reglas de operación del sistema Kanban.....	91
Tabla 54.Criterios de prioridad de atención.....	92
Tabla 55.Registro de solicitudes Kanban.....	92
Tabla 56.Consolidado semanal Kanban.....	92
Tabla 57.Evaluación antes y después de la propuesta Kanban	93
Tabla 58.Indicadores de seguimiento del sistema Kanban	93
Tabla 59. Escala de evaluación 5S	95
Tabla 60.Preguntas Auditoria 5 S en el área de corte de Corporación Cía. Ltda.....	96
Tabla 61. Resumen de auditoria 5S	97
Tabla 62.Elementos innecesarios en el área de corte.....	101

Tabla 63.Ficha de registro - Tarjetas rojas.....	103
Tabla 64. Propuesta para ordenar (Seiton) en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	104
Tabla 65.Tipos de residuos detectados y las condiciones actuales del área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	108
Tabla 66.Manual de limpieza para la gestión de residuos en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	109
Tabla 67.Conformación del comité 5S en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	113
Tabla 68.Registro de Limpieza – Seiso en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	114
Tabla 69.Registro de cumplimiento y auditorías periódicas 5S.....	117
Tabla 70.Indicadores metodología 5S.....	118
Tabla 71.Identificación del defecto y puntos de verificación Kamishibai.....	120
Tabla 72.Tablero Kamishibai – Etapa corte.....	122
Tabla 73.Ficha de acción correctiva inmediata.....	124
Tabla 74.Revisión diaria por parte del supervisor	125
Tabla 75.Consolidación y análisis semanal	126
Tabla 76.Retroalimentación y mejora continua	126
Tabla 77.Indicadores Metodología Kamishibai	127
Tabla 78.Caracterización de la mejora Kaizen propuesta.....	129
Tabla 79.Diagnóstico del método actual.....	129
Tabla 80.Clasificación de la actividad según valor agregado	130

Tabla 81. Análisis de causa raíz de la actividad.....	130
Tabla 82. Clasificación técnica del material generado.....	131
Tabla 83. Diseño del nuevo método de control	131
Tabla 84. Implementación del estándar Kaizen	131
Tabla 85. Etiqueta de retorno -Rollo sobrante	132
Tabla 86. Registro de sobrante y merma -Área de corte.....	132
Tabla 87. 5W 2H	133
Tabla 88. Cronograma de aplicación	133
Tabla 89. Indicadores de control Kaizen.....	134
Tabla 90. Evaluación antes y después.....	134
Tabla 91. Propuesta de tiempos y capacidades	136
Tabla 92. Cotización para insumos	138
Tabla 93. Costo de capacitación.....	139
Tabla 94. Resumen de inversión de la propuesta.....	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.Diagrama SIPOC [33].....	10
Figura 2.Casa de Lean Manufacturing – Toyota [29]	16
Figura 3.Organigrama estructural de “Corporación Impactex Cía. Ltda.”	28
Figura 4.Mapa de procesos de “Corporación Impactex Cía. Ltda.”	30
Figura 5.Diagrama ABC	36
Figura 6.Diagrama de flujo por áreas del Boxer de Caballero BH 7021	38
Figura 7.Orden de corte en sistema.....	39
Figura 8.Orden de producción impresa	39
Figura 9.Trazo en software especializado	39
Figura 10.Tendido de tela	39
Figura 11.Corte de tela.....	40
Figura 12.Clasificación de piezas de tela cortadas.....	40
Figura 13.Paquetes conformados	40
Figura 14. Paquetes en centros de trabajo	40
Figura 15.Sipoc área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	43
Figura 16. Área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	44
Figura 17.Diagrama de flujo del área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	45
Figura 18.Diagrama de recorrido del Área de Corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.	51
Figura 19. Grafica resumen del tiempo estándar	65

Figura 20. Capacidad del proceso de corte en docenas por día	67
Figura 21.VSM actual del Área de corte con desperdicio	69
Figura 22. Ishikawa de Esperas.....	75
Figura 23.Ishikawa de Movimientos Innecesarios.....	75
Figura 24.Ishikawa de Defectos	75
Figura 25.Ishikawa de Actividad Innecesaria	76
Figura 26.Diseño de tarjeta Kanban para el área de corte.....	91
Figura 27.Desorden y acumulación de residuos textiles en el área de corte.....	94
Figura 28.Gráfica radial del porcentaje de cumplimiento de 5S.....	98
Figura 29.Propuesta formato de tarjeta roja	102
Figura 30.Ubicación recomendada tarjeta roja 5S en el área de corte	103
Figura 31.Socialización de estándares 5S propuestos.....	112
Figura 32.Consolidación de cultura 5S y mejora continua	115
Figura 33.Ubicación del tablero Kamishibai en el área de corte de Corporación Impactex Cía.Ltda.	123
Figura 34.Kaizen y ciclo PHVA	135
Figura 35.VSM Propuesto del área de corte	137

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A 1. Comparación de cronómetro y celular.....	146
Anexo B 1. Hoja de control diario de corte	146
Anexo C 1. Comparación fichas técnica de diseño	147
Anexo D 1. Árbol de problema	148
Anexo E 1. Criterios de inclusión y exclusión.....	149

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación tiene como propósito proponer la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en el área de corte de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda., dedicada a la fabricación y comercialización de ropa interior y deportiva. Se emplean técnicas de observación directa, entrevista al jefe de corte, estudio de tiempos y movimientos, cursograma analítico y Mapeo de la Cadena de Valor (VSM). Mediante el análisis ABC se selecciona el bóxer masculino por ser el producto de mayor rotación para el estudio,

Se determina que el tiempo estándar total del proceso es de 881,65 min por lote de 480 docenas, siendo el tendido la etapa con mayor incidencia en el flujo productivo. Además, se identifican 30 actividades distribuidas en las etapas de planificación y trazo, tendido, corte, clasificación y empaquetado, donde se determinan los principales desperdicios: movimientos innecesarios con 68 por ciento, esperas con 21 por ciento, defectos con 5 por ciento y actividad innecesaria con 5 por ciento.

Con base en estos resultados, se plantean propuestas de mejora basadas en las metodologías Kanban para reducir esperas, 5S para disminuir movimientos innecesarios, Kamishibai para controlar defectos y Kaizen para eliminar el pesaje innecesario. El VSM propuesto establece un tiempo total del lote a 862,44 min, equivalente a una disminución del 2,18 por ciento, lo que contribuye a un proceso más organizado, continuo y productivo en el área de corte.

Palabras claves: Lean Manufacturing, área de corte, desperdicios, Kanban, 5s, productividad, Corporación Impactex

ABSTRACT

The purpose of this research project is to propose the application of lean manufacturing tools in the cutting department of Corporación Impactex Cía. Ltda., a company dedicated to the manufacture and sale of underwear and sportswear. The study employs direct observation, an interview with the cutting supervisor, time and motion studies, an analytical flowchart, and Value Stream Mapping (VSM). Using ABC analysis, men's boxer briefs were selected for the study as they are the product with the highest turnover.

It was determined that the total standard time for the process is 881.65 minutes per batch of 480 dozen, with the layout stage having the greatest impact on the production flow. In addition, 30 activities were identified across the planning and layout, spreading, cutting, sorting, and packaging stages, where the main sources of waste were determined: unnecessary movements (68 percent), waiting (21 percent), defects (5 percent), and unnecessary activity (5 percent).

Based on these results, improvement proposals are put forward using Kanban methodologies to reduce waiting time, 5S to minimize unnecessary movements, Kamishibai to control defects, and Kaizen to eliminate unnecessary weighing. The proposed VSM sets the total batch time at 862.44 min, equivalent to a 2.18 percent reduction, which contributes to a more organized, continuous, and productive process in the cutting area.

Keywords: Lean Manufacturing, cutting area, waste, Kanban, 5S, productivity, Impactex Corporation

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

“HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA EN EL ÁREA DE CORTE DE LA EMPRESA CORPORACIÓN IMPACTEX CIA. LTDA.”

1.1.1 Planteamiento del problema

La industria manufacturera enfrenta un entorno de competencia cada vez más exigente, en el que la presión por reducir costos, aumentar la productividad y responder con rapidez al mercado se ha convertido en una condición de permanencia. Las empresas buscan reducir tiempos de proceso, eliminar desperdicios y cumplir estándares de calidad, lo que las impulsa a aplicar metodologías de mejora continua que optimicen sus operaciones [1].

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente señala que el sector textil genera alrededor de USD 1,5 billones en ingresos al año, pero al mismo tiempo produce entre 2 % y 8 % de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, utiliza el equivalente a 86 millones de piscinas olímpicas de agua y aporta cerca del 9 % de la contaminación por microplásticos en los océanos [2]. Estas cifras muestran que se trata de un sistema productivo global en el que la eficiencia y la reducción del desperdicio tienen un peso real.

En Latinoamérica, la industria textil se ve afectada por procesos productivos poco estandarizados, la baja productividad y la dificultad de adoptar prácticas nuevas de gestión, lo que provoca brechas significativas frente a industrias internacionales. Esta situación evidencia la necesidad de que se implementen herramientas de mejora continua y gestión eficiente de los procesos [3]. En este contexto, la metodología de las 5S es una herramienta clave para las empresas manufactureras, ya que permite organizar el entorno de trabajo, reducir tiempos muertos y desperdicios [4].

En Perú, en el año 2019 el sector textil experimentó una contracción del 9% en la demanda interna y del 6% en las exportaciones. Frente a este escenario, las empresas se han visto en la necesidad de agregar mayor valor a sus productos y elevar su productividad mediante la implementación de metodologías de mejora continua como Lean Manufacturing [5].

En Ecuador, la industria manufacturera ocupa el tercer puesto como fuente de empleo, contando con una participación del 9,82 %. De este porcentaje, cerca de 158000 personas trabajan de forma directa en empresas de confección y textiles. A esto se añaden los miles de puestos de trabajo indirectos que se generan, ya que la industria textil y de confecciones en el Ecuador está vinculada con cerca de 33 ramas productivas [6]. El sector textil se consolida como uno de los más productivos de la industria nacional ubicándose en segunda posición dentro de los sectores manufactureros, por detrás del de alimentos, bebidas y tabacos. De acuerdo con estimaciones de la Asociación de Industriales Textiles del Ecuador (AITE), aproximadamente 50.000 personas trabajan de manera directa en esta actividad [7].

En el país las empresas textiles medianas todavía tienen dificultades con el control de desperdicios y la falta de estandarización en sus procesos, lo que hace que se limite su productividad. También, no cuentan con estrategias y objetivos claros que permitan optimizar su producción [8]. Estas limitaciones se agravan debido a que muchos procesos no se encuentran documentados, hay desorden en el manejo de materiales y maquinaria, además de un control limitado de productos defectuosos y una planificación insuficiente que resulta en el uso frecuente de horas extras. Por ello, es necesario aplicar herramientas de optimización de procesos, como las herramientas de Manufactura Esbelta [9].

En el cantón Pelileo, en gran parte de las empresas textiles se presentan deficiencias y limitaciones productivas relacionadas con la falta de estandarización de procesos, limitada planificación de producción, poca innovación y deficiente capacitación del personal, los cuales son factores que generan desperdicios y baja eficiencia operativa. Además, la aplicación parcial o nula de buenas prácticas de manufactura impide que se optimicen tiempos, recursos y calidad del producto, y en empresas que si las implementan se mejorara la productividad [10].

En la provincia de Imbabura, la empresa textil ANITEX, ubicada en Atuntaqui, se evidenció que la falta de tiempos estándar, el desorden y las actividades que no agregan valor afectan a la productividad. además, se registró un 31 % de incumplimiento de pedidos, con 38 minutos de actividades improductivas, frente a 26 minutos de actividades productivas por deficiencias en el área de corte [11].

En Ibarra, en la asociación textil DIJUNTEX, solo el 56,84 % del tiempo en la fabricación de camisas jean corresponde a actividades que agregan valor, mientras que el 43,16 % son actividades improductivas derivadas de movimientos innecesarios, defectos y tiempos de espera [12]. Estos casos reflejan que los desperdicios dentro de los procesos productivos representan una limitante dentro del sector textil ecuatoriano.

Aunque con frecuencia se la percibe como una etapa operativa previa a la confección, el área de corte es uno de los puntos del proceso donde se define gran parte del aprovechamiento del material, la precisión de las piezas y la continuidad del flujo hacia las operaciones posteriores. Cuando el tendido, el trazo, la distribución de materiales, la ubicación de herramientas o los desplazamientos del operario no se encuentran estandarizados, el proceso comienza a acumular desperdicios en distintas formas: merma de tela, tiempos de espera, recorridos innecesarios, errores de corte, retrabajos y descoordinación con las etapas siguientes. Por ello, la Manufactura Esbelta ha ganado importancia en este sector, ya que propone identificar y eliminar actividades que no agregan valor, reducir variabilidad y mejorar el flujo.

En la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda., ubicada en Ambato, el área de corte es el punto de partida del flujo productivo y que condiciona la calidad, la secuencia y el abastecimiento de las operaciones posteriores. De acuerdo con el diagnóstico realizado en esta área se presentan deficiencias relacionadas con la organización del espacio de trabajo, la distribución de materiales y herramientas, los desplazamientos innecesarios de los operarios, la presencia de tiempos improductivos y la falta de un método de trabajo definido.

Principalmente, se identifican la ausencia de estudios de tiempos por modelo y la falta de organización y limpieza sistemática en el área de trabajo, que provocan retrasos en la producción, tiempos muertos, reducción del ritmo de trabajo e incumplimiento de las metas establecidas. Estas problemáticas reflejan la necesidad de implementar

herramientas de Lean Manufacturing para optimizar el flujo de trabajo y aumentar la productividad.

Por todo lo anterior se identifica la necesidad de analizar el área de corte de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda. desde el enfoque de la Manufactura Esbelta, con el fin de identificar desperdicios, diagnosticar sus causas y proponer mejoras orientadas a optimizar el flujo de trabajo, reducir pérdidas de tiempo y fortalecer la productividad.

1.2 Antecedentes investigativos

Se revisaron investigaciones previas relacionadas con el tema, cuyos resultados y enfoques se detallan a continuación:

En investigaciones enfocadas a las pymes textiles, la aplicación de herramientas Lean como VSM, SMED y estandarización del trabajo en el área de corte, permitió reducir el porcentaje de reprocesamiento por defectos del 13% al 4%, disminuir los procesos con demoras del 18% al 9% y además incrementar el índice de productividad de 0,38 a 1,16. Estos resultados reflejan que la aplicación integrada de diferentes herramientas lean puede generar mejoras importantes en el desempeño del proceso productivo[13].

En un estudio realizado en la empresa Sacha Textil de la ciudad de Riobamba, se aplicaron herramientas Lean Manufacturing como la estandarización, la gestión visual, balance de línea y SLP en las áreas de corte y ensamble, logrando incrementar la productividad en un 28% en el área de corte y del 17% en ensamble, además de generar un ahorro anual conjunto de \$2.961. Estos resultados muestran que la aplicación de herramientas Lean puede aportar mejoras importantes en el rendimiento de los procesos y la reducción de costos operativos[14].

La manufactura esbelta es un enfoque eficaz que permite aumentar la productividad al reducir sistemáticamente mudas como esperas, transportes y movimientos innecesarios, defectos y reprocesos, mediante la utilización de herramientas como 5S, VSM, SMED, Kanban y trabajo estandarizado. Esto permite identificar que la aplicación de herramientas Lean, además de reducir desperdicios, ayuda a mejorar el flujo de las actividades y el desempeño general de los procesos productivos[15].

En esta línea, un estudio realizado en la empresa Andy Tex plantea una propuesta basada en 5S, SMED, Kaizen y Jidoka que permitió ordenar y limpiar puestos, acortar tiempos de preparación, detectar errores y estandarizar tareas, con lo que se redujeron tiempos de ciclo y defectos, además de incrementar la capacidad de producción, mostrando así que la aplicación conjunta de herramientas Lean puede generar mejoras en distintas etapas del proceso productivo[16].

Asimismo, en la empresa BOMAN Sport se diagnosticaron esperas, movimientos y transportes como principales desperdicios y se propuso 5S, Kanban y trabajo estandarizado, con lo cual se planteó reducir el tiempo de ciclo y mejorar la productividad del proceso, lo que permite destacar la importancia de identificar desperdicios específicos para orientar de manera más eficiente la aplicación de herramientas Lean [17].

En otro artículo se menciona que, cuando la selección de herramientas Lean se alinea con la problemática concreta como la falta de estandarización o cuellos de botella al realizar cambios de modelo, se obtienen mejoras en eficiencia y cumplimiento de pedidos en líneas de confección [18]. Siguiendo este contexto, la combinación de 5S, VSM, SMED y estandarización reduce tiempos improductivos, estabiliza el flujo y eleva la productividad. Además, en la mediana empresa textil Antonio Ante se identificaron brechas de adopción y la necesidad de capacitación gerencial para sostener mejoras [19].

Un caso de estudio planteado en Perú muestra que la combinación de VSM y 5S permitió reducir paros y sobrecargas aumentando la productividad notablemente[20]. Así mismo, en una empresa dedicada a la fabricación de camisas se documentó que la combinación de SMED, el trabajo estandarizado, Jidoka y 5S permitió disminuir demoras por tiempo de operación y defectos, alcanzando mejoras efectivas de productividad hasta en 45% [21].

Otro estudio realizado en el área de costura propuso un modelo basado en 5S, SMED y trabajo estandarizado que aumentó la eficiencia del 64,71% al 80% al reducir tiempos de preparación, ordenar/limpiar y estandarizar operaciones en la línea de costura [22]. A esto se suma la aplicación del Value Stream Mapping (VSM), que señala su utilidad para visualizar la cadena y nivelar la producción, logrando bajar los

tiempos de espera y con ello mejorar la competitividad de una empresa de confecciones orientada a exportación [23].

Las 5S aportan orden y disciplina para sostener mejoras y eliminar desperdicios, sirviendo de base para aumentar la eficiencia de los equipos y reducir tiempos de configuración y reprocesos, beneficios señalados con su implementación en fábricas textiles [24] . Sobre esto, en una tesis aplicada en la ciudad de Quito, plantea una propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil con la aplicación de un paquete Lean de 5S, TPM y SMED con capacitación y estandarización, consiguiendo que se reduzcan pérdidas por paros en la producción, mejorar la calidad e incrementar la productividad hasta en un 5% en plantas de confección, reforzando la utilidad de estas herramientas para PYMES de la industria textil [25]. Igualmente, un modelo Lean aplicado en confección documentó aumentos en la productividad en un 20% aplicando las 5S para atacar el desorden, los tiempos muertos y las fallas en la producción [26].

Otro estudio realizado en 120 empresas de Tungurahua menciona la incidencia del Lean en los sistemas de producción y destaca que la formación y la estandarización son claves para elevar productividad y competitividad [[27]. Así mismo, la aplicación del VSM para identificar y eliminar desperdicios a lo largo del flujo de trabajo plantea reducciones importantes en inventarios en proceso, tiempos de ciclo y tiempos de entrega en fábricas de prendas de vestir [28].

1.3 Fundamentación teórica

1.3.1 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing o manufactura esbelta es una filosofía de gestión enfocada en la mejora continua mediante la eliminación de desperdicios(mudas) en los procesos productivos y busca optimizar el uso de recursos eliminando todas las actividades que no aporten valor. Su propósito es mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la productividad por medio de la reducción de tiempos innecesarios y la mejora en la calidad del proceso productivo. Además, promueve una cultura organizacional de innovación que fomenta que los equipos busquen de forma continua maneras de mejorar la eficiencia, lo que resulta en aumentar la producción sin requerir aumentar recursos o esfuerzo que se traduce en una mejor gestión operativa y en el incremento de las ganancias y la rentabilidad organizacional [29].

La implementación de Lean Manufacturing genera beneficios clave que mejoran la productividad y la eficiencia global de la empresa. Al enfocarse en eliminar desperdicios, la mejora continua y la participación del personal, esta metodología permite reducir costos, reducir los tiempos de producción y optimizar los recursos que estén disponibles. Lo que resulta en mayor capacidad de respuesta ante la demanda, el aumento de la competitividad organizacional y satisfacción del cliente [[29].

1.3.2 Desperdicios o Muda

El desperdicio se considera como todo proceso o actividad que utiliza más recursos de los necesarios y que no aporta valor al cliente. Esto ocurre con el uso innecesario del tiempo, mal uso del espacio, gasto de materiales y el uso mano de obra sin lograr resultados. Por ello, Lean Manufacturing se enfoca en identificar y eliminar estos desperdicios ya que representan trabajo que no agrega valor añadido al producto. Estos desperdicios se agrupan en nueve categorías conocidas como Muda, término japonés usado por Toyota para describir a los elementos que consume recursos sin generar valor agregado [30]. En la Tabla 1 se muestran los Desperdicios de Lean Manufacturing.

Tabla 1.Desperdicios de Lean Manufacturing[30]

N °	Desperdicio	Definición
1	Sobreproducción	Producir más unidades, antes o más rápido de lo que el siguiente proceso lo necesita.
2	Inventario	Es el exceso de materiales o productos realmente necesarios para operar y que ocupan espacio.
3	Defectos	Es elaborar productos con fallas que luego requieren corregirse o rehacerse, lo que desperdicia material y consume tiempo.
4	Procesos innecesarios	Incluir pasos que no agregan valor o Hacer más trabajo del requerido.
5	Esperas	Tiempos muertos donde máquinas, operarios o materiales están inactivos
6	Movimientos Innecesarios	Desplazamientos innecesarios del personal que no agregan valor.
7	Transporte	Trasladar innecesariamente materiales en largas distancias o entre áreas mal distribuidas.
8	Talento no utilizado	No aprovechar las habilidades, los conocimientos o ideas del personal.
9	Materiales y recursos naturales	Es el uso ineficiente de materiales, energía u otros recursos que se podrían reutilizar o administrar mejor.

1.3.3 Productividad

Es la relación entre los resultados obtenidos y los recursos utilizados y refleja que tan eficiente es una organización en convertir sus insumos en productos o servicios [31].

1.3.4 Proceso

El concepto de proceso hace referencia a un conjunto ordenado de actividades interrelacionadas que permiten transformar los insumos en productos o servicios que generan valor para el cliente. Este enfoque permite entender cómo se realiza el trabajo necesario para lograr un objetivo específico, tomando en cuenta el orden de acciones y como se relacionan entre sí [30].

1.3.5 Mapa de procesos

El mapa de procesos es una herramienta visual que muestra de forma secuencial, los elementos clave de un proceso. Permite identificar las etapas y actividades del proceso, diferenciando los esenciales de las no esenciales. Por lo cual su propósito es mejorar la madurez organizacional y sistematizar tanto los procesos como los resultados [32].

Tipos de procesos:

- **Procesos Operativos:** Transforman los recursos en productos o servicios que aportan valor. Solo se incluyen las actividades esenciales [32].
- **Procesos de Apoyo:** Proporcionan los recursos y el personal necesario para los procesos operativos como la gestión de recursos humanos, el aprovisionamiento y la supervisión de calidad [32].
- **Procesos de Gestión:** Se aseguran de que todo funcione correctamente por medio de actividades de control, seguimiento y evaluación de los otros procesos [32].

1.3.6 SIPOC

SIPOC es una herramienta de gestión utilizada en la metodología Lean y Six Sigma para mapear y visualizar los elementos clave de un proceso de forma sencilla. Este diagrama permite obtener una visión general del proceso e identificar los elementos esenciales que lo componen ya sea desde los proveedores hasta los clientes, ayudando a entender las interacciones y a identificar áreas de mejora en el flujo de trabajo [33].

Componentes de SIPOC [33]:

- **Proveedores:** Son organizaciones o personas que entregan los insumos información necesaria para que pueda iniciar el proceso.
- **Entradas:** Son los materiales, información o recursos utilizados en el proceso, ya que sin estos el proceso no puede iniciar.
- **Proceso:** Es la secuencia de pasos o actividades que transforman las entradas en salidas.
- **Salidas:** Son los productos, servicios o los resultados obtenidos después de completar el proceso, los cuales deben cumplir con las expectativas de los clientes
- **Clientes:** Son las entidades o personas que reciben y utilizan las salidas del proceso. Estos pueden ser tanto internos como externos.

En la Figura 1 se muestran el diagrama SIPOC

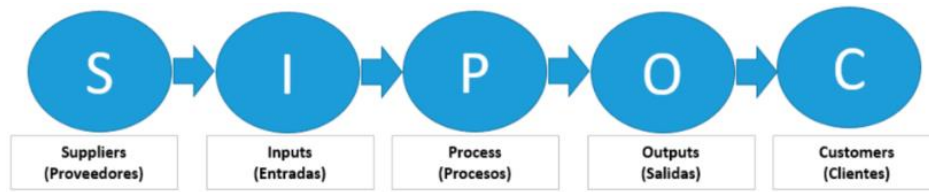


Figura 1. Diagrama SIPOC [33]

1.3.7 Estudio de Tiempos

Es una metodología de medición del trabajo que registra los tiempos y ritmos asociados a los componentes de una tarea definida, realizada en condiciones determinadas. Permite identificar oportunidades de mejora en los métodos de trabajo buscando simplificar tareas y hacerlas eficientes [34].

1.3.8 Factor de desempeño

El factor de desempeño es una herramienta que mide el rendimiento de un operario basándose en el sistema Westinghouse y que evalúa cuatro factores clave: habilidad, esfuerzo, condiciones de trabajo y consistencia como se detalla en la Tabla 2. Este sistema permite analizar de forma clara el desempeño del trabajador durante la ejecución de sus tareas, proporcionando una valoración más precisa y representativa de su productividad [35].

Tabla 2. Criterios de calificaciones del sistema Westinghouse [35]

Calificaciones del sistema Westinghouse					
Destreza o Habilidad			Esfuerzo o Empeño		
Excesivo	A1	0,15	Excesivo	A1	0,13
Excesivo	A2	0,13	Excesivo	A2	0,12
Excelente	B1	0,11	Excelente	B1	0,1
Excelente	B2	0,08	Excelente	B2	0,08
Bueno	C1	0,06	Bueno	C1	0,05
Bueno	C2	0,03	Bueno	C2	0,02
Promedio	D	0	Promedio	D	0
Regular	E1	-0,05	Regular	E1	-0,04
Regular	E2	-0,1	Regular	E2	-0,08
Malo	F1	-0,16	Malo	F1	-0,12
Malo	F2	-0,22	Malo	F2	-0,17

Calificaciones del sistema Westinghouse					
Condiciones			Consistencia		
Ideal	A	0,06	Perfecta	A	0,04
Excelente	B	0,04	Excelente	B	0,03
Buena	C	0,02	Buena	C	0,01
Promedio	D	0	Promedio	D	0
Regular	E	-0,03	Regular	E	-0,02
Malo	F	-0,07	Malo	F	-0,04

El factor de desempeño se calcula al sumar las calificaciones de los cuatro factores mencionados, y se agrega un valor de 1 al resultado final, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$Fd = (Vd + Ve + Vc + Vcs) + 1 \quad (1)$$

Donde:

Fd = Factor de desempeño

Vd = Calificación de destreza o habilidad

Ve = Calificación de esfuerzo o empeño

Vc = Calificación de condiciones

Vcs = Calificación de consistencia

1.3.9 Cálculo de suplementos

El cálculo de los suplementos consiste en añadir un porcentaje al tiempo estándar de trabajo, con el fin de compensar factores como necesidades personales, fatiga y otros elementos variables que afectan el rendimiento del trabajador [36].

En la Tabla 3 se muestra los valores de los suplementos constantes y variables, según los datos de la OIT.

Tabla 3.Tabla de suplementos de la OIT [36]

SUPLEMENTOS CONSTANTES	H	M	SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
Necesidades personales	5	7	E) Condiciones Atmosféricas Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (mili calorías (cm 2/ segundo))		
Base por fatiga	4	4			
SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M	16	0	
A) Trabajo de pie			14	0	
Trabajo se realiza de pie	2	4	12	0	
B) Postura anormal			10	3	
Ligeramente incómoda	0	1	8	10	
incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3	6	21	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7	5	31	
C) Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar o empujar)			4	45	
			3	64	
Peso levantado por kilogramo			2	100	
2,5	0	1	F) Tensión Visual		
5	1	2	Trabajos de cierta precisión	0	0
7,5	2	3	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
10	3	4	Trabajos de gran precisión	5	5
12,5	4	6	G) Ruido		
15	5	8	Sonido Continuo	0	0
17,5	7	10	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
20	9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
22,5	11	16	Sonidos estridentes	7	7
25	13	20	H) Tensión Mental		
30	17	-	Proceso algo complejo	1	1
33,5	22	-	Proceso complejo o de atención dividida	4	4
D) Mala iluminación			Proceso muy complejo	8	8
Ligeramente por debajo de la Potencia calculada	0	0	I) Monotonía Mental		
			Trabajo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	J) Monotonía Física		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

El cálculo total de los suplementos se obtiene al sumar los suplementos constantes y variables establecidos por la OIT y el resultado se expresa como porcentaje.

La fórmula para este cálculo se presenta en la siguiente ecuación:

$$S = \text{Supl } C + \text{Supl } V \quad (2)$$

Donde:

S = Suplementos totales

Supl C = Suplementos Constantes

Supl V = Suplementos Variables

1.3.10 Tiempo normal

Es el lapso que un operario requiere para ejecutar una actividad trabajando a un ritmo estándar [37]. Este tiempo se determina a partir de la siguiente ecuación:

$$TN = TP * Fd \quad (3)$$

Donde:

TN = Tiempo normal o básico

TP = Tiempo promedio observado

Fd = Factor de desempeño

1.3.11 Tiempo estándar

Tiempo necesario que un operario calificado, desempeñándose a un ritmo estándar y aplicando un esfuerzo promedio completa una operación determinada [[37]. El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$Ts = TN * (1 + S) \quad (4)$$

Donde:

Ts = Tiempo Estándar

TN = Tiempo Normal

S = Suplemento

1.3.12 Capacidad de producción

Es la cantidad de productos que una planta puede producir en un periodo específico y se distinguen de tres niveles: la capacidad de diseño que indica el volumen máximo teórico bajo condiciones ideales; la capacidad efectiva que considera las restricciones

operativas y la capacidad real que corresponde a la producción que finalmente se alcanza en la planta [38].

1.3.13 Clasificación ABC

La clasificación ABC es una técnica que organiza los productos del inventario según su nivel de importancia y toma como referencia el principio de Pareto o Regla 80/20[31]. Divide los productos en tres categorías:

- A: Son productos de alta prioridad y aunque son pocos en cantidad concentran la mayor parte del valor del inventario.
- B: Son productos de importancia media, tanto en cantidad como en valor.
- C: Son productos de bajo valor, pero representan una gran parte del inventario [[31].

1.3.14 Flujograma de procesos

El flujograma también conocido como diagrama de flujo, es una herramienta visual que muestra de forma clara los pasos de un proceso y el responsable de cada tarea. Utiliza símbolos y flechas para indicar el orden que deben seguir las actividades [[39].

La simbología utilizada en los diagramas de flujo se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4.Simbología de flujograma [39]

Nombre	Símbolo	Descripción
Inicio / Final		Indica el inicio o fin del flujograma
Proceso		Muestra una acción o tarea que se ejecuta dentro del proceso.
Decisión		Señala un punto donde se debe tomar una decisión y en la cual, según la respuesta el flujo se divide en 2 caminos.
Documento		Indica la entrada o salida de información y documentos durante el proceso.
Línea de flujo		Indican el camino que sigue el proceso y muestra el orden de ejecución de las actividades.

1.3.15 Cursograma Analítico

Es un diagrama que muestra el recorrido del producto en el proceso donde registra todas las actividades que intervienen en su ejecución. Permite que se identifiquen errores, repeticiones y tareas innecesarias con el propósito de simplificar y hacer más eficiente el método de trabajo. Para su elaboración se utilizan los siguientes símbolos: operación, inspección, transporte, espera y almacenamiento [[39] la Tabla 5 se detalla la simbología de cursograma analítico.

Tabla 5.Simbología del cursograma Analítico [39].

Nombre	Definición	Simbología
Operación	Se refiere a cualquier actividad realizada por un operario o máquina.	
Transporte	Indica el movimiento del material o producto durante el proceso.	
Inspección	Son las actividades de control o verificación del proceso.	
Demora	Son las interrupciones del flujo de un objeto y que ocasionan retrasos.	
Almacenamiento	Es el resguardo temporal de materiales o productos.	
Operación combinada	Indica actividades conjuntas de operación y verificación.	

1.3.16 Estructura Lean Manufacturing

El modelo de la Casa del Sistema de Producción Toyota se utiliza para representar de forma gráfica la filosofía Lean y las principales herramientas aplicables. Se la representa con la figura de una casa porque funciona como sistema estructural que es sólido si sus cimientos y columnas también lo son, si cualquier elemento falla afecta la estabilidad completa del sistema [29]. En la Figura 2 se muestra la Casa de Lean Manufacturing - Toyota.

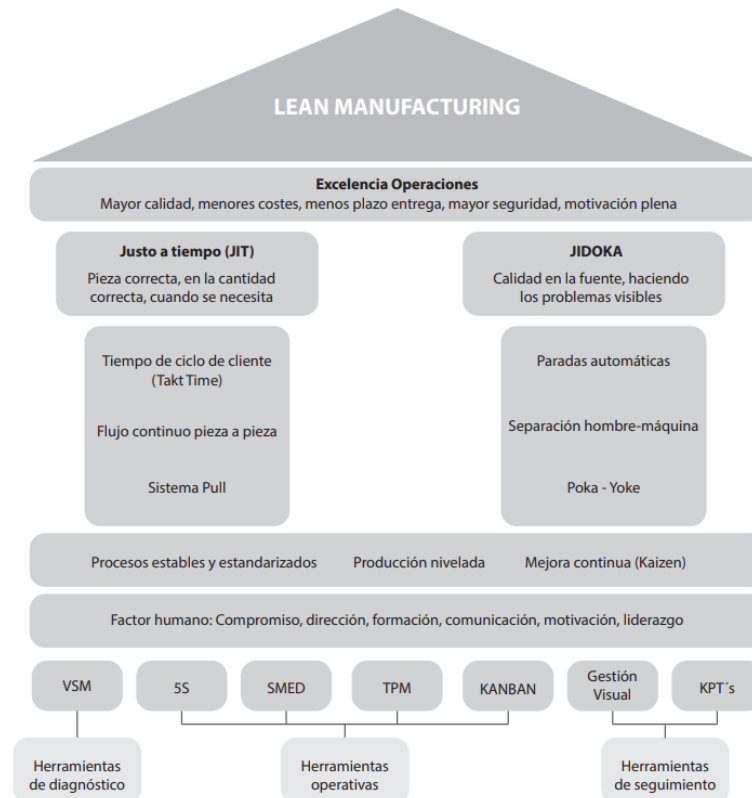


Figura 2.Casa de Lean Manufacturing – Toyota [29]

1.3.17 Herramientas de diagnóstico

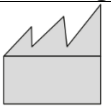
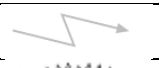
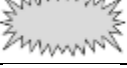
a. VSM (Value Stream Mapping)

El Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) es un método visual que representa el flujo de información y de materiales desde el proveedor hasta el cliente que permite identificar actividades que no agregan valor y los principales desperdicios del proceso productivo [[40].

Por medio de datos reales muestra los tiempos de valor agregado y no valor agregado permitiendo identificar cuellos de botella e ineficiencias. Su utilización facilita comprender el estado actual del proceso y diseñar acciones de mejora para así optimizar la eficiencia, reducir los tiempos de entrega y establecer un plan de acción para la mejora continua [23].

En la tabla 6 se muestran los símbolos del mapeo de cadena de valor

Tabla 6.Simbología del Mapeo de la Cadena de Valor [41]

Simbología	Descripción
	Son las fuentes externas que representan clientes y proveedores.
	Representa los procesos dentro del área de producción
	Es el casillero de datos donde se incluye información como tiempo de ciclo, Lote, tiempo disponible por turno, etc.
	Representa el inventario
	Representan los tiempos de valor agregado y no valor agregado en el proceso
	Es la información transmitida de manera electrónica
	Es la explosión kaizen que indica un punto específico en la cadena de valor en donde se puede implementar una herramienta Lean.
	Es la frecuencia de entrega
	Indica el movimiento de los materiales entre procesos
	Indica el flujo de las materias primas y de los productos terminados

1.3.18 Herramientas Operativas

Es un conjunto de técnicas y metodologías diseñadas para mejorar la eficiencia de los procesos productivos, eliminando el desperdicio y maximizando el valor para el cliente. Lean Manufacturing se centra en la reducción de actividades que no agregan valor (desperdicios) y en la mejora continua de todos los aspectos de la producción [[42].

a. Metodología 5S

Es una metodología utilizada como base para implementar mejoras continuas en la organización, ya que permite optimizar las condiciones de trabajo, simplificar las tareas del personal y mejorar su capacidad para identificar irregularidades [43].

Su aplicación constante aumenta tanto la productividad operativa como los estándares de calidad, se detalla en cinco etapas:

- **Clasificar (Seiri):** Consiste en quitar del área de trabajo todos los elementos innecesarios.
- **Ordenar (Seiton):** Consiste en ubicar los elementos necesarios como materiales y herramientas en lugares definidos y que sean visibles.
- **Limpiar (Seiso):** Implica mantener la zona de trabajo limpia, evitando que se acumule restos de material y se genere desorden.
- **Estandarizar (Seiketsu):** Se refiere a establecer y seguir reglas sencillas que ayuden a mantener el orden y la limpieza.
- **Disciplina (Shitsuke):** Busca crear el hábito en las personas de cumplir los estándares definidos en las 5S.

b. Kanban

Es un sistema de control que permite gestionar y controlar el flujo de trabajo mediante el uso de tarjetas Kanban o señales visuales. Las tarjetas indican cuándo y cuánto producir o mover materiales, de forma que cada proceso autoriza responder un lote específico solo si el proceso siguiente lo requiere. Además, facilita la coordinación entre áreas, evitando esperas y contribuye a la mejora de la productividad y el flujo continuo en la producción [29].

c. Kaizen (Mejora Continua)

Es un enfoque de mejora continua que se basa en realizar pequeñas mejoras de manera constante y continua dentro de la organización. Esta metodología involucra a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operativos en el proceso de identificación y resolución de problemas con el objetivo de optimizar la eficiencia, reducir desperdicios y mejorar la calidad [29].

d. Jidoka

Es una herramienta que utiliza un término japonés que se traduce como automatización con intervención humana. Se basa en que, si se detecta alguna anomalía en el proceso, este se detiene de forma automática o por decisión del operario antes de que las piezas avancen hacia etapas posteriores y así resolver el problema desde el origen [29].

e. Poka Yoke

Es una herramienta que busca evitar que los errores humanos lleguen a convertirse en defectos en el proceso. Lo hace por medio de mecanismos que actúan antes de que el problema ocurra y permite que el operario se concentre en su trabajo sin fallos involuntarios, facilitando que se revise el proceso en su totalidad [30].

f. Estandarización

La estandarización consiste en establecer la forma correcta y más eficiente de realizar una actividad dentro del proceso productivo y hace que los operarios sigan el mismo método de trabajo para obtener resultados consistentes y que sirva como base para la mejora continua [29].

1.3.19 Herramientas de Seguimiento

g. Gestión Visual

La gestión visual es un conjunto de señalamientos simples que permiten comprender de manera rápida la situación dentro del proceso, además facilita el control y la regulación de las actividades. Esta herramienta incluye alarmas, tableros de información, delimitaciones por colores, entre otros, los cuales permiten identificar retrasos, anomalías o necesidades de acción inmediata. Su objetivo principal es hacer visible el estado del proceso para la toma de decisiones [29].

h. Kamishibai

Es una herramienta utilizada para verificar que los procesos se estén cumpliendo correctamente y ofrece un control visual constante y sencillo que complementa las auditorías tradicionales, detecta incumplimientos, se asegura que las buenas prácticas se mantengan en cada turno y se adapta a las necesidades específicas de cada área [44].

i. Andon

Es una herramienta visual y auditiva que emite alertas cuando algo no está funcionando correctamente y permite que el equipo de trabajo identifique de forma inmediata dónde ocurre un problema y actúe para corregirlo permitiendo conocer si las condiciones de los equipos son óptimas [29].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en el área de corte para la producción de ropa interior en la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar las actividades y proceso actuales en el área de corte.
- Determinar los desperdicios y actividades que no generan valor en el proceso de corte.
- Elaborar una propuesta mediante herramientas de manufactura esbelta que permitan optimizar la productividad en el área de corte.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Materiales

En la tabla 7, se muestra los materiales utilizados en el desarrollo del proyecto de investigación, especificando su descripción y aplicación:

Tabla 7.Lista de Materiales

Nombre	Descripción	Figura
Laptop	Equipo utilizado para la redacción y desarrollo del proyecto de investigación.	
Internet	Herramienta digital para la búsqueda de información y consultar fuentes bibliográficas para el desarrollo del proyecto de investigación.	
Microsoft Word	software utilizado para elaboración y edición de documentos.	
Microsoft Excel	software utilizado para el procesamiento y análisis de datos.	
Visio	software utilizado para la creación de diagramas de flujo y organigramas.	
AutoCAD	Software utilizado para el diseño del layout del área de estudio de la empresa.	
Celular	Dispositivo utilizado para el registro fotográfico de los procesos del área de estudio y cronometraje de actividades.	
Miro	Software online utilizado para la creación de diagramas de flujo, esquemas, mapas conceptuales, etc.	

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

Investigación aplicada

La investigación se desarrolló con un enfoque mixto, que combina métodos cualitativos y cuantitativos para analizar a detalle el área de corte de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda. En la parte cualitativa, se recopiló información de la percepción, experiencia y observaciones del personal que trabaja en el área de corte. Además, se utilizó datos cuantitativos que reflejen comportamiento real del proceso. La combinación de estas dos perspectivas fue de ayuda para interpretar con mayor claridad los problemas existentes en el área y sirvió como base para respaldar la elaboración de una propuesta de mejora que permita optimizar la productividad en esta área específica.

Investigación de campo

La investigación de campo se realizó directamente en la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda., centrándose en el área de corte. Se llevaron a cabo observaciones directas de las actividades del proceso y se revisaron los registros disponibles del área relacionados con su producción. El objetivo principal fue detectar las principales limitaciones del proceso, como los tiempos muertos, movimientos innecesarios de los operarios o el desorden en el puesto de trabajo. Por ello, los datos recopilados sirvieron como base para elaborar el diagnóstico de la situación actual del proceso y definir las posibles acciones de mejora.

Investigación Bibliográfica Documental

El proyecto incluyó también la utilización de investigación bibliográfica documental como un recurso fundamental para respaldar teóricamente las propuestas planteadas. Para ello, se recurrió a fuentes confiables, como tesis de estudios previos, artículos científicos y libros relacionados con Lean Manufacturing y sus aplicaciones.

La recopilación y el análisis de esta información aseguraron que las herramientas Lean seleccionadas fueran pertinentes y adaptables a las necesidades específicas del área en

la empresa. Además, la revisión bibliográfica aportó respaldo teórico a las propuestas, permitiendo así analizar y seleccionar información útil, de modo que las herramientas propuestas quedaran alineadas con las necesidades del área de corte de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda.

2.2.2 Población y muestra

La población tomada en cuenta para el presente estudio corresponde al personal del área de corte en la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda., ubicada en el sector de la entrada a Atahualpa de la ciudad de Ambato. Esta población incluyó a operarios y jefes del área, quienes desempeñan funciones relacionadas con las distintas etapas del proceso de corte.

En la Tabla 8 se detalla el personal de trabajo en el área corte de Corporación Impactex Cia. Ltda.

Tabla 8. Personal de trabajo en el área de corte de Corporación Impactex Cia. Ltda.

Área	Personal	N °
Corte	Jefe de planificación	1
	Jefe de corte	1
	Operarios de corte	3
Total		5

Dado que la población es finita y menor a 100 trabajadores, se trabaja con la totalidad del personal, por lo que no es necesario seleccionar una muestra representativa [45].

2.2.3 Recolección de información

El plan de recolección de información se estructuró para obtener los datos necesarios y cumplir con los objetivos de la investigación para detectar las principales problemáticas y oportunidades de mejora en el proceso de corte de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda. La información se recopiló mediante técnicas cualitativas y cuantitativas lo que permitió un análisis más completo y preciso del proceso.

En la Tabla 9 se detallan las técnicas e instrumentos empleados en la investigación.

Tabla 9. Técnicas e instrumentos del proyecto de investigación

Objetivos específicos	Actividades	Técnica	Herramienta/ Instrumento
Diagnosticar las actividades y proceso actuales en el área de corte.	Se realizó una inspección visual del área de corte.	Observación directa	Fichas de observación Registro Fotográfico
	Se revisaron los registros de producción, órdenes y el catálogo de productos disponibles.	Análisis documental	Registros de ordenes de producción
	Se levantó el mapa de procesos y diagrama de flujo general por áreas presentes en la empresa.	Observación directa Entrevista validada mediante juicio de experto	Mapa de procesos Diagrama de flujo SIPOC
	Se realizó el diagrama de flujo y SIPOC del área de corte.	Diagramación de procesos	
Determinar los desperdicios y actividades que no generan valor en el proceso de corte.	Se midieron los tiempos de operación del proceso de corte.	Estudio de tiempos y movimientos	Celular con cronómetro Hojas de Excel de registro de tiempos Cursograma analítico
	Se elaboró el VSM del proceso de corte.	Análisis gráfico.	Plantilla VSM e información recopilada del proceso
	Se identificaron y analizaron los desperdicios presentes en el área de corte.	Análisis de desperdicios	Matriz de identificación de desperdicios por actividad
Elaborar una propuesta mediante herramientas de manufactura esbelta que permitan optimizar la productividad en el área de corte.	Se analizaron las causas de los desperdicios identificados.	Análisis de causa raíz	Diagrama Ishikawa
	Se seleccionaron las herramientas de manufactura esbelta más adecuadas para cada tipo de desperdicio identificado.	Análisis comparativo	Matriz de factores ponderados
	Se desarrolló una propuesta de herramientas Lean Manufacturing en el área de corte.	Análisis de la información recopilada	Propuesta técnica, formatos, indicadores de seguimiento

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis de los datos recopilados durante la investigación se llevaron a cabo mediante:

- **Identificación de información:** Se analizó la información recopilada mediante observación directa, una entrevista realizada al jefe de corte y revisión documental, con el fin de establecer un diagnóstico inicial del área de Corte en Corporación Impactex Cía. Ltda. Este análisis permitió identificar los principales problemas operativos presentes en el proceso.
- **Clasificación y tabulación de datos:** Los datos recolectados de las observaciones directas y registros históricos se clasificaron y organizaron en tablas con el fin de identificar los puntos críticos del proceso y facilitar el análisis.
- **Análisis de tiempos y movimientos:** Se procesaron los datos obtenidos del estudio de tiempos para realizar los cálculos correspondientes a la medición del trabajo, tiempo normal y tiempos estándar de las actividades del proceso de corte.
- **Herramientas Lean Manufacturing:** Se analizaron los datos recopilados del proceso y del Mapeo de la Cadena de Valor (VSM), con el objetivo de identificar los desperdicios presentes en el proceso y proponer la aplicación de herramientas Lean adecuadas según el tipo de desperdicio detectado.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

3.1.1 Descripción de la empresa

Corporación Impactex Cía. Ltda., es una empresa textil ecuatoriana ubicada en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Surgió en el año 1999 por el Señor Milton Altamirano Ortega, inicialmente bajo el nombre “Impacto Textil” y años después al expandirse lanza su marca MAO Underwear por las iniciales de su presidente, la empresa pasa a denominarse como Impactex.

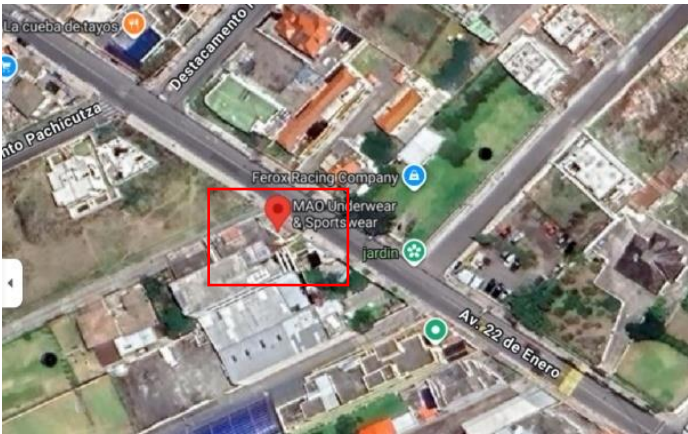
En el transcurso de los años la organización ha ido evolucionando e innovando de forma constante sus colecciones hasta posicionarse como una de las empresas más destacadas del sector textil por la calidad de sus productos. Se dedica principalmente a la fabricación y comercialización de ropa interior para caballeros, damas y niños. Además, como parte de su crecimiento, incorporó una línea deportiva orientada al rendimiento, desarrollada con materiales técnicos como microfibras y elásticos especializados lo que le ha permitido fortalecer su presencia en el mercado nacional e internacional a países como México, Estados Unidos y Canadá.

3.1.2 Datos informativos de la empresa y ubicación geográfica

En la tabla 10 se muestran los datos informativos relevantes de la empresa.

Tabla 10. Datos informativos de Corporación Impactex Cía. Ltda.

Corporación Impactex Cía. Ltda.	
Logotipo de la Marca	Logotipo de la Empresa
	
Razón social	Corporación Impactex Cía. Ltda.
RUC	1891755755001
Presidente	Milton Altamirano Ortega
Gerente	Klever Bentancourt
Código CHU	C1311.02
Sector	C131 – Preparación e Hilatura de fibras textiles.

Corporación Impactex Cía. Ltda.	
Objeto social	Confección/venta de ropa interior y deportiva para dama, caballero, niño y niña.
Página Web	maosportwear.com
Catalogo Online	linktr.ee/maounderwear
Correo	gerencia@corporacionimpactex.com
Horario Laboral	Lunes a viernes de 8:00 a.m – 16:30 p.m
País	Ecuador
Provincia:	Tungurahua
Cantón:	Ambato
Dirección	Av. 22 de enero y Dest. Cueva de los Tayos. Entrada a Atahualpa.
Coordenadas Geográficas	-1.223345, -78.604817
Ubicación vista satelital	
	
Foto Corporación Impactex Cía. Ltda.	
	

Misión:

“Creamos prendas innovadoras que brindan confort, seguridad y confianza al momento de vestir.”

Visión:

“Consolidar nuestras marcas en el mercado global siendo la primera opción al adquirir prendas de vestir, conservando un ambiente de trabajo inspirador para nuestros colaboradores.”

3.1.3 Organigrama empresarial

La empresa “Corporación Impactex Cía. Ltda.” presenta un organigrama empresarial detallado en la figura 3, organizado en diferentes áreas y niveles de responsabilidad, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. Esta estructura facilita una coordinación efectiva de los procesos internos y asegura el cumplimiento de los objetivos organizacionales de forma óptima.

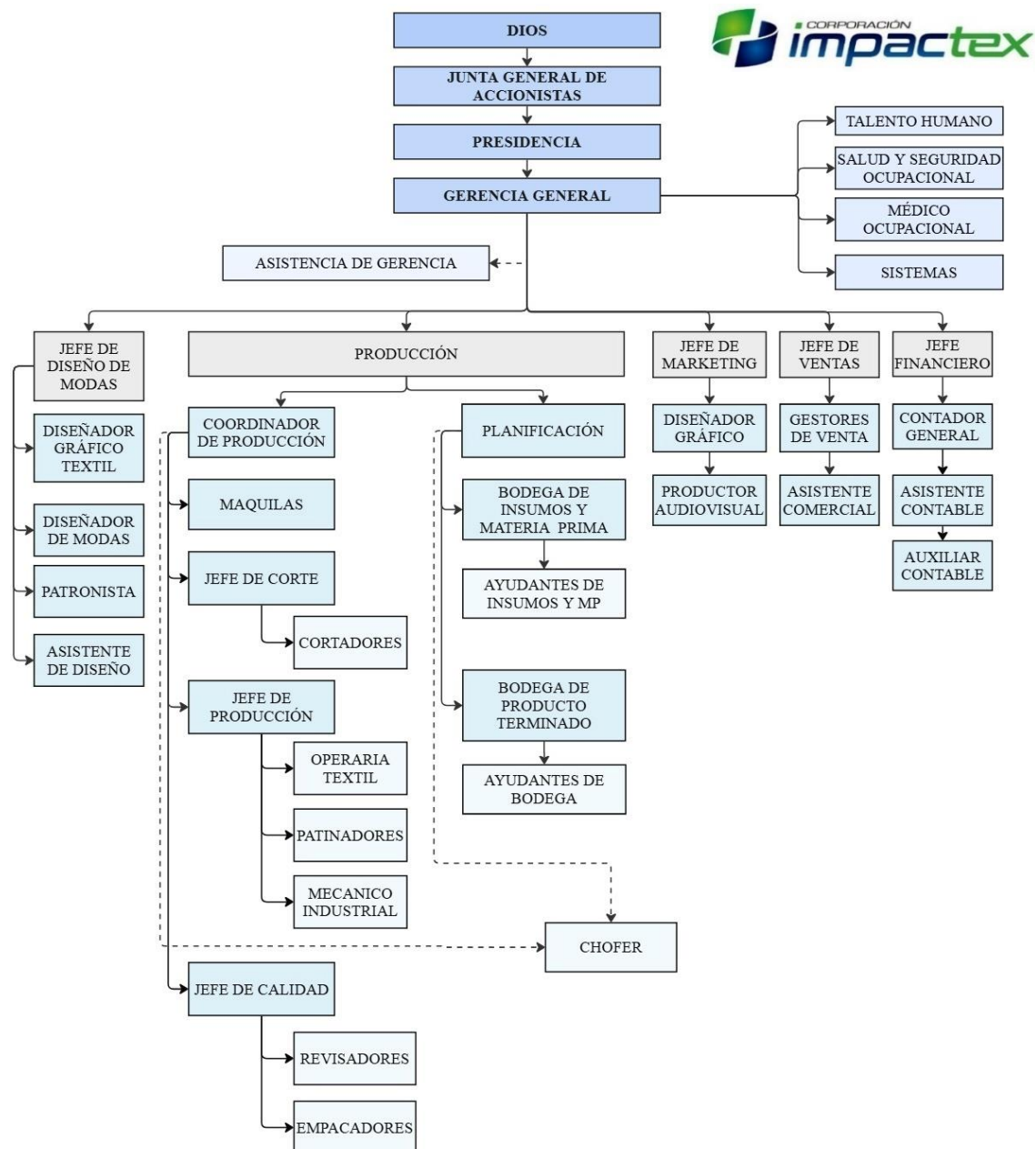


Figura 3. Organigrama estructural de “Corporación Impactex Cía. Ltda.”

3.1.4 Mapa de procesos

El mapa de procesos de Corporación Impactex Cía. Ltda., muestra de manera clara cómo se organiza la empresa a través de tres grupos de procesos: estratégicos, operativos y de apoyo, todos enfocados en responder a las necesidades del cliente y lograr su satisfacción, tal como se muestra en la figura 4. En la parte estratégica se encuentran la planificación estratégica, mercadeo y la estrategia comercial, que guían las decisiones clave de la empresa.

En cuanto a los procesos operativos, estos siguen una secuencia lógica que comienza con recepción de materia prima, seguida del corte de tela, confección en los centros de trabajo, acabado, empaclado y finalmente su despacho a los clientes. Por otro lado, los procesos de apoyo, como la gestión de talento humano, gestión financiera, gestión contable, mantenimiento, y seguridad y salud ocupacional, brindan el soporte necesario para que todas las actividades se realicen de manera adecuada.

Este mapa facilitó la comprensión de cómo se relacionan las distintas áreas en la empresa y su contribución al proceso de la producción. Además, sirve como una herramienta útil para identificar posibles áreas de mejora en la organización y mejorar de forma continua la eficiencia de los procesos.

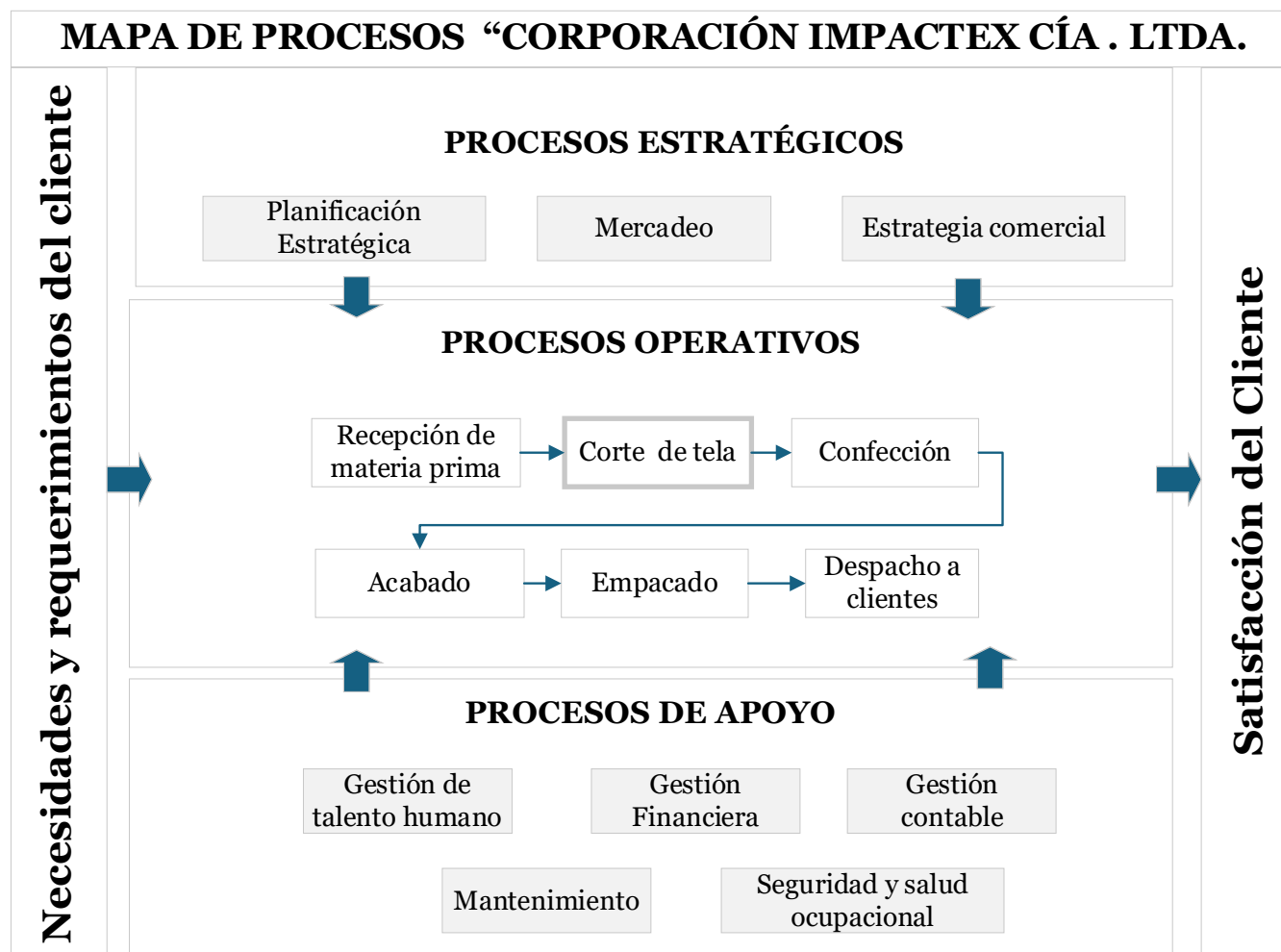


Figura 4.Mapa de procesos de “Corporación Impactex Cía. Ltda.”

3.1.5 Catálogo de Productos ofertados

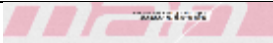
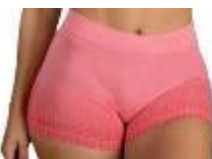
Corporación Impactex Cía. Ltda., cuenta con un catálogo variado de ropa interior organizado en varias líneas bajo la marca MAO y que atiende a necesidades del mercado a nivel nacional e internacional.

- **MAO Slim:** Línea en microfibra de tipo licra dirigida a deportistas, pensada para mejor ajuste al cuerpo y confort en climas calurosos.
- **MAO Underwear:** Línea general en algodón, dirigida a público medio y popular, con variedad de colores y estampados.
- **MAO Jr:** Línea en algodón y licra destinada para adolescentes, con variedad de colores y diseños más llamativos.
- **MAO Kids:** Línea en algodón destinada principalmente para niños, con variedad de colores y estampados llamativos.

En la tabla 11 se presenta el catálogo con su marca MAO Underwear & Sportswear año 2025 de Corporación Impactex Cía. Ltda.

Tabla 11. Catálogo MAO Underwear & Sportswear

MAO Underwear & Sportswear			
		Catálogo de ropa interior de caballero	
Bóxer Pierna Larga	Bóxer Pierna Media	Bóxer Pierna Corta	
			
		Catálogo deportivo de caballero	
Bividi Deportivo	Buzo Deportivo	Leggin Deportivo combinado	
			

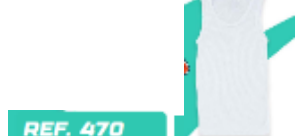
MAO Underwear & Sportswear			
Camiseta deportiva	Bicicletero		Buzo con capucha
			
	Catálogo de dama e infantil		
Panty control invisible	Bóxer de dama		Buzo deportivo microfibra
			
Bóxer de niño de algodón			Panty estampado de niña
			

Codificación de productos

Corporación Impactex Cía. Ltda., clasifica su variedad de productos mediante codificación propia para facilitar su identificación y diferenciación. Dicho código está compuesto por letras que indican el tipo de producto y de números que se asignan de forma empírica sin tener un significado específico. En la tabla 12 se detallan ejemplos de codificación de productos.

Tabla 12. Línea de productos y codificación

Codificaciones de productos		CORPORACIÓN impactex	
BH 7021		1111.31	
Bóxer microfibra/ Pierna Larga		Bóxer algodón clásico	
12411.3		2211.8	
Calzoncillo de hombre		Panty microfibra invisible	

Codificaciones de productos		CORPORACIÓN impacttex	
2111.17		BO 470	
Bóxer de control ancho	 REF. 2111.17	Bividi acanalado	 REF. 470
BI 460		12014.4	
Bividi básico de algodón	 REF. BI 460	Buzo deportivo	 COD. 12014.4 BUZO DEPORTIVO
CO 580		12712.4	
Camiseta cuello V en algodón	 REF. 580	Legging biciletero	 COD.12712.2 BICILETERO RECUBIERTO GELM LIGEROS

3.1.6 Códigos de productos e historial de docenas facturadas

En la Tabla 13, se presenta el historial de ventas anual del año 2025 para cada código del producto y expresado en docenas facturadas. Este historial se obtuvo de la suma mensual de cada código y fue proporcionado por el jefe de planificación del área de corte. Cabe mencionar que, debido a políticas estrictas de confidencialidad corporativa, no se tuvo acceso a los registros históricos de ventas expresado en dólares y solo se obtuvo la cantidad de docenas facturadas ese año.

Tabla 13. Historial de ventas anual del año 2025

Ubicación de venta	Código	Docenas Facturadas año 2025	Ubicación de venta	Código	Docenas Facturadas año 2025
1	BH 7021	7740,92	51	1111.68	401,92
2	BH 1060	5988,75	52	BH 6915	397,42
3	BH 7024	5567,67	53	1113.11	390,67
4	BH 1055	5000,17	54	CI 585	388,42
5	1111.12	4961,08	55	13611.6	384,25
6	BH 1071	4860,00	56	1111.71	384,08
7	BH 7053	3946,17	57	1111.66	362,42
8	BO 460	3383,00	58	CO 635	354,00
9	1111.27	3367,08	59	13611.5	293,67
10	BH 7060	3089,08	60	1111.64	286,67
11	BH 1072	3086,92	61	1111.72	269,75
12	BH 1056	3026,17	62	3111.4	261,00

Ubicación de venta	Código	Docenas Facturadas año 2025	Ubicación de venta	Código	Docenas Facturadas año 2025
13	1112.3	2583,50	63	1111.73	250,67
14	BH 6916	2372,42	64	BI 470	233,00
15	1111.31	2214,58	65	2111.7	229,75
16	14112.1	2079,92	66	1111.76	225,08
17	1111.62	1757,50	67	1111.75	224,25
18	1111.61	1346,25	68	CI 580	223,83
19	BH 1061	1212,92	69	5111.1	220,50
20	CO 585	1067,33	70	5111.3	215,83
21	12014.4	1048,17	71	3111.9	204,25
22	1111.69	999,08	72	CV 630	187,83
23	BB 1055	937,33	73	2211.3	174,00
24	2114.1	907,67	74	BA 1055	161,75
25	12411.3	891,33	75	1111.77	151,83
26	1111.63	883,17	76	1111.79	150,33
27	1111.45	882,67	77	12814.3	145,42
28	1111.54	825,42	78	11181.9	143,58
29	12714.3	804,00	79	22012.6	143,50
30	1111.59	799,00	80	1111.67	140,08
31	1111.44	727,92	81	11181.1	136,58
32	2114.6	706,33	82	2111.14	135,83
33	BI 460	687,00	83	11181.15	130,25
34	1111.65	686,33	84	13611.8	128,92
35	3111.5	678,58	85	2111.20	126,50
36	1112.13	673,92	86	1112.47	121,50
37	3111.7	650,92	87	11181.10	111,25
38	1111.42	643,17	88	5111.4	105,50
39	1112.32	636,17	89	3111.10	104,42
40	1111.49	628,92	90	11182.3	89,83
41	1112.21	598,92	91	1113.7	86,08
42	BO 413	556,17	92	2211.8	84,75
43	BO 470	533,50	93	2111.9	81,83
44	1111.70	532,67	94	2211.2	79,83
45	1113.23	509,50	95	2211.5	77,25
46	1111.74	494,25	96	2211.6	74,17
47	12014.6	485,33	97	3111.6	72,83
48	CO 580	438,75	98	1512.13	72,67
49	111813.1	436,83	99	2211.10	69,25
50	2111.8	435,25	100	26165.1	69,00

3.1.7 Análisis ABC

Con el fin de identificar las familias de productos con mayor rotación y relevancia comercial, se agruparon los códigos productos del historial de ventas anual del año 2025 mostrado en la tabla 13, y se formaron familias para realizar el análisis ABC. Esta herramienta permite clasificar las familias en función de su participación en las ventas totales de ese año y de esta forma determinar su importancia estratégica dentro de las líneas de productos de Corporación Impactex Cía. Ltda.

Este método basado en el principio de Pareto agrupa los artículos en tres categorías: Categoría A, que reúne los productos de mayor importancia; categoría B, que corresponde a los de importancia intermedia y de categoría C que integra los de menor aporte. Con el uso del software Excel, se procesaron los datos para calcular los porcentajes de participación de cada familia de producto, seguido se ordenaron de mayor a menor y se calculó el porcentaje acumulado con respecto al total producido.

El cálculo del porcentaje de participación se obtuvo mediante la ecuación:

$$\% \text{ de participación} = \frac{\sum \text{Familia de producto respectiva}}{\sum \text{docenas facturadas en el año}} \times 100\% \quad (5)$$

El cálculo del porcentaje acumulado se obtuvo mediante la ecuación:

$$\% \text{ acumulado} = \% \text{ de participación}_{i-1} + \% \text{ de participación}_i \quad (6)$$

A partir de estos resultados se elaboró la tabla de clasificación ABC, que permitió identificar los productos de mayor relevancia dentro del historial de producción analizado. En la tabla 14 se muestra la clasificación según el método ABC, destacando que la familia Bóxer de caballero representa el 78,43% de las ventas totales y es la de mayor rotación, seguida por las familias de Bividi, Calzoncillo, Bóxer de dama y buzo con un 15,3%. Por último, las otras 4 familias de productos conforman solo el 6,3% de las ventas totales.

Tabla 14. Análisis ABC por familias de productos

Análisis ABC							
Elaborado por :		Daniel Panimboza		Fecha :	02/03/2026		
Revisorador por :		Ing.Christian Mariño, Mg					
Familia de producto	Codigo Representativo	Docenas Facturadas año 2025	% de Participación	Acumulado Docenas Facturadas año 2025	% Acumulado	Zona	%
Bóxer de caballero	BH 7021	77584,08	78,43%	77584,08	78,43%	A	78,43%
Bividi	BO 460	5465,33	5,52%	83049,42	83,95%	B	15,3%
Calzoncillo	2114.1	3778,08	3,82%	86827,50	87,77%		
Bóxer de dama	12014.4	3165,00	3,20%	89992,50	90,97%		
Buzo	CO 585	2725,33	2,75%	92717,83	93,72%		
Camiseta	12411.3	2660,17	2,69%	95378,00	96,41%	C	6,3%
Bóxer Infantil	3111,5	1972,00	1,99%	97350,00	98,41%		
Panty	2211.3	628,25	0,64%	97978,25	99,04%		
Legging	12714.3	949,42	0,96%	98927,67	100,00%		
TOTAL		98927.67					100%

En la Tabla 15 se detalla la distribución obtenida, en la cual se asigna la familia de Bóxer de caballero a la categoría A (0% - 80%) ,4 familias a la categoría B (80% – 95%) y 4 familias a la categoría C (95% – 100%). Por lo que sigue el criterio tradicional en el que la categoría A representa el 80% del valor total acumulado.

Tabla 15.Resumen del análisis ABC

Zona	Criterio	N° de familias de	% de Artículo	% Acumulado	% Docenas Facturadas	% Docenas Facturadas Acumuladas
A	0 -80 %	1	11%	11%	78,43%	78,43%
B	80 -95 %	4	44%	56%	15,30%	93,72%
C	95-100 %	4	44%	100%	6,28%	100,00%
TOTAL			100%		100%	

En la Figura 5 se muestra la representación gráfica de esta clasificación, que confirma que la familia de Bóxer de Caballero es la más destacada de las líneas de productos clave en Corporación Impactex Cía. Ltda. Por otra parte, las otras líneas de productos como Bividi, Calzoncillo y Bóxer de dama, muestran una demanda significativamente baja y aportan solo una pequeña fracción del total de docenas facturadas en el año 2025.

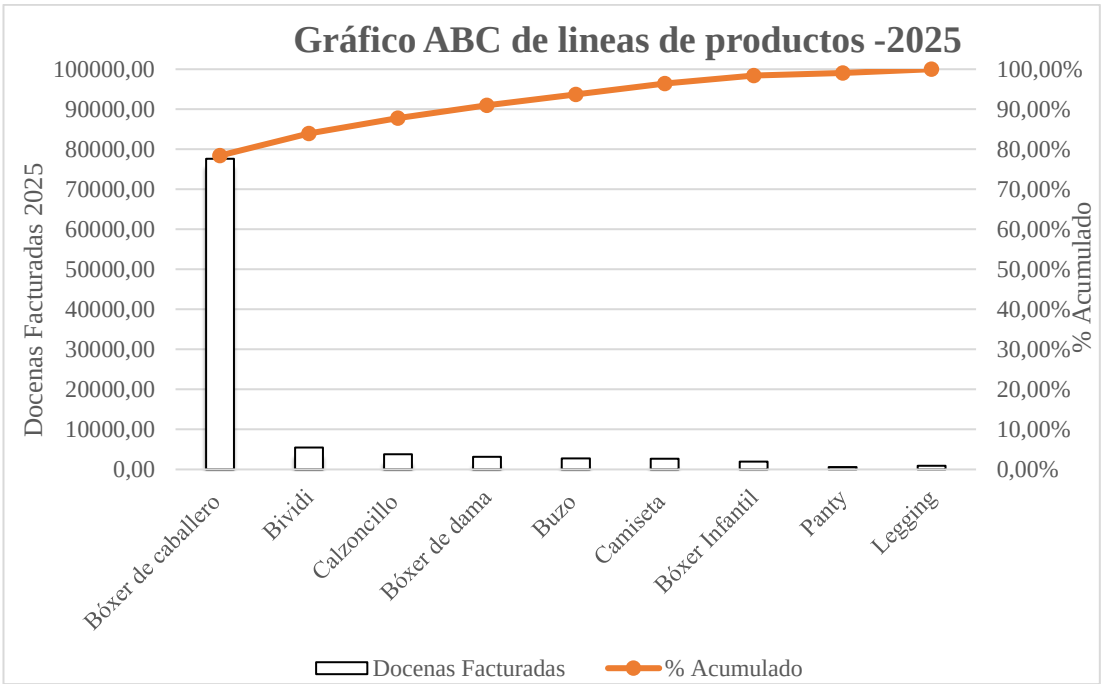


Figura 5.Diagrama ABC

Dentro de la familia Bóxer de caballero, el producto BH 7021 es el más vendido con 7740,92 docenas facturadas en el año 2025, por lo que se selecciona este producto como representante de esta familia para realizar el estudio. Debido a su alta rotación y relevancia dentro del portafolio de productos se justifica aplicar herramientas de manufactura esbelta en el área de corte para reducir desperdicios y optimizar la productividad en esta área clave de la empresa. Además, es importante mencionar que el proceso y el tiempo de fabricación en esta línea de productos son los mismos. Para sustentar esta afirmación, se compararon las fichas técnicas de diseño de 4 productos de la familia Bóxer de caballero, entre ellos el BH 7021, BH 1071, BH 1055 y BH 1060, los cuales se muestran en el Anexo C, donde se evidenció que tienen la misma secuencia de operaciones y únicamente presentan variaciones en el diseño.

3.1.8 Diagrama de flujo por áreas de Corporación Impactex Cía. Ltda.

La figura 6 muestra el flujograma general de los procesos de Corporación Impactex Cía. Ltda. y permite visualizar cómo se lleva a cabo la producción desde el área de corte hasta la entrega del producto final a bodega. Todo comienza en el área de corte, con procesos como la planificación, trazo, tendido, corte, clasificación y empaquetado, para luego realizar su traslado a los centros de trabajo.

El flujo continúa en el área de confección, donde se realizan los procesos de marmeteo, fleximer, fundillo, elastizado, corte y cocido de elástico, recubierto, etiquetado, pulido y contado. Después, el producto pasa al área de control de calidad, en la que se realiza la revisión del producto, se surte, se dobla, se coloca en cajas y sobres, y se empaca. Por último, en el área de bodega se recibe el producto terminado, y se realiza el apilado para su despacho. En conjunto, este flujograma muestra de forma clara como se transforma el producto en cada proceso y la conexión entre las diferentes áreas de la empresa.

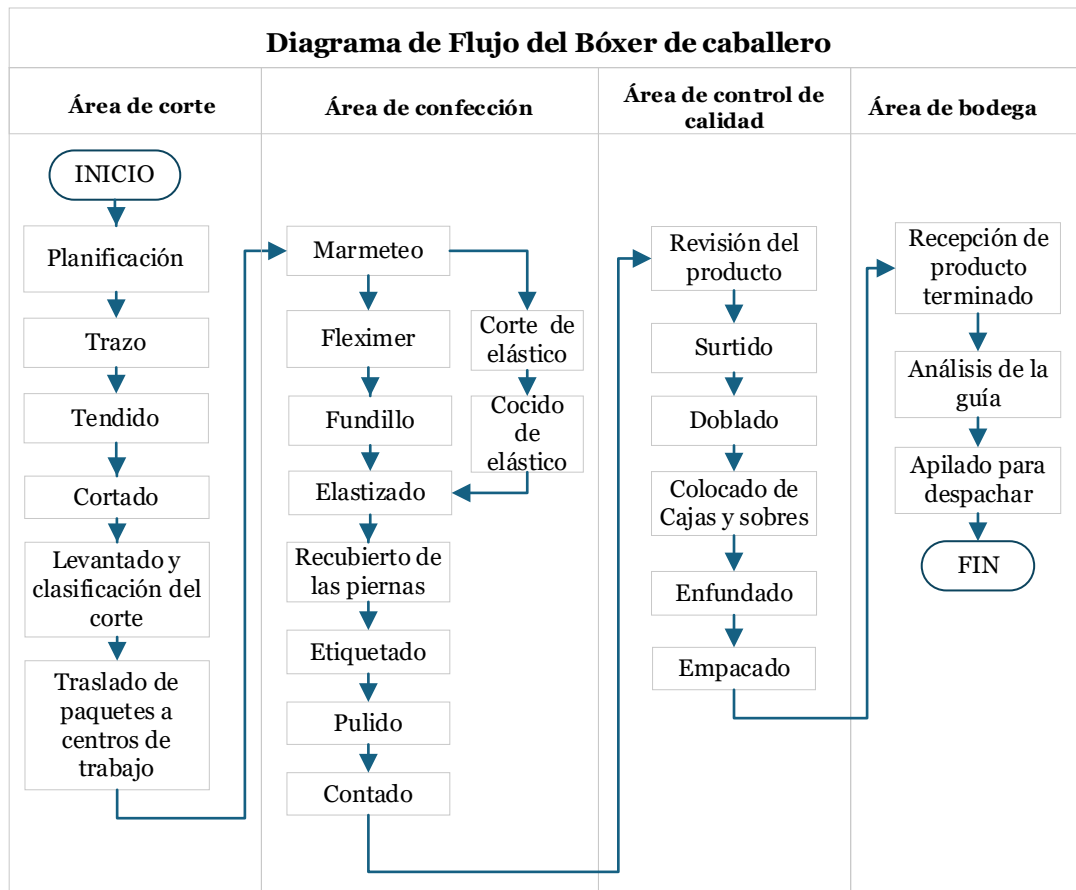


Figura 6. Diagrama de flujo por áreas del Boxer de Caballero BH 7021

Es importante señalar que el estudio se realizó en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda., donde se diagnosticó la situación actual de todos los procesos que interviene en esta área. Se seleccionó esta área porque es una de las primeras etapas del proceso productivo, ya que aquí se preparan las piezas que serán utilizadas en las fases posteriores. Por lo tanto, su análisis es importante ya que cualquier retraso o defecto en esta área afecta directamente la continuidad de las operaciones de las áreas posteriores y el cumplimiento de la producción.

3.1.9 Diagnóstico de los procesos en el Área de Corte

En el área de corte los procesos principales que intervienen son planificación y trazo, tendido, corte, clasificación y empaquetado para finalmente su traslado a los centros de trabajo. A continuación, en la tabla 16, se detalla la descripción e imagen de cada proceso.

Tabla 16. Procesos dentro del área de Corte de Corporación Impactex Cía.Ltda.

[illegible]

Procesos Área de Corte		
Proceso	Descripción	Imagen
Corte	Es el proceso en el cual, utilizando cortadora vertical, se corta la tela tendida con precisión siguiendo los patrones del trazo para obtener las piezas requeridas.	 Figura 11.Corte de tela
Clasificación y Empaquetado	Es un proceso en el cual se levantan y clasifican las piezas cortadas, ordenándolas por modelo y talla. Luego se amarran y se colocan en fundas plásticas para conformar paquetes. Luego se rotulan en los paquetes la información correspondiente al modelo, talla y cantidad de docenas. Finalmente, los paquetes se trasladan a los centros de trabajo para continuar con la confección del código correspondiente.	 Figura 12.Clasificación de piezas de tela cortadas
		 Figura 13.Paquetes conformados
		 Figura 14. Paquetes en centros de trabajo

3.1.10 Entrevista realizada al jefe de corte

Para recopilar la información se recurrió a la entrevista para conocer de manera directa la realidad de los procesos en el área de corte, tomando como referencia lo planteado por Hernández Sampieri, debido a que esta herramienta permite obtener datos de forma directa y detallada representativa [45]. Se preparó una entrevista semiestructurada con preguntas previamente definidas, validada por un experto, la cual fue aplicada al jefe de corte, con el propósito de comprender mejor la situación actual de esta área dentro de la organización.

La elección del entrevistado se realizó de forma intencional, tomando en cuenta su conocimiento y años de experiencia en el área, lo que aseguró la obtención de información relevante para el estudio. Se explicó el objetivo del proyecto de investigación, además se garantizó la confidencialidad de la información y se contó con su consentimiento. Finalmente, la información obtenida se organizó y analizó con base en los objetivos del proyecto de investigación. En la tabla 17, se detalla el contenido de la entrevista

Tabla 17. Entrevista realizada al jefe de corte de Corporación Impactex Cía.Ltda.

ENTREVISTA	
	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
Entrevistador	Daniel Israel Panimboza Bonilla
Persona entrevistada	Geovany Baños
Cargo del entrevistado	Jefe de corte
Revisado por	Ing. Christian José Mariño Rivera, Mg.
Fecha de entrevista	09/03/2026
Objetivo	Diagnosticar las actividades y proceso actuales en el área de corte.
Preguntas	
1	¿Cuáles son los procesos del área de corte en Corporación Impactex Cía. Ltda.? Los procesos que hay en el área de corte son: Planificación y trazo, corte, tendido, clasificación y empaquetado, para su traslado a los centros de trabajo.
2	2. ¿Cuál es la capacidad de producción actual en el área de corte? En el área de corte la capacidad actual es de 480 docenas diarias.
3	¿Cuál es el sistema de producción que implementa la empresa? El sistema de producción que se maneja es por lotes basado en la proyección de la demanda. Por mes sale cuanto toca producir de cada código de producto. Este dato se obtiene del historial de ventas de los años anteriores, se hace un promedio y se le aumentan el 10% para producir.

ENTREVISTA	
 	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	
4	¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el área de corte? En la etapa del tendido si se detecta tela en mal estado se pausa la producción hasta que llegue el encargado de bodega. Además, cuando se solicita la tela no hay respuesta inmediata por parte de bodega. Estos problemas ocurren de forma ocasional, pero afectan al flujo de trabajo. Hay desorden y falta de limpieza en el área de trabajo por la presión de cumplir con la producción diaria. Esto afecta el ritmo de trabajo.
5	¿Ha identificado el cuello de botella en el proceso de corte? Sí ¿Dónde?: En la etapa de tendido, debido al tiempo que se tarda en tender cada capa tela y en ocasiones por la presencia de telas defectuosas.
6	¿Cómo califica la empresa el nivel de mantenimiento que reciben los equipos utilizados en el área de corte? A las máquinas cortadoras se realiza el respectivo mantenimiento preventivo diario por parte de los operarios y el mantenimiento especializado se lo realiza cada 6 meses.
7	¿Cuál es el promedio de tiempo que tarda la empresa en completar un pedido desde la solicitud hasta la entrega? En un lapso de 2 días máximo se completa una orden de producción para entregar a centros de trabajo.
8	¿Cómo se formaliza la entrega a otras áreas? Se registra en hoja de control de corte el detalle de las docenas cortadas y se despacha a centros de trabajo.
9	¿Cómo se gestionan los desperdicios por merma de tela? La merma de tela se recolecta y almacena para su posterior venta.
10	¿Qué tipo de desperdicios se generan en los procesos de producción? Esperas Movimientos innecesarios Defectos Actividad Innecesaria

La entrevista realizada al jefe de corte permitió identificar que el área de corte está conformada por los procesos de planificación, trazo, tendido, corte, clasificación y empaquetado para finalmente su traslado a los centros de trabajo. La capacidad de producción actual del área es de 480 docenas diarias y el sistema de producción que maneja la empresa es por lotes, ajustado a la proyección de la demanda mensual.

Entre los desafíos del área de corte se encuentran las pausas en la producción cuando se detecta tela defectuosa y la falta de orden y limpieza, por la presión de cumplir con la demanda diaria. Además, se identificó que el cuello de botella se da en la etapa de

tendido debido al tiempo requerido y en ocasiones por la presencia de telas en mal estado, lo que genera paradas en la producción.

Respecto al mantenimiento de los equipos, los trabajadores realizan mantenimiento preventivo diario y el mantenimiento especializado se hace cada seis meses, lo que asegura que los equipos siempre estén operativos. El tiempo promedio de entrega de un pedido es de máximo dos días y la entrega a otras áreas se formaliza mediante hojas de control de corte.

Finalmente, la merma de tela se recolecta y almacena para su posterior venta y se identificaron desperdicios como esperas, movimientos innecesarios, defectos y una actividad innecesaria, lo que muestra oportunidades de mejora en el área de corte.

3.1.11 SIPOC del área de corte

En la figura 15, se detalla el diagrama SIPOC del área de corte, en el cual se identifican los proveedores, entradas, proceso, salidas y clientes que intervienen en el área. Esta herramienta permite visualizar de manera general la relación existente entre los elementos que conforman el proceso, desde la planificación y trazo hasta el traslado de las piezas a los centros de trabajo para continuar con la confección.

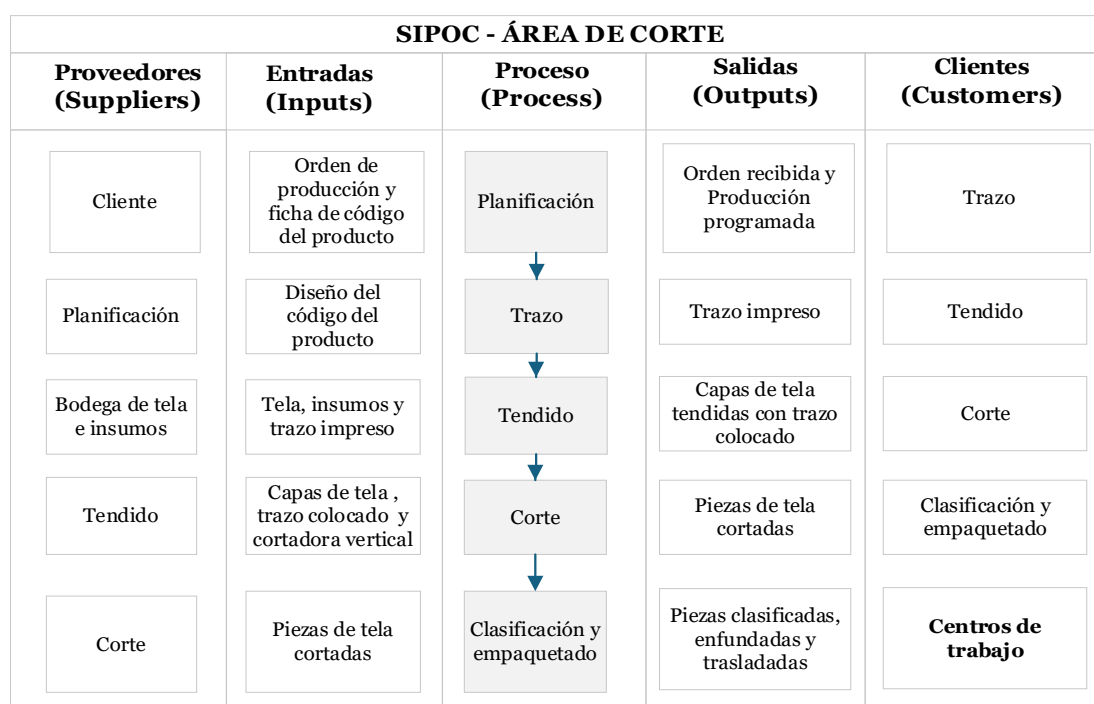


Figura 15.Sipoc área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

3.1.12 Diagrama de flujo del área de corte

En la figura 17, se muestra el diagrama de flujo del área de corte para el producto Bóxer de caballero de Corporación Impactex Cía. Ltda., y muestra de forma secuencial las actividades y decisiones que intervienen desde la recepción de la orden de producción hasta el traslado de las piezas cortadas a los centros de trabajo.

El proceso inicia con la revisión de la orden de producción para verificar las especificaciones del código de producto y solicitar la tela necesaria a bodega. Después se genera el trazo mediante software especializado y se imprime en el plóter para utilizarlo durante el corte.

A continuación, se prepara el carro de extendido y se tienden las capas de tela verificando que se encuentren en buen estado. Luego se coloca y fija el papel trazo sobre el tendido utilizando spray adhesivo, se aplanla la superficie y se comprueba que este correctamente posicionado antes de iniciar el corte. Después se colocan los alfileres sobre la impresión del trazo y se prepara la cortadora vertical para realizar el corte de la tela con base al patrón del papel trazo.

Finalmente, las piezas cortadas se levantan y clasifican según talla, color y tipo. Seguido se amarran y enfundan para conformar paquetes que finalmente se trasladan a los centros de trabajo. El proceso termina con el registro en la hoja de control diario de corte que muestra en el Anexo B y la organización del área para realizar un nuevo tendido. En la figura 16 se muestra el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.



Figura 16. Área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

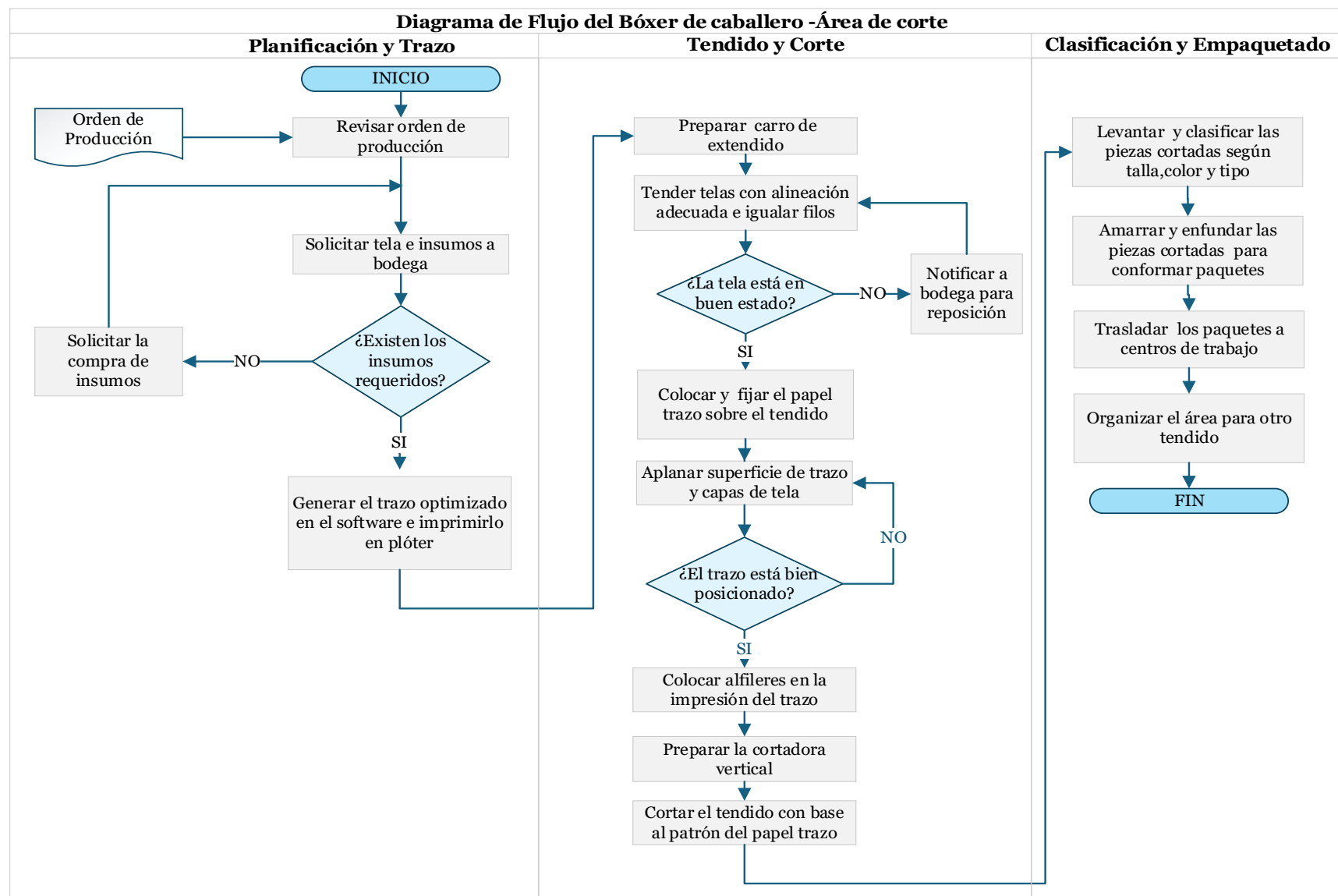


Figura 17. Diagrama de flujo del área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

3.1.13 Identificación de actividades del proceso y codificación

En la Tabla 18 se detallan las actividades del proceso de corte para el producto Bóxer de caballero BH 7021. El análisis del proceso se realizó de manera integral, considerando las etapas de planificación y trazo, tendido, corte, clasificación y empaquetado, así como las actividades que los conforman.

Los procesos identificados en el diagnóstico previo se consideraron como etapas dentro del proceso de corte, ya que cada una forma parte del flujo de producción y puede generar desperdicios o actividades que no agregan valor. Además, se asignó un código a cada actividad para organizar mejor la información y hacer más práctico el análisis en las tablas posteriores.

Tabla 18. Identificación y codificación de actividades del Bóxer de Caballero

Actividades del producto Bóxer de Caballero BH 7021		
Etapas	Codificación de actividades	Descripción de las actividades
Planificación y Trazo	A1	Verificar la orden de producción
	A2	Solicitar por teléfono la tela a bodega de telas e insumos
	A3	Generar el trazo en el software e imprimirlo en plóter.
Tendido	B1	Recibir rollos de tela en ascensor de carga desde bodega
	B2	Trasladar la tela al área de corte
	B3	Dimensionar y pegar el papel base para el tendido
	B4	Preparar el carro de extendido y colocar el rollo de tela
	B5	Tender telas con alineación adecuada e igualar los filos
	B6	Trasladar el papel trazo y tijeras a tendido
	B7	Colocar el papel trazo sobre el tendido y recortar sobrantes
	B8	Trasladar el spray adhesivo a la mesa de trabajo
	B9	Pegar el papel trazo sobre el tendido
	B10	Aplanar superficie de papel trazo
	B11	Fijar con alfileres la impresión del trazo sobre el tendido
Corte	C1	Trasladar la cortadora vertical a la mesa de tendido
	C2	Conectar cortadora vertical
	C3	Colocarse mascarilla
	C4	Cortar el tendido con base al patron del papel trazo
	C5	Sacarse la mascarilla
	C6	Desconectar la cortadora vertical
	C7	Limpiar cortadora vertical
	C8	Trasladar la cortadora vertical desde la parte superior de la mesa hacia la parte inferior
Clasificación y empaquetado	D1	Levantar y clasificar las piezas cortadas por tipo de pieza ,talla y color
	D2	Recolectar la merma de tela en fundas
	D3	Amarrar piezas de tela cortadas

Actividades del producto Bóxer de Caballero BH 7021			
Etapas	Codificación de actividades	Descripción de las actividades	
	D4	Enfundar las piezas amarradas para conformar paquetes y rotular por talla y cantidad.	
	D5	Pesar los rollos de tela sobrantes, la merma de tela y registrar en hoja de control.	
	D6	Trasladar los paquetes desde el área de corte al ascensor de carga para su recepción a los centros de trabajo.	
	D7	Registrar en la hoja de control diario corte la cantidad total de docenas cortadas y sus especificaciones	
	D8	Organizar el área para otro tendido	

3.1.14 Cursograma analítico del proceso de corte

Con base en las actividades identificadas en la Tabla 18, se elaboró el cursograma analítico del proceso que se presenta en la tabla 19, con el fin de identificar operaciones, transportes, inspecciones, esperas, almacenajes y operaciones combinadas. Este diagrama refleja la situación actual del proceso de corte permitiendo observar de manera clara el flujo de trabajo y los tiempos de cada actividad.

Tabla 19. Cursograma analítico del proceso de corte del Bóxer de caballero

Cursograma Analítico									
Método	Actual	Simbología	Tarea	Cantidad					
			Operación	20					
Diagrama N°	1		Transporte	6					
Lugar	Corporación Impactex Cía. Ltda.		Inspección	1					
Área	Corte		Espera	0					
Producto	Boxer de caballero BH 7021		Almacenaje	0					
Elaborado por	Daniel Panimboza		Operación Combinada	3					
Revisado por	Ing.Christian Mariño, Mg	Total de actividades		30					
		Tiempo(min)		881,65					
Aprobado por	Ing.Christian Mariño, Mg	Distancia total (metros)		39					
Descripción del proceso				Simbología					
N°	Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)						
1	Verificar la orden de producción	2,05	-						
2	Solicitar por telefono la tela a bodega de telas e insumos	2,93	-						
3	Generar el trazo en el software e imprimirlo en plóter.	51,63	-						

Cursograma Analítico										
Método	Actual	Simbología	Tarea	Cantidad						
			Operación	20						
Diagrama N°	1		Transporte	6						
Lugar	Corporación Impactex Cía. Ltda.		Inspección	1						
Área	Corte		Espera	0						
Producto	Boxer de caballero BH 7021		Almacenaje	0						
Elaborado por	Daniel Panimboza		Operación Combinada	3						
Revisado por	Ing.Christian Mariño, Mg	Total de actividades			30					
		Tiempo(min)			881,65					
Aprobado por	Ing.Christian Mariño, Mg	Distancia total (metros)			39					
Descripción del proceso				Simbología						
N°	Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)							
4	Recibir rollos de tela en ascensor de carga desde bodega	6,99	-	●						
5	Trasladar la tela al área de corte	7,06	6		●					
6	Dimensionar y pegar el papel base para el tendido	6,60	-	●						
7	Preparar el carro de extendido y colocar el rollo de tela	1,12	-	●						
8	Tender telas con alineación adecuada e igualar los filos	253,40	-	●						
9	Trasladar el papel trazo y tijeras a tendido	0,37	7		●					
10	Colocar el papel trazo sobre el tendido y recortar sobrantes	7,46	-	●						
11	Trasladar el spray adhesivo a la mesa de trabajo	0,18	3		●					
12	Pegar el papel trazo sobre el tendido	5.37	-	●						
13	Aplanar superficie de papel trazo	0.20	-	●						
14	Fijar con alfileres la impresión del trazo sobre el tendido	18.58	-	●						
15	Trasladar la cortadora vertical a la mesa de tendido	0,26	4		●					
16	Conectar cortadora vertical	0,23	-	●						
17	Colocarse mascarilla	0,16	-	●						
18	Cortar el tendido con base al patron del papel trazo	239,54	-	●						
19	Sacarse la mascarilla	0,12	-	●						
20	Desconectar la cortadora vertical	0,17	-	●						
21	Limpiar cortadora vertical	4.76	-	●						
22	Trasladar la cortadora vertical desde la parte superior de la mesa hacia la parte inferior	0.18	4		●					
23	Levantar y clasificar las piezas cortadas por tipo de pieza ,talla y color	25,44	-						●	
24	Recolectar la merma de tela en fundas	6,64	-	●						
25	Amarrar piezas de tela cortadas	112,84	-	●						
26	Enfundar las piezas amarradas para conformar paquetes y rotular por talla y cantidad.	65,28	-	●						
27	Pesar los rollos de tela sobrantes , la merma de tela y registrar en hoja de control.	19,22	-						●	

Cursograma Analítico		CORPORACIÓN impactex							
Método	Actual	Simbología	Tarea	Cantidad					
			Operación	20					
Diagrama N°	1		Transporte	6					
Lugar	Corporación Impactex Cía. Ltda.		Inspección	1					
Área	Corte		Espera	0					
Producto	Boxer de caballero BH 7021		Almacenaje	0					
Elaborado por	Daniel Panimboza		Operación Combinada	3					
Revisado por	Ing.Christian Mariño, Mg	Total de actividades		30					
		Tiempo(min)		881,65					
Aprobado por	Ing.Christian Mariño, Mg	Distancia total (metros)		39					
Descripción del proceso			Simbología						
N°	Actividades	Tiempo (min)	Distancia (m)						
28	Trasladar los paquetes desde el área de corte al ascensor de carga para su recepción a los centros de trabajo.	24,34	6						
29	Registrar en la hoja de control diario corte la cantidad total de docenas cortadas y sus especificaciones	12,16	-						
30	Organizar el área para otro tendido	6,38	-						
TOTAL		881,65	30						

En la tabla 20 se muestra el resumen de las actividades del proceso de corte del Boxer de caballero BH 7021, donde se identificaron 20 operaciones, 6 transportes, 1 inspección y 3 operaciones combinadas. Además, se analizó el tiempo por lote considerando una producción de 480 docenas. Es importante señalar que el tiempo de almacenamiento no está definido con exactitud, debido a que los paquetes pueden estar almacenados desde horas o hasta días.

Tabla 20. Resumen cursograma analítico del proceso de corte

CORPORACIÓN impactex		
Simbología	Tarea	Cantidad
●	Operación	20
➡	Transporte	6
■	Inspección	1
■	Espera	0
▼	Almacenaje	0
■	Operación Combinada	3
Total de actividades		30
Tempo(min)		881,65
Distancia total (metros)		30

3.1.15 Diagrama de recorrido

Con el propósito de mostrar el flujo operativo en el área de corte, se elaboró un diagrama de recorrido, que se muestra en la Figura 18. Este diagrama permite observar el trayecto que sigue el material en cada etapa del proceso de corte y el movimiento de los operarios durante la realización de sus actividades.

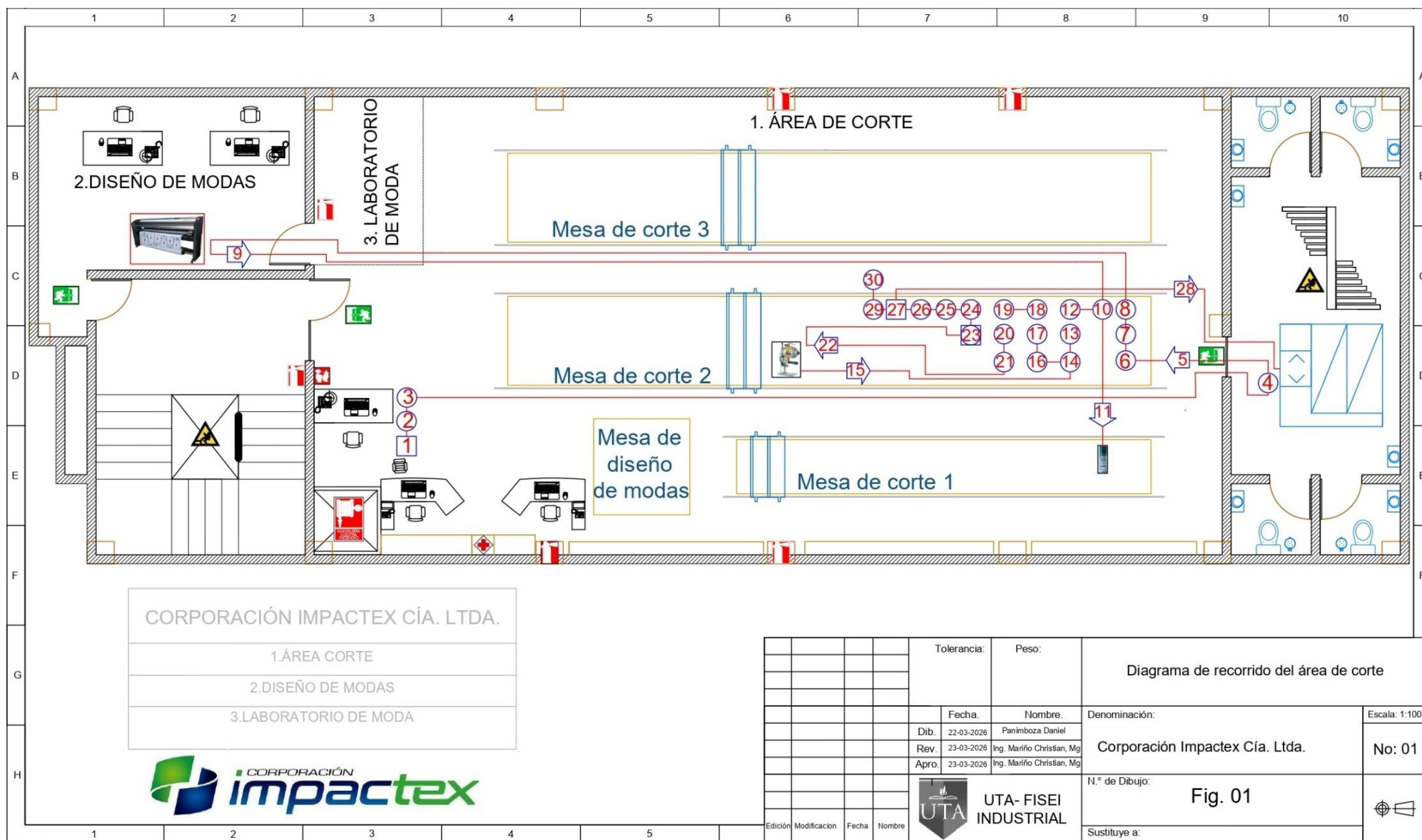


Figura 18. Diagrama de recorrido del Área de Corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

3.1.16 Estudio de tiempos y movimientos

Para medir los tiempos se utilizó la técnica de cronometraje de vuelta a cero, la cual consiste en que el cronómetro se reinicia al finalizar cada actividad del proceso productivo. Se utilizó el teléfono celular como el principal instrumento para registrar los tiempos, en lugar del cronómetro convencional y esta elección se respaldó en el Anexo A, donde se compararon ambos dispositivos, mostrando una diferencia mínima que no afecta la validez ni la precisión del estudio.

Numero de observaciones

Para determinar el número de observaciones necesarias, se utilizó un método estadístico basado en la fórmula que calcula el tamaño de la muestra. Esta fórmula consideró un nivel de confianza del 95.45% y un margen de error de $\pm 5\%$ [46]. Lo que permitió calcular de manera precisa y eficiente el número de observaciones necesarias para cada actividad del proceso de corte. El cálculo se realizó con la ecuación 7:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (7)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra que se desea determinar

n' = número de observaciones del estudio preliminar

$\sum$ = suma de los valores

x = valor de las observaciones

Tiempos preliminares

Se realizaron 5 mediciones preliminares a todas las actividades del proceso de corte con el fin de recolectar datos de referencia que faciliten la aplicación de la ecuación del método estadístico. Usando este enfoque se estableció el número de observaciones necesarias y aseguro que los estándares de tiempo sean confiables y válidos desde el

punto de vista estadístico. En las tablas de la 21 a la 24 se muestran las mediciones preliminares realizadas en cada etapa del proceso de corte.

Tabla 21. Tiempos preliminares -Planificación y trazo

		Tiempos Preliminares					
Área		Corte	Realizado por	Daniel Panimboza		Instrumento	Cronómetro
Producto		Boxer de caballero BH 7021	Revisado por	Ing.Christian Mariño, Mg		Método	Vuelta cero
Etapa		Planificación y trazo				Operario	Hombre / Mujer
N°	Actividades	Muestras (Segundos)					N° de observaciones necesarias por método Estadístico
		1	2	3	4	5	
1	A1	105,87	94,15	108,39	113,57	96,32	8
2	A2	147,67	135,36	157,39	151,77	139,13	7
3	A3	2742,18	2534,52	2922,17	2675,26	2793,54	6

Tabla 22. Tiempos preliminares -Tendido

		Tiempos Preliminares					
Área		Corte	Realizado por	Daniel Panimboza	Instrumento		Cronómetro
Producto		Boxer de caballero BH 7021	Revisado por	Ing.Christian Mariño, Mg	Método		Vuelta cero
Etapas		Tendido				Operario	Hombre / Mujer
Nº	Actividades	Muestras (Segundos)					Nº de observaciones necesarias por método Estadístico
		1	2	3	4	5	
4	B1	356,24	360,95	357,42	366,68	384,32	6
5	B2	317,72	341,12	299,56	324,28	308,63	6
6	B3	314,55	294,13	327,24	307,28	323,46	6
7	B4	54,12	50,28	49,78	51,86	52,41	6
8	B5	12519,65	12878,78	12362,07	12084,25	12447,43	5
9	B6	18,72	20,26	18,13	19,84	17,49	6
10	B7	336,84	370,45	321,73	344,27	318,10	5
11	B8	9,54	10,36	8,28	9,14	9,89	14
12	B9	262,76	270,35	259,07	267,48	248,93	5
13	B10	9,12	10,94	10,52	12,68	9,97	23
14	B11	905.20	909.38	902.54	904.67	906.12	5

Tabla 23. Tiempos preliminares-Corte

		Tiempos Preliminares					
Área		Corte	Realizado por	Daniel Panimboza		Instrumento	Cronómetro
Producto		Boxer de caballero BH 7021	Revisado por	Ing.Christian Mariño, Mg		Método	Vuelta cero
Etapa		Corte				Operario	Hombre / Mujer
Nº	Actividades	Muestras (Segundos)					Nº de observaciones necesarias por método Estadístico
		1	2	3	4	5	
15	C1	10,44	13,14	10,68	11,52	9,59	25
16	C2	10,49	12,13	10,07	9,74	10,23	10
17	C3	7,45	8,78	7,63	8,21	7,68	7
18	C4	11885,26	12025,94	11553,59	11742,83	11968,27	6
19	C5	5,69	6,16	5,88	5,97	5,74	6
20	C6	8,48	9,71	8,38	8,64	7,92	8
21	C7	223,81	256,25	263,47	241,36	229,74	6
22	C8	8,74	7,25	7,91	8,12	7,63	7

Tabla 24. Tiempos preliminares-Clasificación y Empaquetado

		Tiempos Preliminares					
Área		Corte	Realizado por	Daniel Panimboza		Instrumento	Cronómetro
Producto		Boxer de caballero BH 7021	Revisado por	Ing.Christian Mariño, Mg		Método	Vuelta cero
Etapa		Clasificación y Empaquetado				Operario	<u>Hombre</u> / Mujer
N°	Actividades	Muestras (Segundos)					N° de observaciones necesarias por método Estadístico
		1	2	3	4	5	
23	D1	1255,19	1175,76	1209,85	1277,26	1198,43	6
24	D2	318,37	343,47	303,38	327,86	307,92	6
25	D3	5541,92	6037,31	5298,18	5574,27	6080,54	6
26	D4	3236,49	3118,36	3307,59	3172,84	3286,13	6
27	D5	967,23	936,47	954,79	897,32	957,23	6
28	D6	1321,87	1233,00	1366,24	1294,61	1359,56	6
29	D7	598,48	612,79	595,27	608,13	621,87	6
30	D8	305,86	345,35	361,9	318,47	352,18	7

En la Tabla 25 se muestra el resumen del número de observaciones necesarias para cada actividad en el proceso de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

Tabla 25. Resumen de observaciones necesarias por actividad del proceso de corte

N °	Codificación de actividades	N ° de observaciones necesarias por método Estadístico
1	A1	8
2	A2	7
3	A3	6
4	B1	6
5	B2	6
6	B3	6
7	B4	6
8	B5	5
9	B6	6
10	B7	5
11	B8	14
12	B9	5
13	B10	23
14	B11	5
15	C1	25
16	C2	10
17	C3	7
18	C4	6
19	C5	6
20	C6	8
21	C7	6
22	C8	7
23	D1	6
24	D2	6
25	D3	6
26	D4	6
27	D5	6
28	D6	6
29	D7	6
30	D8	7

Cálculo de Factor de desempeño

La medición del desempeño de los trabajadores en el área corte de Corporación Impactex Cía. Ltda., se realizó utilizando el sistema Westinghouse que evalúa a los trabajadores según los criterios de habilidad, esfuerzo, condiciones de trabajo y consistencia. Se determinó mediante la observación directa, utilizando los parámetros que se muestran en la Tabla 2 y el cálculo se realizó mediante la ecuación 1.

Los resultados del cálculo se muestran en la Tabla 26 y corresponden a todas las actividades analizadas dentro etapas del proceso de corte. Por otro lado, las variaciones obtenidas de los valores, son debido a la particularidad de cada actividad y al desempeño del trabajador durante la ejecución de sus tareas.

Tabla 26. Calificaciones del sistema Westinghouse en el proceso de corte

		Calculo del Factor de desempeño					
Área		Corte			Realizado por		Daniel Panimboza
Código		Boxer de caballero BH 7021			Revisado por		Ing.Christian Mariño, Mg
Calificaciones del sistema Westinghouse							
N °	Actividades	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones de trabajo	Consistencia	Sumatoria	FD
Etapa		Planificación y trazo					
1	A1	0,11	-0,08	0,04	0,01	0,08	1,08
2	A2	0,11	-0,08	0,04	0,03	0,1	1,1
3	A3	0,11	-0,08	0,02	-0,02	0,03	1,03
Etapa		Tendido					
4	B1	0,06	-0,08	0,04	0,01	0,03	1,03
5	B2	0,06	0,02	0,04	0	0,12	1,12
6	B3	0,11	-0,04	0,02	0,01	0,1	1,1
7	B4	0,06	0	0,02	0	0,08	1,08
8	B5	0,06	0	0,02	0	0,08	1,08
9	B6	0,11	-0,08	0,02	0	0,05	1,05
10	B7	0,08	0,05	0,02	0,01	0,16	1,16
11	B8	0,03	-0,04	0,02	0	0,01	1,01
12	B9	0,11	-0,04	0,02	0,01	0,1	1,1
13	B10	0,03	-0,04	0,02	0	0,01	1,01
14	B11	0,06	0	0,02	0	0,08	1,08
Etapa		Corte					
15	C1	0,11	0	0	0,01	0,12	1,12
16	C2	0,11	0,05	0,02	0	0,18	1,18
17	C3	0,11	-0,08	0	0,01	0,04	1,04
18	C4	0,03	0	0,02	0	0,05	1,05
19	C5	0,08	0	0,02	0	0,1	1,1
20	C6	0,03	0	0,02	0	0,05	1,05
21	C7	0,11	-0,08	0	0,01	0,04	1,04
22	C8	0,11	0,05	0,04	0,01	0,21	1,21
Etapa		Clasificación y empaquetado					
23	D1	0,11	-0,04	0,02	0,01	0,1	1,1
24	D2	0,06	0	0,02	0	0,08	1,08
25	D3	0,03	0,02	0,02	0	0,07	1,07
26	D4	0,06	0	0,02	0	0,08	1,08
27	D5	0,06	0	0,02	0	0,08	1,08
28	D6	0,03	-0,08	0	0,01	-0,04	0,96
29	D7	0,11	-0,08	0,04	0,01	0,08	1,08
30	D8	0,06	-0,08	0,04	0,01	0,03	1,03

Cálculo de suplementos por descanso

En la Tabla 27, se muestra el cálculo de los suplementos realizado con el propósito de obtener tiempos representativos que reflejen las condiciones reales del entorno de trabajo. El cálculo se efectuó siguiendo la metodología de la OIT, con los parámetros que se detallan en la Tabla 3 y mediante la suma algebraica que se muestra en la ecuación 2, que considera suplementos constantes y variables.

Los valores obtenidos de cada actividad varían según el nivel de esfuerzo y las condiciones específicas de ejecución. Esta información resulta útil ya que permite una estimación más precisa del tiempo estándar y asegura que el análisis refleje fielmente las condiciones reales de trabajo.

Tabla 27. Calificaciones Suplementos por descanso en el proceso de corte

			Suplementos por descanso													
Área			Corte					Realizado por			Daniel Panimboza					
Código			Boxer de caballero BH 7021					Revisado por			Ing.Christian Mariño, Mg					
Etapa			Planificación y trazo													
N°	Actividades	Sexo	Suplementos constantes		Suplementos Variables											
			Necesidades personales	Básico por fatiga	Trabajo de pie	Postura normal	Uso de la fuerza o energía muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Tensión visual	Ruido	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Total	
1	A1	Hombre	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,10	
2	A2		5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,10	
3	A3		5	4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,10	
Etapa			Tendido													
N°	Actividades	Sexo	Suplementos constantes		Suplementos Variables											
			Necesidades personales	Básico por fatiga	Trabajo de pie	Postura normal	Uso de la fuerza o energía muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Tensión visual	Ruido	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Total	
4	B1	Hombre	5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
5	B2		5	4	2	2	5	0	0	0	0	1	0	0	0,19	
6	B3		5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0,14	
7	B4		5	4	2	2	5	0	0	0	0	1	0	0	0,19	
8	B5		5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0,13	
9	B6		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
10	B7		5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0,14	
11	B8		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
12	B9		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
13	B10		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
14	B11		5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0,14	

			Suplementos por descanso													
Área			Corte				Realizado por			Daniel Panimboza						
Código			Boxer de caballero BH 7021				Revisado por			Ing.Christian Mariño, Mg						
Etapa			Corte													
N°	Actividades	Sexo	Suplementos constantes		Suplementos Variables											
			Necesidades personales	Básico por fatiga	Trabajo de pie	Postura normal	Uso de la fuerza o energía muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Tensión visual	Ruido	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Total	
15	C1	Hombre	5	4	2	2	2	0	0	0	0	1	1	0	0,17	
16	C2		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
17	C3		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
18	C4		5	4	2	2	0	0	0	0	2	1	0	0	0,16	
19	C5		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
20	C6		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
21	C7		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
22	C8		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
Etapa			Clasificación y Empaquetado													
N°	Actividades	Sexo	Suplementos constantes		Suplementos Variables											
			Necesidades personales	Básico por fatiga	Trabajo de pie	Postura normal	Uso de la fuerza o energía muscular	Iluminación	Condiciones atmosféricas	Tensión visual	Ruido	Tensión mental	Monotonía mental	Monotonía física	Total	
23	D1	Hombre	5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0,14	
24	D2		5	4	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0,14	
25	D3		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
26	D4		5	4	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0,13	
27	D5		5	4	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0,14	
28	D6		5	4	2	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0,16	
29	D7		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	
30	D8		5	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,12	

Tiempo observado

Para calcular el tiempo observado, se realizó el promedio de todas las mediciones registradas, tomando en cuenta el número de observaciones que se obtuvo del método estadístico. En la ecuación 8 se muestra el cálculo utilizando la actividad A1: Verificar la orden de producción y los demás resultados se muestran desde la tabla 28 a la 31.

$$To_{promedio} = \frac{105,87+94,15+108,39+113,57+96,32+109,42+95,28+107,23}{8} \quad (8)$$

$$To_{promedio} = \frac{830,23}{8} = 103,77 \text{ Seg}$$

Cálculo del tiempo normal

Para calcular el tiempo normal de cada actividad, se utilizó el tiempo observado promedio junto con el factor de desempeño que se determinó anteriormente y aplicando la ecuación 3. Este cálculo permitió ajustar los tiempos registrados tomando en cuenta el desempeño real del trabajador. A continuación, se muestra el cálculo utilizando la actividad A1: Verificar la orden de producción.

$$TN = 103,78 * 1,08 \quad (3)$$

$$TN = 112,08 \text{ Seg}$$

Cálculo del tiempo estándar

Después, el tiempo estándar se calculó empleando la ecuación 4, añadiendo los suplementos correspondientes al tiempo normal para así definir el tiempo requerido en cada actividad bajo condiciones normales de trabajo. Los resultados del tiempo normal y tiempo estándar para las diferentes etapas del proceso se presentan desde la tabla 28 a la 31. Por otro lado, las variaciones entre cada actividad se deben a sus características específicas y a los factores considerados en el cálculo. A continuación, se muestra el cálculo utilizando la actividad A1: Verificar la orden de producción.

$$TS = 112,08 * (1 + 0,10) \quad (4)$$

$$TS = 123,29 \text{ Seg} \approx 2,05 \text{ min}$$

Tabla 28. Estudio de Tiempos -Planificación y trazo

	ESTUDIO DE TIEMPOS																
Área	Corte				Realizado por		Daniel Panimboza			Instrumento		Cronómetro					
Producto	Boxer de caballero BH 7021				Revisado por		Ing.Christian Mariño, Mg			Método		Vuelta cero					
Operario	<u>Hombre</u> / Mujer				Materia prima		Tela de microfibra			Horario de Trabajo		8:00 am - 16:30 pm					
										Estudio N°		1					
Etapas		Planificación y trazo															
N°	Actividades	Muestras (Segundos)								TOP (S)	TOP(min)	FD	TN	SUPL	TS	TS (min)	
		1	2	3	4	5	6	7	8								
1	A1	105,87	94,15	108,39	113,57	96,32	109,42	95,28	107,23	103,78	1,73	1,08	112,08	0,10	123,29	2,05	
2	A2	147,67	135,36	157,39	151,77	139,13	148,25	137,38		145,28	2,42	1,1	159,81	0,10	175,79	2,93	
3	A3	2742,18	2534,52	2922,17	2675,26	2793,54	2735,69			2733,89	45,56	1,03	2815,91	0,10	3097,50	51,63	
TOTAL										2982,95	49,72					3396,58	56,61
TOP= Tiempo observado Promedio , FD = Factor de desempeño, TN = Tiempo normal, SUPL = Suplemento, TS= Tiempo estándar.																	

Tabla 29. Estudio de Tiempos -Tendido

		ESTUDIO DE TIEMPOS															
Área		Corte				Realizado por		Daniel Panimboza			Instrumento		Cronómetro				
Producto		Boxer de caballero BH 7021				Revisado por		Ing.Christian Mariño, Mg			Método		Vuelta cero				
Operario		<u>Hombre</u> / Mujer				Materia prima		Tela de microfibra			Horario de Trabajo		8:00 am - 16:30 pm				
											Estudio N°		1				
Etapas		Tendido															
N°	Actividades	Muestras (Segundos)								TOP (S)	TOP (min)	FD	TN	SUPL	TS	TS (min)	
		1	2	3	4	5	6	7	8								
4	B1	356,24	360,95	357,42	366,68	384,32	354,73			363,39	6,06	1,03	374,29	0,12	419,21	6,99	
5	B2	317,72	341,12	299,56	324,28	308,63	315,47			317,80	5,30	1,12	355,93	0,19	423,56	7,06	
6	B3	314,55	294,13	327,24	307,28	323,46	328,57			315,87	5,26	1,1	347,46	0,14	396,10	6,60	
7	B4	54,12	50,28	49,78	51,86	52,41	55,57			52,34	0,87	1,08	56,52	0,19	67,26	1,12	
8	B5	12519,65	12878,78	12362,07	12084,25	12447,43				12458,44	207,64	1,08	13455,11	0,13	15204,28	253,40	
9	B6	18,72	20,26	18,13	19,84	17,49	18,56			18,83	0,31	1,05	19,78	0,12	22,15	0,37	
10	B7	336,84	370,45	321,73	344,27	318,10				338,28	5,64	1,16	392,40	0,14	447,34	7,46	
11	B8	9,54	10,36	8,28	9,14	9,89	10,73	10,32	9,36	9,78	0,16	1,01	9,87	0,12	11,06	0,18	
		8,24	10,68	9,53	10,23	10,96	9,61										
12	B9	262,76	270,35	259,07	267,48	248,93				261,72	4,36	1,1	287,89	0,12	322,44	5,37	
13	B10	9,12	10,94	10,52	12,68	9,97	11,23	10,12	8,76	10,55	0,18	1,01	10,66	0,12	11,93	0,20	
		10,68	11,12	9,33	10,05	12,52	11,78	8,24	10,61								
		10,28	9,62	10,68	10,23	12,14	12,85	9,18									
14	B11	905,20	909,38	902,54	904,67	906,12				905,58	15,09	1,08	978,03	0,14	1114,95	18,58	
TOTAL										15052,57	250,88				18440,28	307,34	
TOP= Tiempo observado Promedio , FD = Factor de desempeño, TN = Tiempo normal, SUPL = Suplemento, TS= Tiempo estándar.																	

Tabla 30. Estudio de Tiempos -Corte

		ESTUDIO DE TIEMPOS																
Área		Corte				Realizado por		Daniel Panimboza				Instrumento			Cronómetro			
Producto		Boxer de caballero BH 7021				Revisado por		Ing.Christian Mariño, Mg				Método			Vuelta cero			
Operario		Hombre / Mujer				Materia prima		Tela de microfibra				Horario de Trabajo			8:00 am - 16:30 pm			
Maquina		Cortadora Vertical										Estudio N°			1			
Etapas		Corte																
N°	Actividades	Muestras (Segundos)										TOP (S)	TOP (min)	FD	TN	SUPL	TS	TS (min)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10							
15	C1	10,44	13,14	10,68	11,52	9,59	14,27	13,68	10,93	12,21	9,77	11,68	0,19	1,12	13,08	0,17	15,30	0,26
		11,15	12,67	10,83	13,26	11,78	9,98	12,76	10,11	13,91	11,36							
		10,38	11,27	12,89	9,84	13,52												
16	C2	10,49	12,13	10,07	9,74	10,23	10,87	9,46	10,21	11,42	9,86	10,45	0,17	1,18	12,33	0,12	13,81	0,23
17	C3	7,45	8,78	7,63	8,21	7,68	8,85	7,76				8,05	0,13	1,04	8,37	0,12	9,38	0,16
18	C4	11885,26	12025,94	11553,59	11742,83	11968,27	11624,91					11800,13	196,67	1,05	12390,14	0,16	14372,56	239,54
19	C5	5,69	6,16	5,88	5,97	5,74	6,08					5,92	0,10	1,1	6,51	0,12	7,29	0,12
20	C6	8,48	9,71	8,38	8,64	7,92	9,38	8,54	8,19			8,66	0,14	1,05	9,09	0,12	10,18	0,17
21	C7	223,81	256,25	263,47	241,36	229,74	257,18					245,30	4,09	1,04	255,11	0,12	285,73	4,76
22	C8	8,74	7,25	7,91	8,12	7,63	8,56	7,89				8,01	0,13	1,21	9,70	0,12	10,86	0,18
TOTAL												12098,20	201,64				14725,11	245,42
TOP= Tiempo observado Promedio , FD = Factor de desempeño, TN = Tiempo normal, SUPL = Suplemento, TS= Tiempo estándar.																		

Tabla 31. Estudio de Tiempos - Clasificación y empaquetado

		ESTUDIO DE TIEMPOS													
Área	Corte				Realizado por		Daniel Panimboza		Instrumento		Cronómetro				
Producto	Boxer de caballero BH 7021				Revisado por		Ing.Christian Mariño, Mg		Método		Vuelta cero				
Operario	<u>Hombre</u> / Mujer				Materia prima		Tela de microfibra		Horario de Trabajo		8:00 am - 16:30 pm				
									Estudio N°		1				
Etapas		Clasificación y empaquetado													
N°	Actividades	Muestras (Segundos)							TOP (S)	TOP (min)	FD	TN	SUPL	TS	TS (min)
		1	2	3	4	5	6	7							
23	D1	1255,19	1175,76	1209,85	1277,26	1198,43	1185,82		1217,05	20,28	1,1	1338,76	0,14	1526,18	25,44
24	D2	318,37	343,47	303,38	327,86	307,92	339,18		323,36	5,39	1,08	349,23	0,14	398,12	6,64
25	D3	5541,92	6037,31	5298,18	5574,27	6080,54	5363,91		5649,36	94,16	1,07	6044,81	0,12	6770,19	112,84
26	D4	3236,49	3118,36	3307,59	3172,84	3286,13	3134,57		3209,33	53,49	1,08	3466,08	0,13	3916,67	65,28
27	D5	967,23	936,47	954,79	897,32	957,23	905,56		936,43	15,61	1,08	1011,35	0,14	1152,94	19,22
28	D6	1321,87	1233,00	1366,24	1294,61	1359,56	1293,27		1311,43	21,86	0,96	1258,97	0,16	1460,40	24,34
29	D7	598,48	612,79	595,27	608,13	621,87	583,52		603,34	10,06	1,08	651,61	0,12	729,80	12,16
30	D8	305,86	345,35	361,9	318,47	352,18	301,94	337,71	331,92	5,53	1,03	341,87	0,12	382,90	6,38
									13582,22	226,37				16337,20	272,29
TOP= Tiempo observado Promedio. FD = Factor de desempeño. TN = Tiempo normal. SUPL = Suplemento. TS= Tiempo estándar.															

Resumen del tiempo estándar

En la tabla 32 se muestra el resumen de los tiempos estándar correspondiente a cada etapa del proceso dentro de un lote de producción del producto Bóxer de caballero y expresado en segundos y minutos.

Tabla 32. Resumen del tiempo estándar por etapa del proceso de corte

Etap	Tiempo estándar en Segundos	Tiempo estándar en Minutos
Planificación y trazo	3396,58	56,61
Tendido	18440,28	307,34
Corte	14725,11	245,42
Clasificación y empaquetado	16337,20	272,29
TOTAL	52899,17	881,65

En la figura 19, se muestra que la etapa de tendido tiene el mayor tiempo de ejecución, por lo cual es principal limitante del ritmo del ritmo de producción.

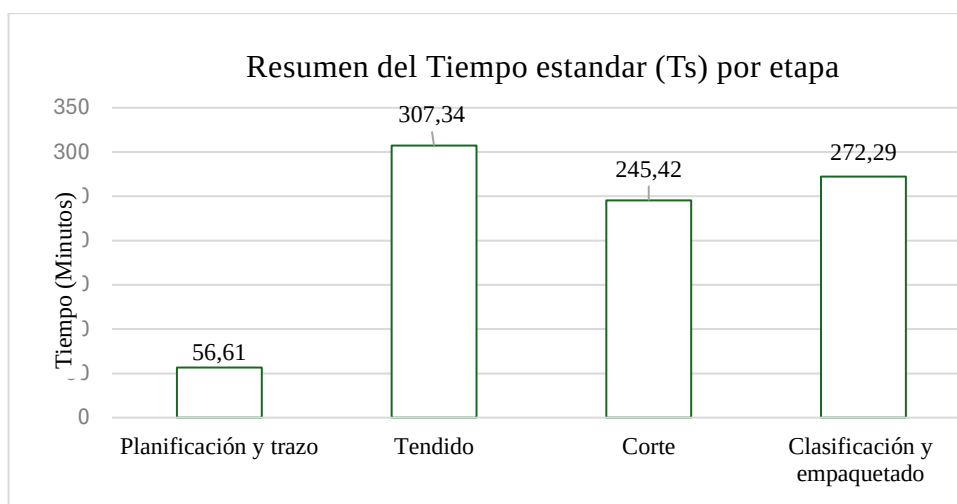


Figura 19. Grafica resumen del tiempo estándar

Capacidad de producción estándar

El cálculo de la capacidad de producción se realizó con base a los tiempos estándar obtenidos previamente en el estudio. Se requiere de dos jornadas de trabajo de 8 horas para completar un lote de producción del código BH 7021, sin embargo, para este análisis se consideró solo una jornada de trabajo comprendida entre las 8:00 am y las 16:30 pm, que incluye 30 minutos de almuerzo. Por lo cual, la capacidad de producción fue analizada considerando una jornada laboral de 8 horas diarias.

A continuación, se muestra el cálculo de la jornada laboral:

$$\text{Jornada laboral} = 8 \times \frac{60 \text{ min}}{1h} = 480 \text{ min} \quad (9)$$

El cálculo de la capacidad de producción estándar se obtuvo mediante la ecuación:

$$Cp_s = \frac{1}{Ts} \times \text{jornada laboral} \quad (10)$$

A continuación, se muestra el cálculo en la etapa de:

Planificación y trazo

$$Cp_s = \frac{1}{56.61 \frac{\text{min}}{\text{lote}}} \times 480 \text{ min}$$

$$Cp_s = 8.48 \frac{\text{lotess}}{\text{día}}$$

$$Cp_{doc/día} = 8.48 \frac{\text{lotess}}{\text{día}} \times 480 \frac{\text{docenas}}{\text{lote}}$$

$$Cp_{doc/día} = 4070 \text{ docenas/día}$$

Se aplica el mismo calculo para el resto de las etapas. Él resume de la capacidad de la capacidad de producción se muestra en la tabla 33.

Tabla 33. Capacidad del proceso por etapa del área de corte

Etapas	Ts	Capacidad Lote /día	Lote	Capacidad Docenas/ día	Capacidad Docenas/Hora
Planificación y trazo	56,61	8,48	480	4070	508,75
Tendido	307,34	1,56	480	750	93,71
Corte	245,42	1,96	480	939	117,35
Clasificación y empaquetado	272,29	1,76	480	846	105,77

En la figura 20 se muestra que la etapa con menor capacidad es el Tendido con 750 docenas/día. Por lo cual, esta fase limita el flujo total del área de corte y es el cuello de botella.

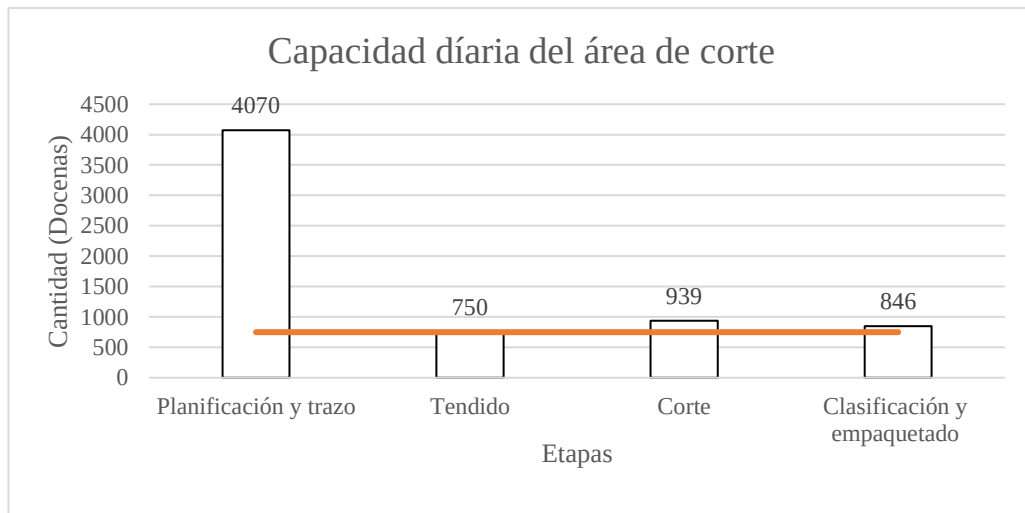


Figura 20. Capacidad del proceso de corte en docenas por día

Estos resultados muestran que existen oportunidades para mejorar la productividad y hacer más eficiente el proceso. Por esta razón, se propone aplicar herramientas de manufactura esbelta que ayuden a reducir desperdicios y optimizar la productividad en el área de corte.

3.1.17 Mapeo de cadena de valor (VSM)

Para analizar el proceso se utilizó la herramienta de diagnóstico de mapeo de cadena de valor, ya que esta herramienta ayuda a identificar de forma clara las actividades que generan desperdicios dentro del flujo de valor dentro del flujo productivo desde la etapa de Planificación y trazo hasta la clasificación y empaquetado. La información utilizada para para construir el vsm presentado en la figura 21, se detalla en la tabla 34. En esta se considera una jornada laboral de 8 horas, lo que equivale a 480 minutos disponibles en el día. Por otro lado, se tomó en consideración que el área de corte trabajo 21 días al mes y que la demanda diaria es de 480 docenas de bóxer.

Tabla 34. Datos VSM

Datos	
Turno de trabajo	8 horas
Almuerzo	30 minutos
Días laborables	21 días/ mes
Demanda diaria	480 docenas/día
Takt Time	1 min /docena

Takt Time

El cálculo del Takt time se realiza utilizando los datos del tiempo disponible y la demanda diaria, mediante la ecuación 11.

$$\mathbf{Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ diaria}} \quad (11)$$

$$Takt\ Time = \frac{480\ min/día}{480\ docenas/día}$$

$$Takt\ Time = 1\ min/docena$$

Análisis del VSM actual del área de corte

El VSM actual del área de corte evidencia que el tiempo total de valor agregado es de 881,65 minutos equivalente a 14.69 horas, requerido para completar un lote de 480 docenas. Por otro lado, el tiempo de entrega a los centros de trabajo es de aproximadamente 2 días debido a que un lote no se termina en una sola jornada, sino que su procesamiento requiere de dos jornadas de trabajo.

Además, se identifican desperdicios asociados a esperas, movimientos innecesarios, defectos y una actividad innecesaria, los cuales interrumpen la continuidad operativa y afectan la productividad área.

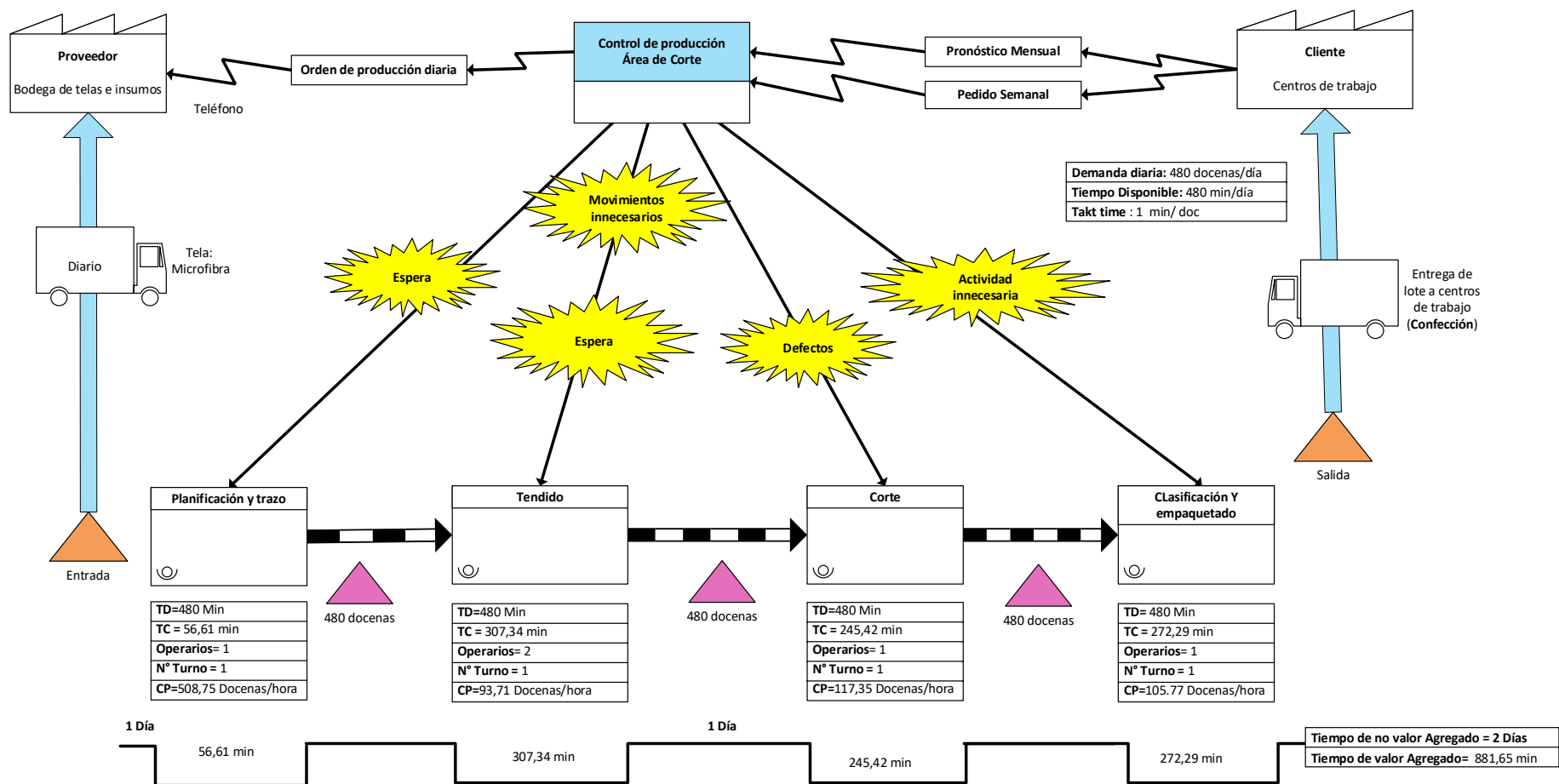


Figura 21.VSM actual del Área de corte con desperdicio

3.1.18 Identificación de desperdicios por actividad

En la tabla 35 se presenta la matriz de identificación de desperdicios por actividad del área de corte. En esta se identifica si agregar valor o no agrega valor, su justificación, el tipo de desperdicio identificado y su respectiva acción propuesta de mejorar, reducir o eliminar.

Tabla 35. Identificación de desperdicios en el proceso de corte

Identificación de desperdicios									
Empresa	Corporación Impactex Cía. Ltda.		Realizado por		Daniel Panimboza				
Área	Corte								
Producto	Bóxer de caballero BH 7021		Revisado por		Ing. Christian Mariño, Mg				
Etapas	N°	Actividades	Clasificación				Justificación	Tipo de desperdicio identificado	Acción propuesta: -Mejorar -Reducir -Eliminar
			Agrega valor		No agrega valor				
			Necesaria	No necesaria	Necesaria	No necesaria			
Planificación y Trazo	1	Verificar la orden de producción			X		Actividad de control necesaria para asegurar que la producción se realice conforme a lo planificado, pero no transforma el producto.	-	Mejorar
	2	Solicitar por teléfono la tela a bodega de telas e insumos			X		Hay dependencia de respuesta de bodega, lo que genera esperas. En ocasiones no se recibe la tela en el momento en que se la solicita.	Espera	Reducir
	3	Generar el trazo en el software e imprimirlo en plóter	X				Define el patrón para que se realice el corte correctamente.	-	Mejorar
Tendido	4	Recibir rollos de tela en ascensor de carga desde bodega			X		Necesario para disponer del material, pero no transforma la tela.	Espera	Reducir
	5	Trasladar la tela al área de corte			X		Necesario dentro del flujo productivo	-	Mejorar
	6	Dimensionar y pegar el papel base para el tendido	X				Prepara la base para realizar el tendido No hay un lugar designado para las herramientas (Cinta métrica, cinta masking, reglas textiles)	Movimientos Innecesarios	Mejorar
	7	Preparar el carro de extendido y colocar el rollo de tela			X		Preparación necesaria para el tendido	Movimientos Innecesarios	Reducir
	8	Tender telas con alineación adecuada e igualar los filos	X				Actividad que agrega valor. En ocasiones puede generar esperas si se detectan defectos en la tela y se debe esperar a que el encargado de bodega gestione su reposición.	Espera	Reducir
	9	Transportar el papel trazo y tijeras a tendido			X		No hay un lugar designado para las herramientas en el área de trabajo (Tijeras).	Movimientos Innecesarios	Reducir
	10	Colocar el papel trazo sobre el tendido y recortar sobrantes	X				Permite ubicar el patrón sobre la tela para el corte.	Movimientos Innecesarios	Reducir
	11	Transportar el spray adhesivo hacia la mesa de trabajo			X		No hay un lugar designado para las herramientas en el área de trabajo (Spray Adhesivo).	Movimientos Innecesarios	Reducir
	12	Pegar el papel trazo sobre el tendido			X		Fija el papel trazo para el corte.	-	Mejorar
	13	Aplanar superficie de de papel trazo			X		Asegura precisión antes del corte.	-	Mejorar
	14	Colocar alfileres en la impresión del trazo	X				Sujeta el trazo y mejora la precisión para el corte	Movimientos Innecesarios	Mejorar

Identificación de desperdicios									
Empresa	Corporación Impactex Cía. Ltda.		Realizado por		Daniel Panimboza				
Área	Corte								
Producto	Bóxer de caballero BH 7021		Revisado por		Ing. Christian Mariño, Mg				
Etapas	N°	Actividades	Clasificación				Justificación	Tipo de desperdicio identificado	Acción propuesta: -Mejorar -Reducir -Eliminar
			Agrega valor		No agrega valor				
			Necesaria	No necesaria	Necesaria	No necesaria			
Corte	15	Transportar cortadora vertical a la mesa de tendido			X		Es movimiento de herramienta; no transforma el producto. Las cortadoras verticales no cuentan con un lugar definido para su almacenamiento después del uso.	Movimientos Innecesarios	Reducir
	16	Conectar cortadora vertical			X		Preparación necesaria para ejecutar el corte.	-	Reducir
	17	Colocarse mascarilla			X		Es una acción necesaria por seguridad ocupacional.	-	Mejorar
	18	Cortar el tendido en base al patrón del papel trazo	X				Es la actividad que transforma la tela en piezas cortadas. En ocasiones hay errores leves en corte que llegan a generar variaciones en la calidad final del producto	Defectos	Mejorar
	19	Sacarse la mascarilla			X		Es parte del cierre de una acción de seguridad ocupacional	-	Mejorar
	20	Desconectar la cortadora vertical			X		Es necesario por seguridad y cuidado del equipo.	-	Mejorar
	21	Limpiar cortadora vertical			X		Mantenimiento básico	-	Mejorar
	22	Transportar la cortadora vertical desde la parte superior de la mesa de corte hacia debajo de esta			X		Las cortadoras verticales no cuentan con un lugar definido para su almacenamiento después del uso.	Movimientos Innecesarios	Reducir
Clasificación y empaquetado	23	Levantar y clasificar las piezas cortadas por tipo de pieza, talla y color	X				Ordena las piezas para su envío correcto a confección.	Movimientos Innecesarios	Mejorar
	24	Recolectar la merma de tela en fundas			X		Es necesario para orden y control de residuos, pero no agrega valor. La recolección de merma se hace de forma irregular.	Movimientos Innecesarios	Reducir
	25	Amarrar piezas de tela cortadas			X		Agrupar las piezas para mantener el lote en orden	Movimientos Innecesarios	Mejorar
	26	Enfundar las piezas amarradas para conformar paquetes y rotular por talla y cantidad.	X				Prepara e identifica el paquete para la siguiente etapa. Hay desorden en la mesa de trabajo al momento de enfundar. El rotulado se hace de forma manual en cada paquete.	Movimientos Innecesarios	Mejorar
	27	Pesar los rollos de tela sobrantes, la merma de tela y registrar en hoja de control.				X	Actividad innecesaria que no agrega valor al área de corte y el control de desperdicios lo gestiona bodega.	Sobrepesamiento /Actividad Innecesaria	Eliminar
	28	Trasladar los paquetes desde el área de corte al ascensor de carga para su recepción a los centros de trabajo.			X		Es necesario para continuar el flujo hacia confección.	-	Mejorar
	29	Registrar en la hoja de control diario corte la cantidad total de docenas cortadas y sus especificaciones.			X		Las anotaciones las hacen empíricamente y luego las registran en la hoja de control.	Espera	Mejorar
	30	Organizar el área para otro tendido			X		Es necesario para iniciar otra orden, pero no agrega valor.	Movimientos Innecesarios	Mejorar

Análisis: En la matriz de identificación de desperdicios en el proceso de corte permitió analizar las 30 actividades que lo conforman en las etapas de planificación y trazo, tendido, corte, clasificación y empaquetado. Se consideraron como actividades que agregan valor a aquellas que contribuyen a transformar o preparar la tela hasta su envío a los centros de trabajo. Por otro lado, las actividades que no agregan valor pero que son necesarias para mantener la continuidad del proceso que corresponden a controles, seguridad, preparación de equipos, limpieza o registros necesarias para que se mantenga el flujo operativo y las actividades que no agregan valor corresponden a tareas que no aportan valor al área de corte. Además, se identificaron los desperdicios presentes en estas actividades relacionados con esperas, movimientos innecesarios, defectos y sobre procesamiento (Actividad innecesaria) que pueden reducirse o eliminar mediante herramientas de manufactura esbelta.

Con base a la información obtenida en la matriz previa, se elaboró la tabla 36 que resume la cantidad de desperdicios encontrados y su porcentaje de participación en el área de corte.

Tabla 36. Resumen de desperdicios por actividad

N °	Desperdicio	Cantidad	Porcentaje
1	Sobreproducción	0	0 %
2	Inventario	0	0 %
3	Defectos	1	5 %
4	Procesos innecesarios (Actividad Innecesaria)	1	5 %
5	Esperas	4	21 %
6	Movimientos Innecesarios	13	68 %
7	Transporte	0	0 %
8	Talento no utilizado	0	0 %
9	Materiales y recursos naturales	0	0 %
TOTAL		19	100 %

Los resultados evidencian que el desperdicio con mayor presencia en el área de corte corresponde a movimientos innecesarios con el 68%, lo cuales se deben principalmente a desplazamientos adicionales, búsqueda de herramientas y falta de ubicación definida para ciertos insumos y equipos dentro del área. Este desperdicio genera un impacto directo sobre el tiempo del proceso, debido a que incrementa las actividades que no agregan valor y prolonga la ejecución de las operaciones.

Los desplazamientos y búsquedas adicionales consumen tiempo operativo que se acumula durante las distintas etapas del proceso, generando tiempos improductivos que aumentan la duración de las actividades del proceso de corte. En consecuencia, estas actividades que no agregan valor afectan la eficiencia operativa del proceso y evidencian oportunidades de mejora orientadas a reducir estos desperdicios.

Después se encuentran las esperas con el 21 %, debido a la dependencia de bodega para la entrega de telas y a interrupciones ocasionales del proceso cuando se detectan fallas en el material. Este desperdicio ocasiona períodos de inactividad durante el proceso, donde los operarios o recursos permanecen sin ejecutar actividades

productivas, generando tiempos muertos que afectan la continuidad del flujo de trabajo.

Por otro lado, los defectos y las actividades innecesarias presentan una participación del 5 % respectivamente. Los defectos identificados ocasionan interrupciones en el proceso al requerir revisiones o correcciones adicionales, mientras que las actividades innecesarias representan tareas que no aportan valor al producto y que incrementan el tiempo empleado en la ejecución del proceso.

No se identificaron desperdicios relacionados con la sobreproducción, inventario, transporte, talento no utilizado ni materiales y recursos naturales. Respecto al desperdicio por transporte, no se consideró representativo dentro del estudio debido a que los traslados internos identificados forman parte del flujo normal del proceso entre sus diferentes etapas. Durante la observación del área no se evidenciaron transportes adicionales o derivados de una distribución inadecuada de los puestos de trabajo, por lo que las actividades de transporte observadas se clasificaron como necesarias para la continuidad del flujo productivo y no como un desperdicio. Por lo tanto, las oportunidades de mejora se enfocaron principalmente en reducir los movimientos innecesarios, disminuir las esperas y eliminar las actividades que no agregan valor al proceso de corte.

En la tabla 37, se describe en detalle el resumen de los desperdicios identificados en el área de corte

Tabla 37. Resumen de desperdicios en el área de corte

Procesos Área de Corte			
Nº	Desperdicios	Descripción del desperdicio	Imagen
1	Esperas	En la etapa del tendido de tela si se detecta un defecto en la tela como presencia de manchas o defectos de textura se detiene el proceso y se reporta lo sucedido al encargado de bodega para que gestione reposición y devolución. En ocasiones hay esperas prolongadas desde que se solicita por teléfono la tela a bodega de telas e insumos.	

Procesos Área de Corte			
N°	Desperdicios	Descripción del desperdicio	Imagen
2	Movimientos innecesarios	No hay un lugar designado para ubicar las herramientas e insumos (Cinta métrica, reglas textiles, cortadoras verticales, spray adhesivo, fundas de empaque). Además, se evidencia que hay desorden en el área de trabajo que hace que los trabajadores realicen búsquedas innecesarias durante el proceso.	
3	Defectos	Se presentan errores leves en el corte de las piezas, los cuales llegan a afectar la confección posterior en los centros de trabajo, ya que se pueden generar desajustes en el ensamblaje, la necesidad de que se reprocese y haya posibles variaciones en la calidad final del producto.	
4	Actividad Innecesaria	La actividad de pesar rollos de tela sobrantes y la merma de tela generada no agrega valor al proceso, ya que esta área no es responsable de gestionar el desperdicio de tela. El responsable de gestionar este desperdicio es bodega	

3.1.19 Selección de herramientas Lean Manufacturing

Una vez identificados los principales desperdicios en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda., se seleccionaron las herramientas de Lean Manufacturing más adecuadas para abordar estos problemas, priorizando aquellas que atacan directamente los desperdicios identificados en el diagnóstico del proceso. Por lo cual, se realizó un análisis a detalle de las causas de cada tipo de desperdicio, utilizando diagramas de causa-efecto, los cuales se presentan en las figuras 22,23,24 y 25. Estos diagramas permiten analizar de manera detallada las causas principales de las ineficiencias operativas, organizándolas en seis categorías del método 6M: Máquina, Mano de obra, Medición, Método, Materia prima y Entorno. Esto permitió comprender a fondo las

raíces de los problemas y asegurarse de que las soluciones propuestas sean efectivas y alineadas con las necesidades del proceso para mejorar la productividad.

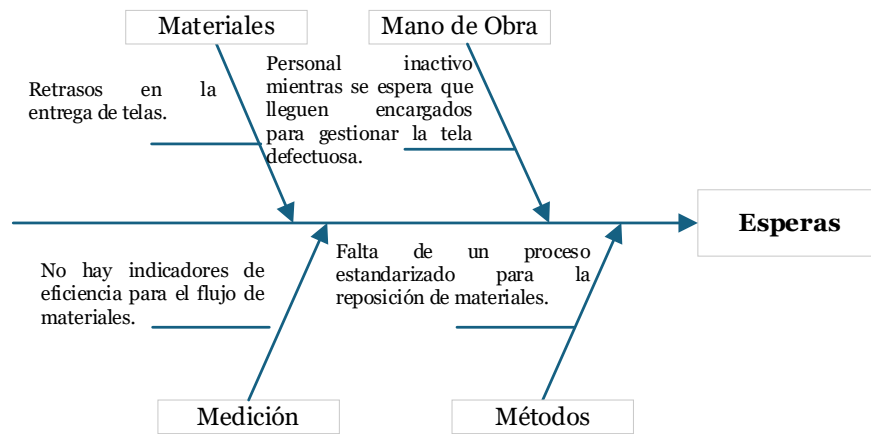


Figura 22. Ishikawa de Esperas

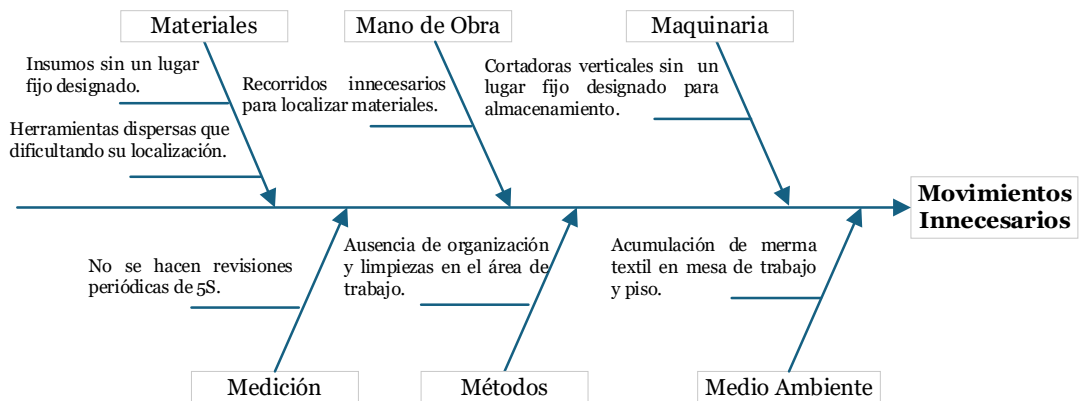


Figura 23. Ishikawa de Movimientos Innecesarios

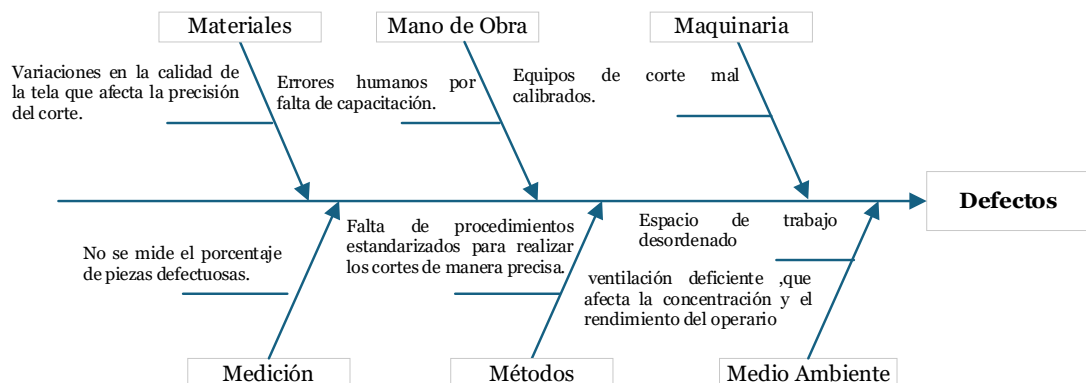


Figura 24. Ishikawa de Defectos

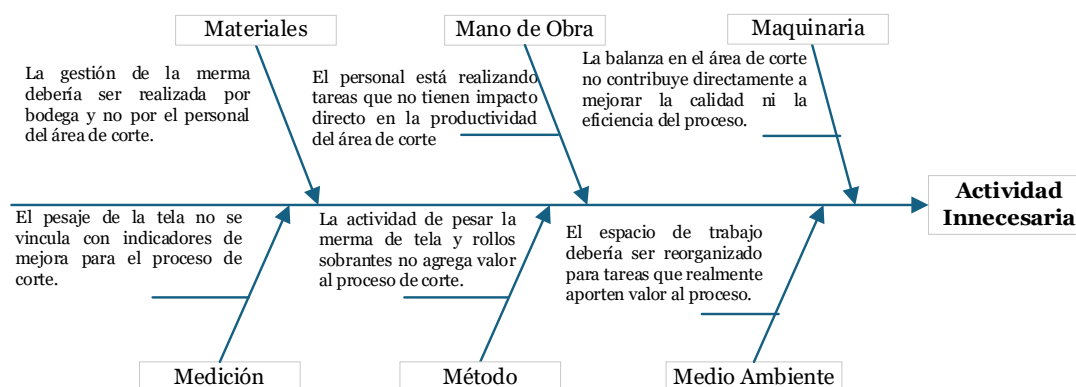


Figura 25. Ishikawa de Actividad Innecesaria

A partir de los análisis de los desperdicios encontrados y del marco teórico revisado se elabora la tabla 38, la cual relaciona cada desperdicio con la herramienta Lean más adecuada para combatir estos desperdicios.

Tabla 38. Comparación de desperdicio con herramienta Lean Manufacturing

Procesos Área de Corte		
Nº	Desperdicios	Herramienta Lean Manufacturing
1	Esperas	5S
		Kanban
		Andon
		Jidoka
2	Movimientos Innecesarios	5 S
		Estandarización
		Gestión Visual
		Kaizen
3	Defectos	Kamishibai
		Andon
		Poka Yoke
		Gestión Visual
4	Actividad Innecesaria	Kaizen
		Gestión Visual
		5S
		Estandarización

Método de factores ponderados

Se aplica una metodología de evaluación multicriterio basada en factores ponderados con el propósito de determinar la herramienta de Lean Manufacturing más idónea para la mitigación de cada tipo de desperdicio detectado dentro del proceso productivo del área de corte textil. Esta aproximación se justifica en el hecho de que un mismo tipo de muda puede ser intervenido mediante diversas alternativas metodológicas, por lo

que resulta necesario establecer un mecanismo de selección estructurado que permita priorizar la opción más efectiva bajo criterios técnicos previamente definidos. Para la correcta implementación de este enfoque, es indispensable desarrollar de manera sistemática una serie de etapas que garanticen la consistencia y objetividad del análisis.

1. Definir factores a evaluar

- **Impacto en reducción de desperdicios:** Evalúa el grado en que la herramienta contribuye a la eliminación o disminución efectiva de las actividades que no agregan valor dentro del proceso productivo, considerando su capacidad para intervenir directamente sobre las causas que originan el desperdicio identificado.
- **Facilidad de implementación:** Determina el nivel de simplicidad asociado a la aplicación de la herramienta dentro del entorno operativo, tomando en cuenta la complejidad de ejecución, los ajustes requeridos en los procedimientos y la disponibilidad de recursos necesarios para su desarrollo.
- **Costo de implementación:** Analiza los recursos económicos requeridos para la puesta en marcha de la herramienta, incluyendo inversiones en materiales, tecnología, capacitación y demás elementos necesarios para su correcta aplicación dentro del sistema productivo.
- **Adaptabilidad al proceso:** Mide el grado en que la herramienta puede integrarse al sistema productivo existente sin requerir modificaciones estructurales significativas, garantizando su compatibilidad con las condiciones operativas actuales.
- **Tiempo de implementación:** Evalúa el periodo necesario para ejecutar la herramienta y comenzar a evidenciar resultados dentro del proceso, considerando la rapidez con la que puede generar mejoras visibles y sostenibles.
- **Sostenibilidad en el tiempo:** Valora la capacidad de la herramienta para mantener los resultados obtenidos de manera continua, asegurando que las mejoras implementadas perduren en el tiempo mediante la estandarización de prácticas y el fortalecimiento de la disciplina operativa.

2. Asignar ponderación a factores

Una vez establecidos los criterios de evaluación, se procede a determinar su relevancia relativa mediante la aplicación de una matriz de comparación por pares. Este instrumento permite contrastar cada factor con el resto, con el objetivo de cuantificar su nivel de importancia dentro del análisis global. Para ello, en cada comparación se asigna un valor de uno (1) al criterio que se considera predominante, mientras que el de menor relevancia recibe un valor de cero (0); en situaciones donde no exista una diferencia significativa entre ambos, se otorga un valor de uno (1) a cada uno [47].

Posteriormente, se realiza la sumatoria de las puntuaciones obtenidas por cada factor a lo largo de todas las comparaciones efectuadas. Con base en estos resultados, se calcula la proporción relativa de cada criterio respecto al total, expresada en términos porcentuales. Este valor representa el peso específico de cada factor dentro del modelo de evaluación, permitiendo así estructurar un sistema de ponderación objetivo que servirá de base para la selección de la alternativa más adecuada [47]. La información se detalla en la tabla 39

Tabla 39.Matriz de enfrentamiento y Criterios

Criterio	Impacto en reducción de desperdicios	Facilidad de implementación	Costo de implementación	Adaptabilidad al proceso	Tiempo de implementación	Sostenibilidad en el tiempo	Total	Ponderación en porcentaje
Impacto en reducción de desperdicios	-	1	1	1	1	1	5	0,26
Facilidad de implementación	0	-	1	0	1	1	3	0,16
Costo de implementación	0	0	-	0	1	0	1	0,05
Adaptabilidad al proceso	0	1	1	-	1	1	4	0,21
Tiempo de implementación	0	1	1	0	-	1	3	0,16
Sostenibilidad en el tiempo	0	1	1	0	1	-	3	0,16
						Total	19	1,00

3. Asignar escala de calificación

En la Tabla 40, se muestra la escala de calificación y puntuación respectiva

Tabla 40.Escala de calificación

Descripción	Puntuación
Deficiente	1-2
Regular	3-4
Bueno	5-6
Muy bueno	7-8
Excelente	9-10

Evaluar alternativas críticas

Una vez establecidas las ponderaciones de los criterios, se procede a cuantificar el desempeño de cada alternativa mediante la asignación de calificaciones en función de su grado de cumplimiento respecto a cada factor evaluado. Posteriormente, se calcula el puntaje ponderado multiplicando la valoración asignada a cada criterio por su peso relativo, lo que permite reflejar la importancia específica de cada factor dentro del análisis. A continuación, se realiza la sumatoria de los valores ponderados obtenidos para cada alternativa, generando así un puntaje global que representa su nivel de idoneidad. Con base en este resultado agregado, se establece una comparación objetiva entre las distintas herramientas analizadas, seleccionando como opción óptima aquella que alcance la mayor puntuación total, al evidenciar un mejor desempeño integral frente a los criterios definidos y, por ende, una mayor capacidad para intervenir eficazmente los desperdicios identificados en el proceso productivo.

En la Tabla 41,42,43 y 44, se muestra el cálculo de factores ponderados para esperas, movimientos innecesarios, defectos y actividad innecesaria.

- **Esperas**

Tabla 41.Método de factores ponderados de esperas

Método de factores ponderados									
Elaborado por:	Daniel Panimboza								
Revisado por:	Ing. Christian Mariño, Mg								
Desperdicio analizado	Esperas								
Factores	Ponderación %	Alternativas							
		5S		Kanban		Andon		Jidoka	
Impacto en reducción de desperdicios	0,26	5	1,32	8	2,11	9	2,37	7	1,84
Facilidad de implementación	0,16	8	1,26	7	1,11	6	0,95	4	0,63
Costo de implementación	0,05	9	0,47	8	0,42	5	0,26	4	0,21
Adaptabilidad al proceso	0,21	7	1,47	9	1,89	7	1,47	5	1,05
Tiempo de implementación	0,16	8	1,26	7	1,11	6	0,95	4	0,63
Sostenibilidad en el tiempo	0,16	7	1,11	9	1,42	8	1,26	7	1,11
TOTAL	1,00		6,89		8,05		7,26		5,47

Análisis: En la tabla 41, se evidencia que la herramienta Kanban, con un puntaje total de 8,05 alcanza la mayor valoración dentro de la matriz de factores ponderados, por lo que se posiciona como la alternativa más adecuada para reducir el desperdicio de esperas en el tendido de tela. Su aplicación es pertinente porque el problema se origina cuando el proceso de tendido queda detenido debido a presencia de telas defectuosas y se reanuda hasta que el personal de bodega llegue al área y gestione la reposición, generando tiempos improductivos y afectando la continuidad del flujo productivo.

En este sentido, Kanban permite establecer un sistema visual y estandarizado para solicitar, controlar y dar seguimiento al abastecimiento de tela e insumos, reduciendo la dependencia de llamadas telefónicas y mejorando la trazabilidad de los requerimientos. Aunque Andon tiene una valoración alta en impacto, su función se limita principalmente a alertar la anomalía, mientras que Kanban actúa directamente sobre la gestión de reposición del material y así favoreciendo a una menor interrupción del tendido y mayor estabilidad operativa en el área de corte. Por último, 5s y jidoka no abordan directamente el problema de coordinación y abastecimiento entre áreas.

- **Movimientos innecesarios**

Tabla 42.Método de factores ponderados de movimientos innecesarios

Método de factores ponderados									
Elaborado por:	Daniel Panimboza								
Revisado por:	Ing. Christian Mariño, Mg								
Desperdicio analizado	Movimientos innecesarios								
Factores	Ponderación	Alternativas							
		5S		Estandarización		Gestión Visual		Kaizen	
Impacto en reducción de desperdicios	0,26	9	2,37	7	1,84	8	2,11	9	2,37
Facilidad de implementación	0,16	8	1,26	8	1,26	7	1,11	7	1,11
Costo de implementación	0,05	9	0,47	8	0,42	7	0,37	4	0,21
Adaptabilidad al proceso	0,21	9	1,89	8	1,68	9	1,89	7	1,47
Tiempo de implementación	0,16	8	1,26	8	1,26	7	1,11	5	0,79
Sostenibilidad en el tiempo	0,16	8	1,26	7	1,11	9	1,42	7	1,11
TOTAL	1,00		8,53		7,58		8,00		7,05

Análisis: En la tabla 42, se evidencia que la herramienta 5S, con un puntaje de 8,53 presenta la mayor valoración dentro de la matriz dentro de la matriz de factores ponderados, por lo que se considera la alternativa más adecuada para la reducción del desperdicio de movimientos innecesarios. Su enfoque en la organización, orden y estandarización del área de trabajo permite eliminar desplazamientos innecesarios, establecer lugares fijos para herramientas, optimizar la disposición de recursos y mejorar significativamente la continuidad del flujo productivo.

En comparación la gestión visual ayuda a la identificación rápida de herramientas e insumos, pero su alcance es más complementario. Asimismo, la estandarización del trabajo mantiene métodos definidos y uniformidad de actividades, pero no aborda completamente el desorden y la organización física del área. Por otro lado, kaizen promueve la mejora continua pero su enfoque es general y no se centra en la organización del puesto de trabajo.

- **Defectos**

Tabla 43.Método de factores ponderados de defectos

Método de factores ponderados									
Elaborado por:	Daniel Panimboza								
Revisado por:	Ing. Christian Mariño, Mg								
Desperdicio analizado	Defectos								
Factores	Ponderación	Alternativas							
		Kamishibai		Andon		Poka yoke		Gestión Visual	
Impacto en reducción de desperdicios	0,26	8	2,11	7	1,84	8	2,11	8	2,11
Facilidad de implementación	0,16	9	1,42	7	1,11	8	1,26	7	1,11
Costo de implementación	0,05	9	0,47	7	0,37	6	0,32	8	0,42
Adaptabilidad al proceso	0,21	8	1,68	7	1,47	8	1,68	8	1,68
Tiempo de implementación	0,16	9	1,42	7	1,11	8	1,26	7	1,11
Sostenibilidad en el tiempo	0,16	8	1,26	8	1,26	8	1,26	9	1,42
TOTAL	1,00		8,37		7,16		7,89		7,84

Análisis: En la tabla 43, se evidencia que la herramienta Kamishibai, con un puntaje de 8,37 presenta la mayor valoración, por lo que se considera la mejor alternativa para reducir el desperdicio por defectos. Su enfoque basado en verificaciones sistemáticas permite que se supervise el cumplimiento de estándares operativos durante la etapa de corte y reduciendo la probabilidad de errores que afecten las etapas posteriores.

En comparación, poka yoke se adapta mejor a fallas repetitivas. La gestión visual facilita identificar parámetros de trabajo, pero no asegura un control constante del proceso. Por último, Andon ayuda a detectar problemas durante la operación, sin embargo, actúa de forma más reactiva. Por lo cual Kamishibai se considera la alternativa más adecuada al permitir verificaciones periódicas y un mejor seguimiento del proceso de corte.

- **Actividad innecesaria**

Tabla 44.Método de factores ponderados de actividad innecesaria

Método de factores ponderados									
Elaborado por:	Daniel Panimboza								
Revisado por:	Ing.Christian Mariño, Mg								
Desperdicio analizado	Actividad innecesaria								
Factores	Ponderación	Alternativas							
		Kaizen		Gestión Visual		5S		Estandarización	
Impacto en reducción de desperdicios	0,26	9	2,37	7	1,84	6	1,58	8	2,11
Facilidad de implementación	0,16	8	1,26	9	1,42	7	1,11	9	1,42
Costo de implementación	0,05	9	0,47	9	0,47	8	0,42	8	0,42
Adaptabilidad al proceso	0,21	9	1,89	8	1,68	7	1,47	8	1,68
Tiempo de implementación	0,16	8	1,26	8	1,26	7	1,11	7	1,11
Sostenibilidad en el tiempo	0,16	9	1,42	7	1,11	7	1,11	8	1,26
TOTAL	1,00		8,68		7,79		6,79		8,00

Análisis: En la tabla 44, se evidencia que la herramienta Kaizen, con un puntaje de 8,68 presenta la mayor valoración dentro del análisis, por lo que se considera la alternativa más adecuada para la reducción del desperdicio de actividad innecesaria. Su enfoque en la mejora continua permite identificar y eliminar de manera sistemática aquellas tareas que no aportan valor.

En comparación, la estandarización ayuda a definir funciones y procedimientos claros, sin embargo, su enfoque se centra más en mantener actividades uniformes. La gestión visual facilita el flujo correcto de actividades, pero su aplicación es más complementaria. Finalmente, 5S, ayuda a mantener el orden y la organización del área de trabajo, pero no elimina actividades que no agregan valor. Por lo cual Kaizen es la alternativa más adecuada dentro del análisis realizado.

3.1.20 Propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta.

Después de analizar la información recopilada mediante diversas técnicas e instrumentos de investigación, se procede a interpretar los resultados obtenidos en el estudio realizado en el área de corte de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda. El diagnóstico revela los principales desperdicios en el proceso productivo, tales como las esperas, movimientos innecesarios, defectos, y actividad innecesaria lo que permite identificar sus causas fundamentales.

Para ello, se emplearon herramientas de análisis como el estudio de tiempos y movimientos, el VSM, la matriz de identificación de actividades con valor agregado y sin valor agregado, los diagramas Ishikawa de los desperdicios y el método de factores ponderación para la selección de la herramienta más adecuada. Según los resultados obtenidos, se elabora una propuesta de mejora que tiene como objetivo la aplicación de herramientas de Lean Manufacturing, adaptadas a las condiciones operativas de la empresa. Esta propuesta busca optimizar la productividad reduciendo los desperdicios detectados en el área de corte y establecer oportunidades de mejora en el flujo de trabajo.

En particular, se enfoca en reducir los tiempos de espera ocasionales en el tendido, detectar defectos mediante verificaciones en la etapa de corte, reducir movimientos innecesarios durante la realización de actividades y eliminar una actividad innecesaria que no aporta valor al proceso. La implementación de esta propuesta contribuirá a optimizar la productividad del personal en esta área de la organización e incluye una sección específica para cada herramienta elegida: Kanban, 5S, Kamishibai y Kaizen.

3.1.21 Metodología Kanban para reducción de esperas

La metodología Kanban se propone como una herramienta aplicable en el área de corte de tela de Corporación Impactex Cía. Ltda., debido a que el desperdicio identificado corresponde a esperas generadas por la falta de un sistema formal, visual y trazable para solicitar reposición de tela cuando se detectan defectos durante el tendido. Resulta viable porque no requiere una inversión elevada, sino la estandarización del flujo de

información entre corte y bodega mediante tarjetas, tablero visual, responsables definidos y tiempos máximos de respuesta.

Además, Kanban permite controlar la solicitud, atención, entrega y cierre de requerimientos de material, reduciendo la dependencia de llamadas informales y mejorando la continuidad del proceso productivo. Por ello, esta herramienta se ajusta técnicamente al problema analizado, ya que actúa directamente sobre la causa de la espera: la ausencia de un mecanismo ordenado para gestionar el abastecimiento oportuno de telas.

Su aplicación propuesta se enfocará durante la operación de tendido, donde se han identificado tiempos improductivos cuando el operario detecta defectos en la tela, tales como manchas, variaciones de textura o fallas superficiales. Ante esta situación, el proceso se detiene y el evento es comunicado a bodega para solicitar reposición, devolución o cambio del material; sin embargo, al no existir un sistema estandarizado de solicitud y seguimiento, se generan esperas prolongadas, interrupciones en el flujo de trabajo y pérdida de continuidad operativa. De esta forma, Kanban ayuda a regular la comunicación entre el área de corte y bodega, agilizar la reposición de tela y asegurar que el tendido pueda reanudarse de forma más rápida y controlada. A continuación, se describen las fases propuestas para su aplicación.

Fase 1. Objetivo de la metodología

Proponer la implementación de un sistema Kanban de reposición para controlar visualmente la solicitud, atención y entrega de tela o insumos requeridos durante la operación de tendido, con el propósito de reducir los tiempos de espera ocasionados por defectos en el material y mejorar la continuidad del flujo productivo en el área de corte.

Fase 2. Alcance

A continuación, en la tabla 45 se detalle el alcance que tendrá Kanban

Tabla 45. Alcance Kanban

Elemento	Descripción
Área de aplicación	Corte
Etapas intervenidas	Tendido de tela
Desperdicio analizado	Esperas
Problema principal	Detención del tendido por defectos en la tela y demora en la reposición desde bodega
Herramienta Lean seleccionada	Kanban
Tipo de Kanban propuesto	Kanban de reposición de tela e insumos
Áreas involucradas	Corte y bodega
Resultado esperado	Reducción de esperas, mayor trazabilidad de solicitudes y reposición oportuna de material

Fase 3. Designación de equipo responsable

En la tabla 46 se detalla quien será el equipo responsable para el sistema kanban

Tabla 46. Designación de responsables

Responsable	Función dentro del sistema Kanban
Jefe de producción	Aprobar la metodología, asignar recursos y dar seguimiento a los resultados.
Jefe de corte	Validar las solicitudes Kanban, controlar el tablero y verificar tiempos de respuesta.
Operario de tendido	Detectar defectos, emitir la tarjeta Kanban y registrar la novedad.
Responsable de bodega	Atender la solicitud, preparar la reposición y entregar el material requerido.
Auxiliar de bodega	Apoyar en la ubicación, traslado y entrega de tela o insumos.

Fase 4. Diagnóstico del flujo actual

En la tabla 47 se muestra el diagnóstico del flujo actual

Tabla 47. Diagnóstico del flujo actual

Secuencia actual	Descripción	Problema identificado	Desperdicio generado
Detección del defecto	El operario identifica manchas, fallas de textura o defectos en la tela.	El proceso se detiene inmediatamente.	Espera
Comunicación a bodega	El evento se informa de manera verbal o por llamada telefónica.	No existe registro formal ni prioridad definida.	Espera / desorganización

Solicitud de reposición	Se solicita tela de reemplazo o devolución del material.	La respuesta depende de la disponibilidad de bodega.	Tiempo muerto
Búsqueda del material	Bodega revisa existencia, ubicación o disponibilidad de tela.	Puede generarse demora por falta de información clara.	Espera / movimiento
Entrega de reposición	El material se traslada al área de corte.	No siempre existe tiempo estándar de entrega.	Interrupción del flujo
Reanudación del tendido	El operario continúa el proceso.	El tiempo de espera afecta la continuidad productiva.	Pérdida de eficiencia

Fase 5. Diseño del sistema Kanban

El sistema propuesto se basa en una tarjeta Kanban de reposición, un tablero visual de control, estados definidos para cada solicitud y responsables claros para la atención del requerimiento. Este diseño permite transformar una comunicación informal en un flujo visual, controlado y medible.

Fase 5.1 Elementos del sistema Kanban

En la tabla 48 se muestran el elemento, función y responsable del sistema kanban

Tabla 48.Elementos del sistema Kanban

Elemento	Función	Responsable
Tarjeta Kanban de reposición	Formaliza la solicitud de tela o insumo requerido por defecto detectado.	Operario de tendido
Tablero Kanban	Permite visualizar el estado de cada solicitud.	Jefe de corte
Punto de solicitud	Lugar del área de corte donde se genera y coloca la tarjeta.	Operario / jefe de corte
Punto de abastecimiento	Zona de bodega donde se prepara la reposición.	Responsable de bodega
Registro de solicitudes	Documenta tiempos, causas, atención y cierre.	Jefe de corte/ Operarios
Indicadores Kanban	Miden tiempos de respuesta, cumplimiento y reducción de esperas.	Jefe de producción / supervisor

Fase 5.2 Definición de formato de tarjeta Kanban de reposición

A continuación, en la tabla 49 se detallan los datos de la tarjeta Kanban de reposición

Tabla 49.Formato de tarjeta Kanban de reposición

	Tarjeta Kanban de reposición de tela e insumos		
Código de solicitud			
Fecha	___ / ___ / ___	Hora de emisión	___ : ___
Orden de producción		Código / modelo	
Tipo de tela		Color / referencia	
Motivo de solicitud	☐ Mancha ☐ Defecto de textura ☐ Tela incompleta ☐ Error de entrega ☐ Otro: _____		
Cantidad requerida			
Área solicitante	Corte		
Solicitado por	_____	Validado por	_____
Estado de la solicitud	☐ Pendiente ☐ En atención ☐ Entregado ☐ Cerrado		
Hora de entrega	___ : ___		
Observación			

Fase 5.3 Estados del tablero Kanban

En la Tabla 50 se detallan los estados, significado operativo y responsable

Tabla 50.Estados del tablero Kanban

Estado	Significado operativo	Responsable de actualización
Pendiente	La solicitud fue generada por corte y aún no ha sido atendida por bodega.	Operario / supervisor
En atención	Bodega recibió la solicitud y está preparando la reposición.	Responsable de bodega
Entregado	La tela o insumo fue entregado al área de corte.	Bodega / supervisor
Cerrado	El material fue recibido, validado y el tendido se reinició.	Supervisor de corte

Fase 6. Implementación piloto propuesto para Kanban

En la tabla 51 se presenta la implementación piloto del sistema Kanban

Tabla 51.Implementación piloto Kanban

Actividad	Descripción puntual	Responsable	Tiempo estimado	Evidencia
Diseñar tarjeta Kanban	Elaborar el formato de solicitud de reposición.	Supervisor de corte	1 día	Formato aprobado
Ubicar tablero Kanban	Colocar el tablero en un punto visible entre corte y bodega.	Supervisor / bodega		Tablero instalado
Capacitar al personal	Explicar uso de tarjeta, estados y responsables.	Jefe de producción	10 min por turno	Registro de asistencia
Definir tiempos de respuesta	Establecer tiempo máximo para atender solicitudes.	Producción / bodega	15 minutos	Estándar definido
Ejecutar piloto	Aplicar Kanban en una orden o turno de prueba.	Operarios / supervisor	1 semana	Registro de solicitudes
Evaluar resultados	Comparar tiempos antes y después de la implementación.	Supervisor	1 día	Informe de piloto

Fase 7. Operación del sistema Kanban

En la tabla 52 se detallan los pasos y actividades propuestas a seguir en la operación del sistema Kanban.

Tabla 52.Operación del sistema Kanban

Paso	Actividad	Responsable	Resultado esperado
1	Detectar defecto en la tela durante el tendido.	Operario de tendido	Defecto identificado oportunamente.
2	Detener temporalmente el tendido y separar el material defectuoso.	Operario	Material no conforme controlado.
3	Llenar tarjeta Kanban de reposición.	Operario	Solicitud formal generada.
4	Colocar tarjeta en estado “Pendiente”.	Operario / supervisor	Solicitud visible para bodega.
5	Validar solicitud y cambiar estado a “En atención”.	Supervisor / bodega	Reposición en proceso.
6	Preparar tela o insumo requerido.	Bodega	Material listo para entrega.
7	Entregar reposición al área de corte.	Bodega	Tendido puede continuar.
8	Cambiar estado a “Entregado” y luego “Cerrado”.	Supervisor	Solicitud finalizada y trazable.

Fase 8. Reglas de operación del sistema Kanban

En la tabla 53 se detallan las reglas y criterios de aplicación que se deben seguir en la operación Kanban.

Tabla 53.Reglas de operación del sistema Kanban

Regla	Criterio de aplicación
Una tarjeta por solicitud	Cada defecto o requerimiento debe registrarse en una tarjeta independiente.
Sin tarjeta no hay reposición	Toda solicitud debe estar documentada para evitar pedidos informales.
Prioridad según impacto	Las solicitudes que detienen el tendido tienen prioridad alta.
Actualización obligatoria	Cada solicitud debe cambiar de estado según avance el proceso.
Cierre con validación	La tarjeta solo se cierra cuando el material fue entregado y el tendido reiniciado.
Registro de tiempo	Se debe registrar hora de emisión y hora de entrega para medir esperas.

En la figura 26, se detalla el diseño de tarjeta Kanban del área de corte para la reposición de tela e insumos.



TARJETA KANBAN
REPOSICIÓN DE TELA E INSUMOS

Nº SOLICITUD

FECHA: _____ / _____ / _____	HORA DE EMISIÓN: _____ : _____	MOTIVO DE LA SOLICITUD ☐ MANCHA ☐ DEFECTO DE TEXTURA ☐ TELA INCOMPLETA ☐ ERROR DE ENTREGA ☐ ... OTRO: _____
ORDEN DE PRODUCCIÓN: _____	CÓDIGO / MODELO: _____	
TIPO DE TELA: _____	COLOR / REFERENCIA: _____	
CANTIDAD REQUERIDA: _____	UNIDAD: ☐ m ☐ kg ☐ otro: _____	
ÁREA SOLICITANTE: CORTE DE TELA	SOLICITADO POR: _____	PRIORIDAD ALTA (Detiene el tendido) MEDIA (Afecta parcialmente el proceso) BAJA (No detiene el proceso)
VALIDADO POR (SUPERVISOR): _____	FIRMA: _____	

ESTADO DE LA SOLICITUD

PENDIENTE
Solicitud generada en corte

→

EN ATENCIÓN
Bodega recibió y prepara reposición

→

ENTREGADO
Material entregado a corte

→

CERRADO
Material recibido y proceso reanudado

CONTROL DE TIEMPOS

HORA DE ENTREGA: _____ : _____

TIEMPO TOTAL DE RESPUESTA: _____

OBSERVACIONES: _____

SIN TARJETA KANBAN NO HAY REPOSICIÓN - COMUNICACIÓN VISUAL, FLUJO CONTINUO

Figura 26.Diseño de tarjeta Kanban para el área de corte

Fase 9. Criterios de prioridad de atención

En la tabla 54 se detallan los criterios de prioridad de atención y tiempo máximo sugerido

Tabla 54. Criterios de prioridad de atención

Prioridad	Condición	Tiempo máximo sugerido
Alta	El defecto detiene completamente el tendido y no existe tela alternativa disponible.	≤ 15 min
Media	El defecto afecta parcialmente el proceso, pero existe material temporal de respaldo.	≤ 30 min
Baja	La solicitud no detiene el proceso, pero requiere reposición o devolución posterior.	≤ 60 min

Fase 10. Registro diario de solicitudes Kanban y consolidado

En la tabla 55 se presenta los datos del registro de solicitudes Kanban

Tabla 55. Registro de solicitudes Kanban

		Registro de solicitudes Kanban – Área de corte			
Fecha	__ / __ / __	Responsable			
Código de solicitud	Motivo	Hora de emisión	Hora de entrega	Tiempo de respuesta	Estado final
					☐ Cerrado ☐ Pendiente
					☐ Cerrado ☐ Pendiente
					☐ Cerrado ☐ Pendiente
					☐ Cerrado ☐ Pendiente

Fase 11. Consolidado semanal Kanban

En la tabla 56 se detalla el resumen de semanal de solicitudes Kanban

Tabla 56. Consolidado semanal Kanban

Consolidado semanal del sistema Kanban	
Semana evaluada	
Supervisor responsable	
Total, de solicitudes emitidas	
Solicitudes atendidas a tiempo	
Solicitudes fuera de tiempo	
Tiempo promedio de reposición	
Motivo más frecuente de solicitud	
Observaciones principales	

Fase 12. Evaluación comparativa de la propuesta Kanban

En la tabla 57 se detalla la comparativa entre la situación actual del proceso y la mejora que se espera mediante la propuesta de aplicación del sistema Kanban.

Tabla 57. Evaluación antes y después de la propuesta Kanban

Criterio	Situación actual	Escenario propuesto con Kanban
Comunicación con bodega	Informal, verbal o por llamada.	Visual, documentada y trazable.
Solicitud de reposición	Sin formato estándar.	Mediante tarjeta Kanban.
Seguimiento del pedido	Dependiente del operario o supervisor.	Visible en tablero por estado de solicitud.
Tiempo de respuesta	Variable y no medido.	Medido mediante hora de emisión y entrega.
Control de esperas	Reactivo y sin seguimiento formal	Preventivo y visual.
Trazabilidad	Limitada.	Registro diario y consolidado semanal.
Continuidad del tendido	Puede interrumpirse por demoras en la reposición.	Se espera mayor continuidad por medio de reposición controlada.

Indicadores de seguimiento

A continuación, en la tabla 58 se detallan los indicadores de seguimiento

Tabla 58. Indicadores de seguimiento del sistema Kanban

Indicador	Fórmula	Meta	Periodicidad	Fuente de información	Responsable
Tiempo promedio de reposición	$\frac{\sum \text{tiempos de reposición}}{N^{\circ} \text{ de solicitudes}} * 100$	≤ 15 min	Diario / semanal	Registro diario Kanban	Supervisor / jefe de corte
Solicitudes atendidas a tiempo	$\frac{\text{Solicitudes atendidas a tiempo}}{\text{Total de solicitudes}} * 100$	$\geq 90 \%$	Semanal	Consolidado semanal	
Tarjetas Kanban cerradas	$\frac{\text{Tarjetas cerradas}}{\text{Tarjetas emitidas}} * 100$	$\geq 95 \%$	Semanal	Tablero Kanban	
Reducción del tiempo de espera	$\frac{\text{Espera inicial} - \text{Espera actual}}{\text{Espera inicial}} * 100$	$\geq 20 \%$	Mensual	Estudio comparativo	

3.1.22 Metodología 5S para combatir movimientos innecesarios

La metodología 5S se propone como una herramienta de mejora en el área de corte de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda. desempeña un rol esencial en la mejora del orden y la organización del puesto de trabajo, orientándose a la eliminación de desperdicios y al aumento de la eficiencia operativa. Sustentada en los principios del Lean Manufacturing, esta metodología se centra en la disminución de movimientos innecesarios a través de cinco pilares fundamentales: selección, organización, limpieza, estandarización y disciplina. Estos principios permiten ubicar de forma adecuada herramientas e insumos, mejorar el uso del espacio disponible y que se facilite el desarrollo adecuado de las actividades en el área de corte.

Durante la observación realizada en el área de corte de tela de Corporación Impactex Cía. Ltda., se evidencian diversos problemas relacionados con el manejo del espacio, materiales y orden operativo. Tal como se aprecia en la Figura 27, existe una acumulación desorganizada de residuos textiles, retazos de tela y paquetes, tanto sobre las mesas de trabajo como en el piso, sin una clasificación adecuada ni delimitación de áreas específicas para cada tipo de material. Esta situación genera desorden, dificulta la identificación de insumos útiles y provoca un uso ineficiente del espacio disponible.

Además, la falta de lugares definidos para herramientas e insumos como cinta métrica, las reglas textiles, cortadoras verticales, spray adhesivos y fundas de empaque genera búsquedas innecesarias durante el proceso, lo cual incrementa los movimientos que realiza el personal y afecta la continuidad de las actividades.



Figura 27. Desorden y acumulación de residuos textiles en el área de corte

Asimismo, se observa que los materiales provenientes del proceso de corte como, retazos y producto reutilizable o desechable, no cuentan con criterios claros de separación para su disposición. Esto ocasiona obstrucción en las zonas de trabajo y tránsito, afectando la fluidez de las operaciones e incrementando el tiempo invertido en la búsqueda y reubicación de materiales.

De igual manera, se evidencian deficiencias en las condiciones de limpieza del área, debido a que hay residuos textiles en el suelo, en mesas y alrededores de las estaciones de trabajo. Esta condición incrementa el riesgo de accidentes, como tropiezos y obliga a los operarios a reorganizar constantemente el área para poder trabajar de manera adecuada.

Ante esta problemática, se considera necesario fortalecer la organización, clasificación, limpieza y estandarización en el área de corte de tela mediante la metodología 5S. Previo a su aplicación, será indispensable realizar una auditoría inicial 5S que permita diagnosticar el estado actual del área y establecer una línea base para evaluar los resultados obtenidos posteriormente.

A continuación, se presenta la propuesta de aplicación de la metodología 5S. Esta se estructura en cinco fases principales, siguiendo lineamientos técnicos que aseguran la eficiencia, sostenibilidad y control del proceso de mejora.

Fase 1- Auditoría Inicial

El objetivo de esta fase es diagnosticar el estado actual del área de corte de tela antes de proponer cualquier acción de mejora. En esta etapa, se lleva a cabo un análisis detallado de los cinco principios de la metodología 5S, identificando los puntos críticos donde se generan movimientos innecesarios dentro del proceso. Para realizar esta evaluación, se emplea la escala presentada en la Tabla 59, con puntajes de 0 a 5 con su respectiva descripción, lo que permite establecer una línea base o nivel de referencia inicial sobre las condiciones del área.

Tabla 59. Escala de evaluación 5S

Puntaje	Descripción
0	Ninguna evidencia
1	Ineficiente
2	Regular
3	Buena

4	Muy buena
5	Óptimo

A continuación, en la Tabla 60, se muestran las preguntas asociadas a cada uno de los principios de la metodología 5S.

Tabla 60. Preguntas Auditoría 5 S en el área de corte de Corporación Cía. Ltda.

Auditoría en el área de corte		
Clasificar (Seiri)		
N °	Pregunta	Ponderación
1	¿Se identifican retazos de tela, moldes o materiales innecesarios acumulados en el área de corte?	3
2	¿Existen residuos textiles o materiales rechazados que permanecen más de 24 horas sin una disposición definida?	3
3	¿Se observan herramientas, equipos o materiales que no se utilizan y continúan ocupando espacio en mesas o estanterías?	3
4	¿Hay materiales, paquetes de tela o residuos que interfieren en las rutas de circulación dentro del área de corte?	3
5	¿El personal distingue claramente entre materiales necesarios e innecesarios?	4
TOTAL		16
Ordenar (Seiton)		
N °	Pregunta	Ponderación
1	¿Los rollos de tela, moldes y materiales de corte están organizados y ubicados de forma que faciliten su uso?	2
2	¿Los materiales en proceso y los productos ya cortados se encuentran claramente identificados y ubicados en espacios definidos?	3
3	¿Las mesas de corte y áreas de trabajo están organizadas evitando acumulación de retazos o interferencias en la operación?	3
4	¿Los residuos textiles y materiales sobrantes se almacenan temporalmente en zonas definidas sin generar obstrucciones?	2
5	¿El desplazamiento del operario dentro del área de corte se realiza de forma directa, sin rodear obstáculos?	2
TOTAL		12
Limpiar (Seiso)		
N °	Pregunta	Ponderación
1	¿El piso del área de corte se mantiene libre de retazos, hilos o residuos que dificulten el desplazamiento?	2
2	¿Se realizan limpiezas periódicas para eliminar polvo textil y residuos en mesas, máquinas y zonas de trabajo?	2
3	¿Se identifican y corrigen oportunamente condiciones que generen suciedad o acumulación de residuos en el proceso?	3
4	¿Existen responsables asignados para garantizar la limpieza continua del área de corte?	1
5	¿Las mesas de corte y superficies de trabajo se mantienen limpias y despejadas para facilitar la operación?	3
TOTAL		11
Estandarizar (Seiketsu)		
N °	Pregunta	Ponderación
1	¿Está definida y comunicada la norma para el manejo y disposición de residuos textiles (retazos, sobrantes) generados en el área de corte?	2

Auditoría en el área de corte		
2	¿El personal utiliza correctamente uniformes y equipos de protección de acuerdo con las normas establecidas en el área de corte?	3
3	¿Se cuenta con señalización o ayudas visuales que indiquen el orden esperado en mesas, materiales y zonas de trabajo?	2
4	¿Existe un procedimiento formal documentado para la clasificación, almacenamiento temporal y disposición de materiales generados en el proceso de corte?	3
5	¿Se encuentran estandarizadas las rutinas de limpieza y organización del área de corte?	2
TOTAL		12
Disciplina (Shitsuke)		
N °	Pregunta	Ponderación
1	¿El personal coloca los materiales de corte (telas, moldes, piezas cortadas) siempre en las ubicaciones designadas sin excepciones?	3
2	¿Las normas establecidas para la clasificación y disposición de residuos textiles se cumplen de manera consistente en todos los turnos?	1
3	¿Se evidencia compromiso del personal con las prácticas de orden, limpieza y organización establecidas en la metodología 5S?	2
4	¿El personal está capacitado y comprometido para mantener las buenas prácticas y procedimientos definidos en el área de corte?	2
5	¿Se realiza un control diario del orden, limpieza y cumplimiento de normas dentro del área de corte de tela?	2
TOTAL		10

En la Tabla 61, se detalla el resumen de la auditoria 5S en el área de corte y su porcentaje de cumplimiento.

Tabla 61. Resumen de auditoria 5S

5S	Total	Ponderación esperada	Porcentaje de cumplimiento
Clasificar (Seiri)	16	25	64%
Ordenar (Seiton)	12	25	48%
Limpiar (Seiso)	11	25	44%
Estandarizar (Seiketsu)	12	25	48%
Disciplina (Shitsuke)	10	25	40%
TOTAL	61	125	49%

La Figura 28 presenta los porcentajes de cumplimiento obtenidos en la auditoria 5S del área de corte de tela de Corporación Impactex Cía. Ltda. Los resultados muestran que clasificar alcanza el mayor nivel con 64%, mientras que disciplina tiene el valor más bajo con 40%. Lo que evidencia debilidades en el orden, limpieza, estandarización y el cumplimiento de normas, siendo aspecto que inciden directamente en la generación de movimientos innecesarios dentro del área de corte.

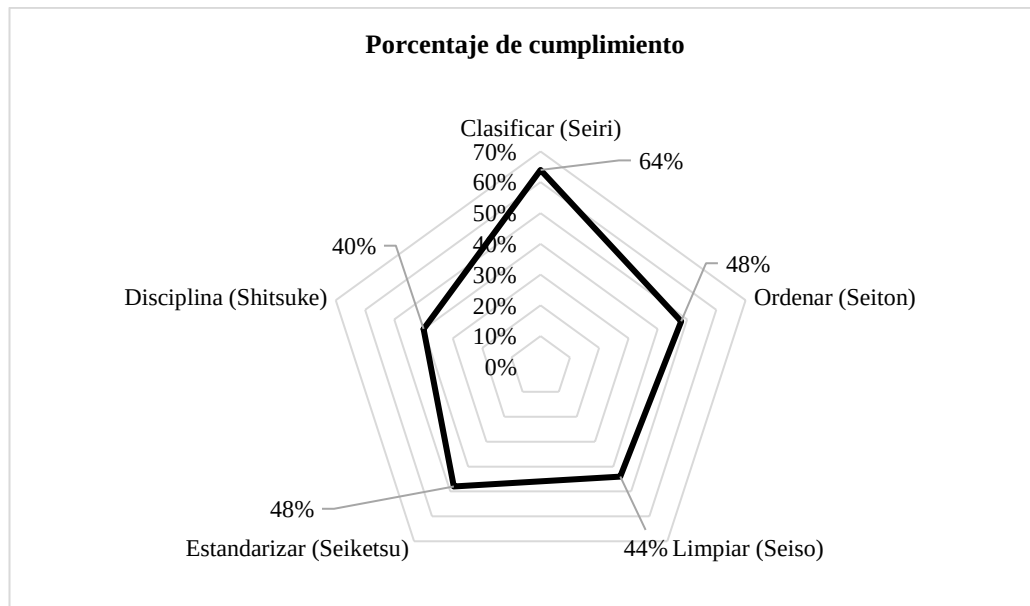


Figura 28. Gráfica radial del porcentaje de cumplimiento de 5S

Análisis de auditoría metodológica 5S

El análisis de auditoría de la metodología 5S se aplica específicamente en el área de corte de tela de Corporación Impactex Cía. Ltda., al ser una etapa crítica donde se ejecutan actividades de tendido, ubicación de moldes, corte, agrupación de piezas y manejo de residuos textiles. Esta área fue seleccionada debido a la presencia de desorden, acumulación de retazos, obstrucción de espacios y movimientos innecesarios que afectan la eficiencia operativa.

Clasificar (Seiri)

El porcentaje de cumplimiento correspondiente al 64% refleja un nivel medianamente aceptable en el proceso de separación de materiales dentro del área de corte de tela. Si bien se evidencia una identificación básica entre materiales útiles y no útiles, aún persisten acumulaciones de retazos, residuos textiles y materiales sin un criterio claro de disposición.

Esto indica que el criterio aplicado no es uniforme ni se encuentra estandarizado. La ausencia de una depuración continua favorece la ocupación inadecuada del espacio de trabajo, lo que a su vez genera movimientos innecesarios por parte del personal al momento de buscar, reorganizar o manipular materiales dentro del proceso de corte.

Ordenar (Seiton)

El resultado de 48% evidencia que el área de corte de tela presenta un nivel de organización que permite el desarrollo de las operaciones, pero aún carece de elementos fundamentales para una gestión visual eficiente. Se observa que no existe una señalización clara ni una delimitación definida de espacios para la ubicación de materiales, moldes, herramientas o productos en proceso.

Esta condición implica que, aunque los operarios logran ejecutar sus actividades, deben invertir tiempo adicional en la localización de insumos, reubicación de materiales y organización de las estaciones de trabajo. Como consecuencia, se incrementan los movimientos innecesarios y se afecta la eficiencia del proceso, evidenciando la necesidad de fortalecer el orden mediante criterios estandarizados y visualmente identificables.

Limpiar (Seiso)

Con un nivel de cumplimiento del 44%, se evidencia la falta de rutinas de limpieza formales y constantes dentro del área de corte de tela. Durante la evaluación, se identificó acumulación de residuos textiles, como retazos e hilos, tanto en el piso como en las mesas de trabajo, lo que refleja la ausencia de un control sistemático de la limpieza. Esta situación incrementa el riesgo de accidentes y obliga al personal a realizar desplazamientos adicionales para acondicionar el espacio antes de operar.

Estandarizar (Seiketsu)

El nivel de cumplimiento del 48% evidencia una de las principales debilidades dentro del área de corte de tela. Si bien pueden existir prácticas operativas básicas, no se dispone de estándares visuales ni de procedimientos claramente definidos para la gestión de materiales, herramientas, insumos y residuos textiles.

Durante la auditoría, se identificó la ausencia de protocolos que aseguren la continuidad del orden y la limpieza en el tiempo, lo que provoca que las mejoras, cuando se aplican, no se mantengan de forma sostenida. Estos resultados reflejan la necesidad de desarrollar e implementar estándares visuales, procedimientos documentados y mecanismos de control que permitan consolidar y mantener las buenas prácticas dentro del área de corte.

Disciplina (Shitsuke)

El nivel de cumplimiento del 40% se sitúa por debajo de lo esperado, evidenciando una falta de cumplimiento constante de las normas relacionadas con el orden y la limpieza en el área de corte de tela. Se observa variabilidad en la aplicación de las prácticas entre el personal y ausencia de mecanismos formales de seguimiento.

Esta falta de disciplina repercute directamente en la sostenibilidad de las mejoras propuestas, ya que las condiciones del área tienden a deteriorarse con el tiempo. En consecuencia, se hace necesario fortalecer el compromiso del personal, establecer controles continuos.

Propuesta Clasificar (Seiri)

La etapa de Clasificar (Seiri) constituye un punto de partida fundamental en el área de corte de tela de Corporación Impactex Cía. Ltda., ya que permite distinguir de manera clara entre los materiales necesarios para el proceso y aquellos que no aportan valor a la operación. En un entorno donde se manipulan rollos de tela, moldes, herramientas, piezas cortadas y una considerable cantidad de residuos textiles (retazos, sobrantes y materiales rechazados), una adecuada clasificación resulta esencial para mantener el orden, optimizar el espacio y evitar interferencias en el flujo de trabajo.

El objetivo principal de esta fase es retirar, reubicar o gestionar adecuadamente todos aquellos elementos que no tienen una función inmediata dentro del área de corte. Esto permite generar un entorno más organizado y funcional, reduciendo la acumulación de materiales innecesarios que obstaculizan las actividades operativas. De esta manera, se contribuye a disminuir los desperdicios, especialmente aquellos asociados a movimientos innecesarios, como la búsqueda, reubicación o manipulación repetitiva de materiales, identificados previamente en la auditoría inicial.

Para garantizar el cumplimiento de este objetivo, se plantea la elaboración de un listado detallado de los elementos innecesarios detectados durante la inspección del área. Este registro, que se presenta en la Tabla 62, permitirá a los operarios identificar de manera rápida qué materiales deben ser retirados, reubicados o tratados según corresponda.

Es importante señalar que no todos los elementos considerados innecesarios deben eliminarse ya que algunos pueden ser reutilizados, acondicionados o trasladados a

zonas específicas de almacenamiento. Lo esencial es que se evite su permanencia en las áreas operativas, donde generan desorden, ocupación innecesaria del espacio y dificultades en el desarrollo eficiente del proceso de corte.

Tabla 62.Elementos innecesarios en el área de corte

Elemento	Descripción
Retazos de tela sin clasificación	Residuos textiles acumulados sin un criterio definido de separación o disposición, ocupando espacio en mesas y zonas de trabajo.
Material rechazado sin disposición	Piezas cortadas defectuosas o sobrantes que permanecen en el área sin un destino definido, generando desorden y obstrucción.
Moldes en desuso	Plantillas o moldes que ya no forman parte de la producción actual, pero continúan ocupando espacio en el área operativa.
Rollos de tela sobrantes mal ubicados	Material textil almacenado sin orden ni identificación, dificultando su uso y afectando el flujo del proceso.
Herramientas o insumos innecesarios	Elementos que no se utilizan en el proceso actual de corte y permanecen en las estaciones de trabajo, generando interferencias.

Aplicación de tarjeta roja

Para mejorar la gestión de los elementos innecesarios en el área de corte de tela de Corporación Impactex Cía. Ltda., se plantea la implementación del sistema de tarjetas rojas, herramienta propia del principio Seiri dentro del enfoque Lean Manufacturing. Este mecanismo permitirá detectar de manera visual e inmediata aquellos materiales que no aportan al proceso, que se encuentran fuera de su lugar o que generan desorden en el área.

La aplicación de este sistema estará orientada a identificar principalmente residuos textiles (retazos), materiales defectuosos, moldes que no se utilizan y rollos de tela ubicados incorrectamente, así como cualquier elemento que interfiera con el desarrollo eficiente de las actividades de corte. La señalización mediante tarjetas facilitará la toma de decisiones sobre estos elementos de forma rápida y controlada.

Cada elemento marcado será evaluado para definir una acción específica, que puede incluir su traslado a un área designada, su reutilización, reorganización o eliminación, según su condición. Con esto se busca mantener en el área únicamente los materiales necesarios para la operación, evitando acumulaciones innecesarias que afecten el flujo de trabajo y generen movimientos innecesarios y tiempos improductivos.

En la Figura 29, se presenta el formato propuesto de la tarjeta roja, el cual contempla información como la descripción del problema identificado, su causa y la acción

correctiva a ejecutar. Se establece además que todos los elementos identificados deben ser gestionados en un plazo máximo de 24 horas, con el fin de asegurar el cumplimiento del proceso de clasificación y mantener condiciones adecuadas de orden y eficiencia en el área de corte.

TARJETA ROJA 5S

ÁREA DE CORTE DE TELA
CORPORACIÓN IMPACTEX CÍA. LTDA.

N°: _____	Fecha: ____ / ____ / ____
Área: Corte de tela	Responsable: _____

1. IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO

☐ Retazo de tela	☐ Rollo de tela mal ubicado
☐ Material rechazado	☐ Herramienta innecesaria
☐ Molde en desuso	☐ Otro: _____

2. CONDICIÓN DETECTADA

☐ Acumulación sin control	☐ Interfiere en el flujo de trabajo
☐ Fuera de ubicación asignada	☐ Genera riesgo (seguridad/calidad)
☐ No se utiliza en el proceso actual	☐ Otro: _____

3. ACCIÓN DEFINIDA

☐ Eliminar	☐ Almacenar temporalmente
☐ Reubicar en área designada	☐ Revisar / evaluar
☐ Reutilizar	☐ Otro: _____

4. UBICACIÓN DESTINO

5. OBSERVACIONES

6. CONTROL DE EJECUCIÓN

Fecha inicio: ____ / ____ / ____ Fecha fin: ____ / ____ / ____

Responsable de ejecución: _____

Verificado por: _____

Todos los elementos marcados deben ser gestionados en un plazo máximo de 24 horas.

Figura 29.Propuesta formato de tarjeta roja

En la Figura 30 se presenta un claro ejemplo de cómo se debería colocar la tarjeta roja en el área de corte.



Figura 30.Ubicación recomendada tarjeta roja 5S en el área de corte

Para asegurar un control efectivo y garantizar la trazabilidad de las acciones realizadas mediante el uso de tarjetas rojas en el área de corte de tela, se propone la implementación de un registro formal de seguimiento. Este documento permitirá recopilar información clave de cada elemento identificado, como su descripción, motivo de la señalización, ubicación dentro del área, acción correctiva aplicada, responsable asignado y fecha de cierre.

A continuación, se presenta la ficha propuesta en la Tabla 63, diseñada específicamente para el área de corte de tela, con el objetivo de fortalecer el control, seguimiento y mejora continua en la aplicación de la metodología 5S.

Tabla 63.Ficha de registro - Tarjetas rojas

		Corporación Impactex Cía. Ltda. Área de corte					
Registro de tarjetas rojas						N°	
N ° de tarjeta	Fecha de Inicio y Fin	Categoría	Objeto	Razón de la tarjeta	Ubicación	Acción	Responsable
Cargo			Nombre y Apellido			Firma	

Propuesta Fase: Ordenar (Seiton)

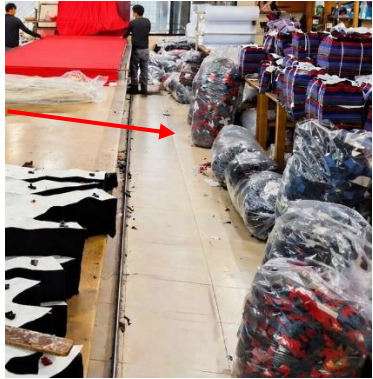
Este principio es fundamental en el área de corte de tela, ya que permite establecer un orden funcional de los elementos reales que intervienen en el proceso, como mesas de corte, moldes, herramientas, paquetes de tela, piezas ya cortadas y, especialmente, los residuos textiles generados. A partir de lo observado, se evidencia que los materiales no cuentan con ubicaciones definidas, existiendo acumulación de retazos embolsados sobre las mesas, en el piso y en zonas de tránsito, lo que dificulta el desarrollo normal de las actividades.

El objetivo de este principio es asegurar que cada elemento tenga un lugar específico, claramente identificado y de fácil acceso, evitando desplazamientos innecesarios, interferencias en las rutas de trabajo y pérdida de tiempo en la búsqueda o reorganización de materiales. La falta de orden actual obliga a los operarios a adaptar constantemente su espacio de trabajo, afectando la continuidad y eficiencia del proceso de corte.

En la Tabla 64, se presentan las acciones propuestas para reorganizar los elementos que actualmente se encuentran fuera de lugar, tales como la delimitación de áreas para residuos textiles, asignación de espacios específicos para moldes, herramientas y materiales en proceso, y liberación de las mesas de corte. Estas medidas buscan garantizar un flujo más limpio, ordenado y continuo, facilitando las operaciones y reduciendo los movimientos innecesarios dentro del área.

Tabla 64. Propuesta para ordenar (Seiton) en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

Problemática	Situación	Descripción	Ilustración
Acumulación de retazos textiles en mesas de corte	Actual	Se observa gran cantidad de retazos de tela acumulados sobre las mesas de corte, reduciendo el espacio útil de trabajo y obligando al operario a despejar áreas constantemente para poder operar.	

	Propuesta	Liberar completamente las mesas de corte de residuos textiles. Establecer contenedores o zonas específicas para retazos, evitando su permanencia en superficies de trabajo.	
Acumulación de residuos en el piso y obstrucción de zonas de tránsito	Actual	Existen bolsas llenas de retazos ubicadas directamente en el piso y en zonas de paso, generando obstrucciones y obligando al operario a rodear constantemente obstáculos dificultando la movilidad dentro del área.	 
	Propuesta	Delimitar y señalar rutas de circulación libres de obstáculos, garantizando desplazamientos directos y seguros dentro del área. Definir un área específica y delimitada para el almacenamiento temporal de residuos textiles, evitando su ubicación en pasillos o zonas operativas.	

			
Saturación de estanterías sin criterio de orden claro	Actual	Se observa acumulación de materiales e insumos en estanterías sin un criterio claro de clasificación, lo que dificulta la organización general del área.	
	Propuesta	Implementar un sistema de organización en estanterías por tipo de material o estado del proceso, utilizando señalización visual.	
Falta de ubicación definida para herramientas de trabajo	Actual	Las herramientas utilizadas en el proceso de corte no cuentan con un lugar específico de almacenamiento, por lo que son dejadas sobre las mesas o en diferentes zonas del área, generando desorden y pérdida de tiempo en su localización.	 

			 
	Propuesta	Establecer ubicaciones fijas y señalizadas para cada herramienta, mediante paneles, soportes o estaciones designadas, que permitan su fácil acceso y retorno inmediato después de su uso.	 

Propuesta Fase: Limpieza (Seiso)

La fase de Limpiar (Seiso) corresponde al tercer paso de la metodología 5S y tiene como propósito mantener el área de trabajo en condiciones adecuadas de limpieza de manera continua. Esta etapa no se limita únicamente a realizar actividades de limpieza, sino que también implica identificar las fuentes que generan suciedad, con el fin de controlarlas y evitar su recurrencia. De esta manera, se busca reducir riesgos operativos y garantizar un entorno de trabajo más seguro, ordenado y eficiente.

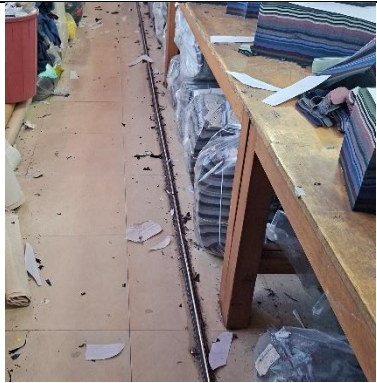
En el contexto del área de corte de tela, esta fase cobra especial importancia debido a la constante generación de residuos textiles como retazos, y sobrantes de material, los cuales, si no son gestionados adecuadamente, afectan tanto la operación como la

seguridad del personal. Por ello, en primera instancia se realiza la identificación de los principales focos de suciedad dentro del área, con el objetivo de establecer acciones específicas para su control.

Los resultados de esta identificación se presentan en la Tabla 65, donde se detallan los tipos de residuos detectados y las condiciones actuales del área, sirviendo como base para la formulación de propuestas orientadas a mejorar la limpieza y el orden en el proceso de corte.

Tabla 65. Tipos de residuos detectados y las condiciones actuales del área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

Residuo	Descripción	Ilustración
Retazos de tela	Fibras desprendidas durante el corte que se dispersan en mesas y suelo, contribuyendo a la suciedad del área.	
Residuos textiles embolsados	Acumulación de retazos almacenados en fundas ubicadas en el piso o zonas de tránsito, sin un control o ubicación específica.	
Polvo textil	Partículas finas generadas por la manipulación y corte de telas, presentes en superficies de trabajo y equipos.	

Retazos de papel de trazo	Papel utilizado como guía para el corte de las piezas, que una vez finalizado el proceso se convierte en residuo y suele acumularse en mesas o zonas de trabajo sin una disposición definida.	
Tubos de tela vacíos	Tubos de cartón provenientes de los rollos de tela una vez utilizados, que se acumulan en el área sin un lugar específico de almacenamiento o disposición.	

El Manual de Limpieza presentado en la Tabla 66, tiene como finalidad orientar al personal en la adecuada gestión de los residuos generados durante el proceso de corte de tela. En este documento se detallan aspectos como los responsables de cada actividad, los materiales y herramientas requeridos, así como el procedimiento estructurado por etapas.

Su correcta aplicación permite optimizar el manejo de residuos, mejorar las condiciones del entorno de trabajo y fortalecer la implementación de la metodología 5S, contribuyendo a mantener un área organizada, segura y eficiente.

Tabla 66. Manual de limpieza para la gestión de residuos en el área de corte de
Corporación Impactex Cía. Ltda.

	Manual de limpieza
Encargado	Operarios
Supervisor	Jefe de corte
Presentación	
El presente manual establece los lineamientos para la correcta ejecución de las actividades de limpieza en el área de corte de tela, con el propósito de mantener condiciones adecuadas de orden, higiene y seguridad. Su aplicación permite reducir la acumulación de residuos textiles, mejorar el entorno de trabajo y disminuir los movimientos innecesarios generados por la desorganización del área.	
Alcance	

	Manual de limpieza
Este manual aplica a todas las actividades desarrolladas en el área de corte de tela, incluyendo mesas de trabajo, zonas de tránsito, áreas de almacenamiento temporal y equipos utilizados durante el proceso. Involucra a operarios, personal de apoyo y supervisores que intervienen directa o indirectamente en las actividades de limpieza.	
Objetivos • Mantener el área de corte en condiciones óptimas de limpieza y orden. • Reducir la acumulación de residuos textiles y materiales innecesarios. • Disminuir riesgos operativos asociados a suciedad y obstrucciones. • Minimizar movimientos innecesarios dentro del proceso. • Estandarizar las actividades de limpieza mediante procedimientos definidos.	
Descripción del manual El manual contempla la gestión de los principales residuos generados en el proceso de corte de tela, tales como retazos, hilos, papel de trazo, residuos plásticos y tubos de tela vacíos. Para cada tipo de residuo se establecen actividades específicas de limpieza, métodos de manejo, frecuencia de ejecución y responsables, con el fin de asegurar un control continuo del orden y la limpieza en el área.	
Indumentaria y herramientas necesarias	Procedimiento
Equipos de protección personal (EPP) • Guantes de protección • Mascarilla (para polvo textil) • Uniforme de trabajo Herramientas y equipos • Escobas y recogedores • Aspiradora industrial • Contenedores para residuos textiles • Contenedores diferenciados • Paños de limpieza • Herramientas manuales	Fase 1: Identificación de residuos Reconocer los residuos generados durante el proceso de corte como retazos, papel de trazo, y tubos de tela.
	Fase 2: Recolección inmediata Depositar los residuos en los contenedores asignados durante la jornada laboral, evitando su acumulación en mesas o piso.
	Fase 3: Limpieza de superficies Limpiar mesas de corte, equipos y áreas de trabajo utilizando paños o aspiradora para eliminar polvo y residuos finos.
	Fase 4: Limpieza de piso Realizar barrido o aspirado del área para eliminar hilos, retazos y suciedad acumulada, manteniendo libres las zonas de tránsito.
	Fase 5: Clasificación de residuos: Separar los residuos según su tipo como textil, papel, plástico y facilitando su disposición o reutilización.
	Fase 6: Traslado de residuos: Transportar los residuos a las áreas designadas para almacenamiento temporal o disposición final.
	Fase 7: Verificación Comprobar que el área quede libre de residuos, ordenada y lista para continuar con las operaciones.
	Fase 8: Control y seguimiento El responsable verifica el cumplimiento de las actividades de limpieza al finalizar la jornada.

Propuesta Fase: Estandarizar (Seiketsu)

La fase de Estandarizar (Seiketsu) es un componente clave dentro de la metodología 5S, ya que permite mantener y consolidar los resultados alcanzados en las etapas previas: clasificar (Seiri), ordenar (Seiton) y limpiar (Seiso). En el área de corte de tela, donde se manipulan rollos de tela, moldes, herramientas, piezas cortadas y se generan constantemente residuos textiles, la estandarización resulta fundamental para evitar la acumulación descontrolada, la desorganización visual y los movimientos innecesarios que afectan la eficiencia del proceso.

Actualmente, aunque se evidencian algunas prácticas operativas básicas, no existen estándares visuales ni procedimientos formales que regulen la ubicación de materiales, herramientas, el uso de espacios definidos o la ejecución sistemática de las actividades de limpieza. Esta falta de estandarización genera variabilidad en la forma de trabajo entre operarios, decisiones no uniformes respecto a la disposición de residuos y la necesidad constante de reorganizar el área, lo que incrementa los desplazamientos innecesarios y reduce la eficiencia operativa.

En este contexto, Seiketsu se plantea como una fase fundamental para dar estabilidad al sistema, asegurando que las mejoras propuestas se mantengan en el tiempo mediante reglas claras, visibles y de cumplimiento obligatorio. Para su adecuada aplicación, se propone estructurar esta fase a través de las siguientes acciones:

Acción 1. Socialización de estándares 5S implementados

El éxito de la fase de Estandarizar (Seiketsu) depende en gran medida de que todo el personal comprenda y aplique de forma consistente los lineamientos establecidos. Por ello, es fundamental llevar a cabo un proceso de socialización interna dirigido tanto al personal operativo como al de supervisión, en el cual se comuniquen de manera clara las normas y criterios que deben seguirse dentro del área de corte.

En la figura 31 se detalla la socialización de estándares 5S en el área de corte

Socialización de estándares 5S en el área de corte

Corporación Impactex Cía. Ltda.



Figura 31. Socialización de estándares 5S propuestos

De esta manera, se busca generar un entendimiento común y un compromiso colectivo que garantice la aplicación uniforme de las 5S.

Acción 2. Conformación del comité 5S del área de corte

Para asegurar la continuidad y el control en la aplicación de la metodología 5S, se propone la conformación de un comité encargado del seguimiento dentro del área de corte. Este equipo tendrá la responsabilidad de supervisar el cumplimiento de los estándares establecidos, verificar su aplicación en todos los turnos y garantizar que las prácticas propuestas se mantengan en el tiempo, evitando así la pérdida de orden y la reincidencia de las condiciones iniciales. A continuación, en la tabla 67 se presenta la conformación del comité 5S

Tabla 67. Conformación del comité 5S en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

	Conformación de comité	
Objetivo del comité		
El comité de seguimiento 5S tiene como finalidad asegurar la correcta implementación, control y sostenibilidad de la metodología 5S en el área de corte de tela, garantizando el cumplimiento de los estándares establecidos y la mejora continua de las condiciones de orden, limpieza y eficiencia operativa.		
Integración del comité		
• Supervisor de producción (Líder del comité) • Jefe del área de corte • Representante de seguridad industrial • Auxiliar de apoyo o bodega (opcional)		
Funciones		
• Verificar el cumplimiento de los estándares establecidos en cada fase de las 5S. • Realizar auditorías periódicas en el área de corte. • Identificar desviaciones en orden, limpieza y organización. • Proponer acciones correctivas y preventivas. • Dar seguimiento a la implementación de mejoras. • Asegurar la correcta aplicación de herramientas como tarjetas rojas y manual de limpieza. • Promover la participación y compromiso del personal.		
Frecuencia de seguimiento		
• Inspección diaria: Verificación rápida del estado del área (orden y limpieza). • Auditoría semanal: Evaluación formal con checklist 5S. • Reunión mensual: Análisis de resultados, indicadores y propuestas de mejora.		
Herramientas de control		Indicadores de seguimiento
• Checklist de auditoría 5S • Registro de tarjetas rojas • Manual de limpieza • Indicadores de cumplimiento • Reportes de hallazgos y acciones correctivas		• Nivel de cumplimiento 5S • Número de hallazgos por auditoría • Tiempo de cierre de acciones correctivas • Cantidad de tarjetas rojas generadas y resueltas

Con el propósito de asegurar que las actividades de limpieza en el área de corte de tela se ejecuten de manera organizada y con trazabilidad, se propone la implementación de un registro de control. Este documento permite dar seguimiento a las rutinas de limpieza, verificando el cumplimiento de lo establecido en el manual definido para el área.

Asimismo, facilita la identificación de aspectos clave como la zona intervenida, la actividad realizada, el responsable asignado y cualquier observación que requiera corrección. Su aplicación continua contribuye a mantener condiciones adecuadas de orden, limpieza y seguridad, aspectos fundamentales para la correcta implementación de la metodología 5S. La ficha de registro propuesta se presenta en la Tabla 68.

Tabla 68.Registro de Limpieza – Seiso en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda.

		Registro de Limpieza - Seiso			
Numero de registro		Fecha		Hora	
Área	Actividad por limpiar		Observaciones		
Nombres y Apellidos	Cargo		Firma		

Acción 3: Colocación de estándares visuales y documentación

Para asegurar la permanencia de las mejoras alcanzadas, es indispensable que los estándares definidos sean visibles, claros y estén debidamente documentados. Esto implica establecer reglas sencillas apoyadas en elementos visuales directamente ubicados en el área de trabajo, de manera que faciliten su comprensión y cumplimiento por parte del personal.

En este sentido, se propone implementar los siguientes recursos:

- Uso de tarjetas rojas para identificar aquellos elementos que deben ser retirados, reubicados o eliminados, debido a que generan interferencias en el flujo de trabajo.
- Señalización de las zonas definidas dentro del área, incluyendo espacios para materiales en proceso, residuos, herramientas y rutas de circulación, con el fin de mantener el orden y evitar obstrucciones.
- Disponibilidad visible del manual de limpieza (Seiso), el cual debe estar accesible para los operarios, permitiendo consultar de forma rápida los procedimientos, responsabilidades y frecuencias establecidas.

La aplicación de estos elementos visuales contribuye a estandarizar las actividades, facilitar el control y reforzar el cumplimiento de la metodología 5S dentro del área de corte.

Acción 4: Consolidación de cultura 5S y mejora continua

Para garantizar la sostenibilidad de las mejoras, la fase de Estandarizar (Seiketsu) debe integrarse como una práctica continua dentro del área de corte de tela y no como una acción puntual. Para ello, se plantean las siguientes medidas en la figura 32:

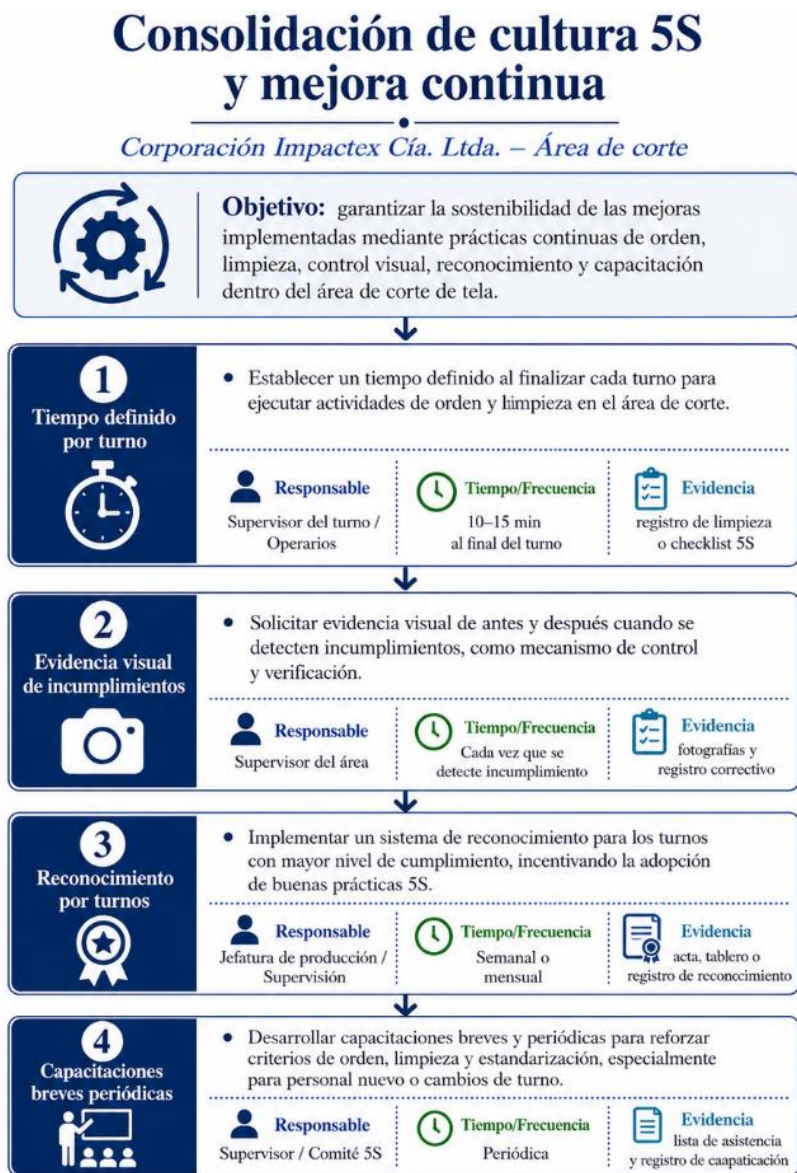


Figura 32. Consolidación de cultura 5S y mejora continua

Estas acciones permiten consolidar hábitos operativos adecuados y asegurar que las condiciones del área se mantengan de forma constante en el tiempo.

Propuesta Fase: Disciplina (Shitsuke)

La fase de Disciplina (Shitsuke) es fundamental para asegurar la permanencia de la metodología 5S dentro del área de corte de tela. Una vez implementadas las etapas de clasificar, ordenar, limpiar y estandarizar, esta fase se centra en consolidar hábitos de trabajo que permitan mantener en el tiempo las mejoras alcanzadas.

En esta etapa, la metodología deja de ser únicamente una herramienta operativa y pasa a formar parte de la cultura de trabajo, donde el personal asume el compromiso de conservar el orden, la limpieza y la organización de manera constante. Esto implica que los operarios ejecuten sus actividades bajo los estándares definidos, con un alto nivel de responsabilidad y con menor dependencia a supervisión continua.

De esta manera, Shitsuke busca fortalecer la disciplina operativa, promoviendo prácticas sostenibles que garanticen la estabilidad del sistema 5S. Para su desarrollo, se plantea la aplicación de la siguiente herramienta:

Registro de cumplimiento y auditorías periódicas

El seguimiento diario resulta fundamental para consolidar hábitos de disciplina en los diferentes turnos de trabajo. Para ello, se propone la utilización de un registro diario de cumplimiento, presentado en la Tabla 69, en el cual el responsable del turno evaluará el estado de las tres primeras fases de la metodología 5S: clasificar (Seiri), ordenar (Seiton) y limpiar (Seiso).

El registro diario se enfoca en las 3 primeras fases de 5S ya que se relaciona directamente con orden, limpieza y reducción de movimientos innecesarios en el área de corte. Este control permite verificar de manera constante el mantenimiento de los estándares de organización y limpieza, asegurando que las condiciones del área se conserven a lo largo del tiempo y evitando la reincidencia de desorden o acumulación de residuos.

Tabla 69.Registro de cumplimiento y auditorías periódicas 5S

		Registro de cumplimiento				
Herramienta 5 S	Criterio	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Clasificar Seiri –	Objetos necesarios completos					
Ordenar Seiton –	Áreas totalmente ordenadas					
Limpieza Seiso –	Pisos sin residuos de tela					
	Bolsas plásticas en lugar definido					
	Espacio de trabajo limpio					
	Espacio y pisos sin retazos de papel					
	Espacio y pisos sin tubos de tela vacíos					
Nombre y Apellido	Cargo			Firma		
Observaciones:				Fecha:		

Para asegurar la disciplina y la continuidad en la aplicación de la metodología 5S entre los diferentes turnos, se propone la implementación de dos niveles de auditoría. En primer lugar, una auditoría semanal interna, a cargo del responsable del área, orientada a verificar el cumplimiento básico de las fases de clasificar (Seiri), ordenar (Seiton) y limpiar (Seiso).

Adicionalmente, se plantea una auditoría mensual de carácter formal, realizada por el supervisor en conjunto con el comité 5S, utilizando como referencia las mismas preguntas empleadas en la auditoría inicial, con el fin de evaluar los avances y medir la mejora porcentual respecto al diagnóstico inicial.

Indicadores metodología 5S

Los indicadores constituyen una herramienta clave para evaluar el nivel de cumplimiento de las acciones propuestas en las primeras etapas de la metodología 5S: clasificar (Seiri), ordenar (Seiton) y limpiar (Seiso). Los indicadores presentados en la Tabla 70, permite medir la ejecución de las actividades planificadas, detectar posibles desviaciones y facilitar la toma de decisiones orientadas a la mejora continua.

Tabla 70. Indicadores metodología 5S

Indicador	Objetivo	Fórmula de cálculo	Frecuencia	Meta	Responsable
Índice de organización de herramientas de corte (Seiton).	Evaluar la correcta ubicación de cinta métrica, reglas textiles, cortadoras verticales, spray adhesivos y fundas de empaque.	$\frac{N^{\circ} \text{ de herramientas ubicadas correctamente}}{N^{\circ} \text{ total de herramientas evaluados}} * 100$	Semanal	$\geq 95\%$	Supervisor del área
Índice de limpieza del área de corte	Verificar el cumplimiento de la limpieza en mesas y área de trabajo.	$\frac{N^{\circ} \text{ de limpiezas realizadas}}{N^{\circ} \text{ de limpiezas programadas}} * 100$	Diario	$\geq 95\%$	Operario responsable del turno.
Nivel de cumplimiento de auditoría 5S en corte.	Evaluar el cumplimiento general de la metodología 5S en el área de corte.	$\frac{\text{Puntaje obtenido en auditoría}}{\text{Puntaje máximo}} * 100$	Mensual	$\geq 90\%$	Supervisor del área

3.1.23 Metodología Kamishibai para reducir defectos

La metodología Kamishibai puede aplicarse en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda., debido a que los defectos identificados se relacionan directamente con actividades operativas que pueden ser controladas mediante verificación visual y seguimiento sistemático. Su implementación es viable porque el proceso requiere revisar parámetros concretos como la precisión del corte, la alineación del tendido, la correcta fijación del papel trazo y separación de elementos defectuosos. Además, el tablero permite detectar desviaciones en el momento en que ocurren, evitando que los errores avancen hacia las etapas posteriores de confección. Esta herramienta no exige inversiones elevadas, sino disciplina operativa, estandarización y supervisión constante.

Frente a esta problemática, se plantea la aplicación del Tablero Kamishibai como una herramienta Lean de control visual orientada a verificar de forma rápida y estructurada el cumplimiento de los estándares establecidos para la etapa de corte mediante revisiones periódicas enfocadas en aspectos críticos como la correcta colocación del papel trazo, precisión del corte, identificación de piezas defectuosas de tela y registro de novedades. De esta manera, las desviaciones podrán ser detectadas oportunamente antes de que generen piezas defectuosas, reprocesos o pérdidas de material.

Este sistema se alinea directamente con los principios de Lean Manufacturing, ya que promueve la mejora continua y la prevención de errores. En el caso de Corporación Impactex Cía. Ltda., el uso del Kamishibai contribuirá a reforzar el control en el área de corte, disminuir la variabilidad operativa y reducir la generación de defectos. A continuación, se presenta la descripción detallada de las fases que conforman el desarrollo de la metodología propuesta.

Fase 1. Identificación de áreas críticas de verificación

Esta etapa resulta fundamental, debido a que permite orientar las verificaciones hacia aquellas actividades del área de corte que tienen una incidencia directa en la calidad final de las piezas cortadas. En la tabla 71, se detalla el defecto identificado en la etapa de corte de tela en Corporación Impactex Cía. Ltda., junto con las posibles causas que lo originan y el punto de verificación Kamishibai. Esta información constituye la base

técnica para definir los puntos de control prioritarios que deberán ser supervisados mediante la aplicación del Tablero Kamishibai.

A partir de este diagnóstico, se seleccionan los parámetros operativos que requieren un seguimiento constante, tales como la correcta manipulación de los rollos de tela, la inspección previa del material, la alineación y tendido de la tela, la ubicación adecuada de moldes y patrones, la precisión durante el corte, la segregación de piezas defectuosas y el registro oportuno de novedades en la hoja de control. La supervisión de estos elementos permite identificar desviaciones antes de que se conviertan en defectos repetitivos o reprocesos dentro de la línea productiva.

La verificación sistemática de los puntos críticos de la etapa de corte, contribuye a disminuir el desperdicio de tela, reducir errores de corte, tener un mejor control y fortalecer el control de calidad en la etapa inicial del corte. De esta manera, el Kamishibai funciona como un mecanismo de control visual que facilita la disciplina operativa, promueve la detección temprana de anomalías y asegura que las actividades críticas del área de corte se ejecuten conforme a los estándares establecidos.

Tabla 71. Identificación del defecto y puntos de verificación Kamishibai

Donde se origina el defecto	Defecto identificado	Posibles causas	Consecuencias en el proceso	Punto de verificación Kamishibai
Etapas de corte	Errores leves en el corte de piezas	Se presentan pequeñas imprecisiones durante el corte de las piezas, las cuales, aunque no representan fallas críticas en la etapa inicial, pueden afectar el desarrollo normal de las operaciones posteriores.	Pueden generar dificultades en la confección, especialmente durante el ensamble de las piezas, debido a desajustes entre componentes, necesidad de reproceso y posibles variaciones en la calidad final del producto. También puede provocar interrupciones en el flujo productivo, correcciones manuales, mayor tiempo de operación y riesgo de que el producto terminado no cumpla con las condiciones esperadas de calidad.	Verificar la alineación del tendido, la fijación del papel trazo, la correcta ubicación de moldes o patrones, la precisión del corte, la separación de piezas defectuosas y el registro de novedades.

A. Fijar los parámetros a verificar

Una vez identificado el defecto y los puntos donde se origina en el área de corte, se definen los aspectos que deben verificarse para asegurar que las piezas cortadas cumplan con las condiciones requeridas. Entre estos, se considera la precisión del corte, la alineación del tendido, la correcta fijación del papel trazo, la ausencia de bordes irregulares y la separación de piezas con defectos. Esta revisión permite detectar desviaciones a tiempo y evitar que estos errores en el corte generen desajustes en confección o variaciones en la calidad final del producto.

B. Diseño del tablero

Una vez recopilada esta información, se propone el diseño del tablero Kamishibai para controlar de manera visual los parámetros críticos relacionados con errores en el corte de piezas. En la tabla 72, se organizan los elementos que serán verificados, tomando en cuenta la actividad evaluada, el defecto asociado, los puntos críticos de control, las casillas de cumplimiento, el espacio para registrar observaciones y las acciones correctivas inmediatas cuando se detecte algún defecto antes de que el lote continúe hacia los centros de trabajo.

Tabla 72.Tablero Kamishibai – Etapa corte

				Tablero Kamishibai para control visual de defectos			
N.º orden de producción	Código	Fecha	Defecto	Parámetro verificable	Cumplimiento	Observación	Acción correctiva inmediata
			Errores leves en el corte de piezas	Verificar que la pieza conserve la forma definida en el patrón, sin desviaciones visibles en bordes, curvas o esquinas.	☐ Cumple ☐ No cumple		
				Comprobar que las dimensiones correspondan a la talla, modelo y código definidos en la orden de producción.	☐ Cumple ☐ No cumple		
				Revisar que no existan cortes incompletos, bordes irregulares, deshilachados o diferencias entre capas.	☐ Cumple ☐ No cumple		
				Revisar que las piezas complementarias coincidan entre sí para evitar problemas de unión o costura.	☐ Cumple ☐ No cumple		
				Verificar que las piezas con variaciones sean separadas antes de continuar hacia confección.	☐ Cumple ☐ No cumple		

Fase 2. Ubicación del tablero

Se propone ubicar el tablero Kamishibai en un lugar visible del área de corte, cerca de las mesas donde se revisan las piezas cortadas. Esto facilitaría que el operario y el supervisor puedan observar de forma rápida los parámetros de control establecidos, como la forma de la pieza, dimensiones, calidad del borde, correspondencia entre piezas y separación de piezas no conformes. Por lo cual se busca detectar a tiempo cualquier desviación que se relacione con errores leves en el corte y así evitando que las piezas afectadas pasen a los centros de trabajo. La ubicación propuesta del tablero en el área de corte se muestra en la Figura 33.

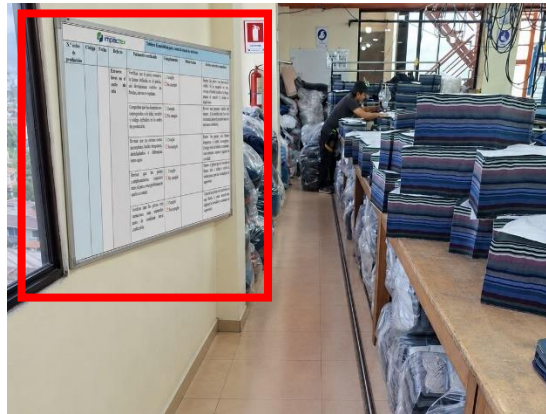


Figura 33. Ubicación del tablero Kamishibai en el área de corte de Corporación Impactex Cía.Ltda.

Fase 3. Casilla de registro visual

Una vez realizada la revisión, el operario marcará en el tablero si cada parámetro cumple con el estándar establecido. Este método de control permite identificar de manera rápida cualquier desviación en el corte de las piezas, en especial aquellas que podrían generar desajustes en el ensamble, reprocesos o variaciones en la calidad final del producto.

Cuando el parámetro cumple, se marca la casilla correspondiente a “Cumple”. En caso de detectar una desviación, se marca en la casilla de “No cumple”, se registra la observación y se aplica la acción correctiva que se indica en el tablero. Este procedimiento se realizará por cada orden de producción, con el propósito de mantener trazabilidad y actuar antes de que el lote continúe hacia el área de confección.

Fase 4. Aplicación de la acción correctiva inmediata

Cuando un parámetro no cumple con el estándar, se debe aplicar una acción correctiva de forma inmediata para evitar que el defecto avance hacia el área de confección. Estas acciones pueden ser separar las piezas no conformes, corregir bordes cuando el defecto sea mínimo, así mismo retener el paquete afectado o comunicar la novedad al supervisor para su validación.

Para los casos que necesiten mayor seguimiento, se propone utilizar la ficha de acción correctiva que se muestra en la Tabla 73, que permite registrar la no conformidad, describir el problema, identificar la causa probable y dejar evidencia de la solución aplicable.

Tabla 73. Ficha de acción correctiva inmediata

	Ficha de acción correctiva		
N.º de orden de producción		Fecha	___ / ___ / ___
Código / modelo de prenda	_____		
Operario responsable		Supervisor responsable	
Parámetro no conforme			
Defecto identificado	☐ Error leve en el corte ☐ Desajuste dimensional ☐ Borde irregular ☐ Corte incompleto ☐ Otro: _____		
Cantidad de piezas afectadas	Nº _____		
Etapas donde se detectó	☐ Durante el corte ☐ Después del corte ☐ Antes del traslado a confección		
Causa probable	☐ Desalineación del tendido ☐ Papel trazo mal fijado ☐ Error de manipulación ☐ Tela defectuosa ☐ Otro: _____		
Acción inmediata aplicada	☐ Separar piezas defectuosas ☐ Corregir borde ☐ Retener paquete ☐ Comunicar al supervisor		
¿El lote puede continuar a confección?	☐ Sí ☐ No		
Observación			
Firma del supervisor			

Fase 5. Revisión diaria por parte del supervisor

La revisión diaria se propone como una actividad de seguimiento para que se verifique el uso correcto del tablero Kamishibai. Al finalizar cada turno, el supervisor consolidará la información registrada en las órdenes de producción revisadas mediante la ficha presentada en la Tabla 74.

Este control permitirá que se revise el cumplimiento de los parámetros, analizar las observaciones reportadas por los operarios y verificar si las acciones correctivas fueron aplicadas a tiempo. Además, ayudará a identificar errores en el corte que se repitan durante el turno y posibles causas relacionadas al defecto.

Tabla 74.Revisión diaria por parte del supervisor

	Ficha de revisión diaria Kamishibai
Fecha	___ / ___ / ____
Turno	☐ Mañana ☐ Tarde
Supervisor responsable	_____
N.º de órdenes revisadas	Nº
Total, de parámetros evaluados	
Parámetros cumplidos	
Parámetros no cumplidos	
Porcentaje de cumplimiento diario	%
Defecto más frecuente del turno	
Punto de control con mayor incumplimiento	
Acción correctiva aplicada	
¿Requiere seguimiento?	☐ Sí ☐ No
Observación del supervisor	

Fase 6. Consolidación y análisis semanal

La consolidación semanal permite que se reúna la información registrada durante los turnos de trabajo y revisar el comportamiento del proceso de corte en la semana. Por lo cual, se utilizará el formato que se muestra en la Tabla 75, en donde se resumen las órdenes verificadas, el porcentaje de cumplimiento y los defectos más detectados.

Este análisis ayudará al supervisor a conocer qué puntos de control presentan más incumplimientos relacionados con errores en el corte de piezas, como las variaciones de forma o bordes irregulares.

Tabla 75.Consolidación y análisis semanal

	Consolidado semanal Kamishibai
Semana evaluada	
Supervisor responsable	
Total, de órdenes verificadas	
Porcentaje de cumplimiento semanal	_____ %
Defecto más frecuente	
Punto de control con mayor incumplimiento	
Acciones correctivas aplicadas	
Observaciones principales	

Fase 7. Retroalimentación y mejora continua

La retroalimentación semanal se plantea como un espacio de revisión entre el supervisor, los operarios y los responsables del área. En esta reunión se van analizar los resultados del tablero Kamishibai, utilizando el acta que se muestra en la Tabla 76. El objetivo es revisar los incumplimientos más frecuentes, las causas relacionadas con los errores leves en el corte y las acciones correctivas aplicadas durante la semana.

Este proceso permitirá establecer acuerdos de mejora, asignar responsables y dar seguimiento a las acciones pendientes. De esta manera, el Kamishibai no solo funcionará como una herramienta de verificación visual, sino también como un apoyo para reducir la repetición de defectos y evitar que piezas con fallas avancen hacia confección.

Tabla 76.Retroalimentación y mejora continua

	Acta de retroalimentación y mejora continua
Fecha de reunión	
Semana analizada	
Participantes	
Principales desviaciones encontradas	
Causas identificadas	
Acción de mejora propuesta	
Responsable de ejecución	
Fecha de cumplimiento	____ / ____ / ____
Seguimiento requerido	☐ Sí ☐ No
Observaciones finales	

Indicadores Metodología Kamishibai

Para dar seguimiento a la propuesta Kamishibai en el área de corte, se plantean indicadores que permitan verificar si la herramienta ayuda a la reducción de defectos, cumplir los parámetros de control y también aplicar acciones correctivas. Estos indicadores facilitaran el análisis de los errores en el corte de piezas y permitirá que se tomen decisiones para mejorar el proceso. En la Tabla 77, se presentan los indicadores propuestos.

Tabla 77. Indicadores Metodología Kamishibai

Indicador	Descripción	Fórmula	Unidad	Meta	Periodicidad	Fuente de la información	Responsable
Reducción de defectos en el área de corte	Evalúa la disminución de defectos generados en el proceso de corte, tales como errores leves de corte, desajustes dimensionales, bordes irregulares, cortes incompletos o desalineación de capas	$\frac{\text{Defectos Iniciales} - \text{Defectos actuales}}{\text{Defectos Iniciales}} * 100$	%	≥ 15%	Mensual	Registros de producción, control de calidad y reportes de corte	Jefe de Producción
Cumplimiento de los parámetros Kamishibai	Mide el cumplimiento de los parámetros verificables establecidos para controlar el proceso de corte.	$\frac{\text{Nº de parámetros cumplidos}}{\text{Total de parámetros verificados}} * 100$	%	≥ 90%	Diario / Semanal	Tablero Kamishibai y fichas de verificación	Operario y Supervisor
Efectividad de acciones correctivas	Evalúa la proporción de acciones correctivas que lograron eliminar o controlar la desviación detectada.	$\frac{\text{Nº de acciones correctivas efectivas}}{\text{Total de acciones correctivas aplicadas}} * 100$	%	≥ 95%	Semanal / Mensual	Fichas de acción correctiva, revisión diaria y consolidado semanal	Supervisor y jefe de Producción

3.1.24 Metodología Kaizen para eliminar la actividad innecesaria

La metodología Kaizen es aplicable en el área de corte de tela de Corporación Impactex Cía. Ltda., debido a que el problema identificado corresponde a una actividad repetitiva que no transforma el producto ni agrega valor directo al proceso: pesar rollos de tela sobrantes y merma de tela después del corte. Su aplicación permite analizar esta práctica desde el enfoque de mejora continua, identificando oportunidades para reducir manipulación, recorridos, tiempos improductivos y registros innecesarios. Además, Kaizen resulta viable porque no requiere inversiones elevadas, sino la reorganización del método de control mediante registros visuales, criterios de clasificación y responsables definidos. De esta manera, se busca eliminar el pesaje rutinario en el área de corte y mantener un control básico del material generado.

La metodología se propone aplicar en el área de corte de tela, específicamente en la etapa de clasificación y empaquetado, cuando se generan rollos sobrantes, y merma textil no recuperable. Esta condición incrementa el tiempo de cierre del lote, genera manipulación adicional, ocupa al personal en tareas de bajo valor, retrasa la liberación del área y puede provocar acumulación de material en mesas, pasillos o zonas de tránsito. Por ello, se propone aplicar Kaizen para sustituir el pesaje total por un sistema estandarizado de clasificación visual y de registro, evitando que el área de corte continúe realizando una actividad que no agrega valor al proceso.

Objetivo de la metodología

Eliminar la actividad innecesaria de pesar todos los rollos sobrantes y la merma de tela generados en el área de corte, mediante la aplicación de la metodología Kaizen basada en clasificación en el origen, identificación visual y registro estandarizado sin depender del pesaje rutinario.

Caracterización de la mejora Kaizen propuesta

En la tabla 78, se detalla que la mejora se enfoca en eliminar el pesaje como actividad sin valor agregado, sustituyéndolo por un sistema de clasificación visual, identificación del material y de registro.

Tabla 78.Caracterización de la mejora Kaizen propuesta

Elemento	Descripción
Empresa	Corporación Impactex Cía. Ltda.
Área de aplicación	Corte
Desperdicio Lean analizado	Actividad innecesaria / sobreproceso
Actividad que eliminar	Pesaje de rollos sobrantes y merma de tela después del corte
Materiales involucrados	Rollos sobrantes y merma textil
Herramienta propuesta	Kaizen
Enfoque de mejora	Eliminación del pesaje mediante estandarización, clasificación en el origen y control visual.
Resultado esperado	Reducir tiempo improductivo, minimizar manipulación de material y mantener trazabilidad del sobrante y la merma

Diagnóstico de la actividad actual

En la tabla 79 se muestra el diagnóstico del método actual, en donde se identificaron actividades que generan desperdicios dentro del proceso.

Tabla 79.Diagnóstico del método actual

Actividad actual	Descripción	Problema identificado	Desperdicio generado
Separar rollos sobrantes	El operario aparta el material restante luego del corte.	No siempre se clasifica según utilidad o estado.	Desorden / movimiento innecesario
Pesar rollos sobrantes	Se registra el peso del material restante.	El peso no siempre refleja con precisión el aprovechamiento, ya que depende del tipo de tela y gramaje.	Sobreproceso
Pesar retazos o merma	Se controla el residuo por peso	El pesaje de merma no aporta valor en el proceso.	Sobreproceso
Registrar información	Se anotan datos de peso empíricamente.	Puede existir sobreinformación no necesaria para el proceso productivo.	Actividad administrativa innecesaria

Clasificación de la actividad según valor agregado

En la tabla 80, se muestra la clasificación de la actividad según valor agregado y evidenciando que el pesaje no transforma el producto y no aporta valor al cliente.

Tabla 80. Clasificación de la actividad según valor agregado

Criterio	Evaluación
¿Transforma el producto?	No. El pesaje no modifica la tela ni mejora la calidad de las piezas cortadas.
¿Agrega valor para el cliente?	No. El cliente valora prendas conformes, no el pesaje interno del sobrante.
¿Es necesario para trazabilidad?	SI, pero no mediante pesaje rutinario
¿Puede reemplazarse por otro control?	Sí, mediante clasificación visual, identificación del material y de registro básicos sin realizar el pesaje.
Clasificación Lean	Actividad sin valor agregado que debe eliminarse

Análisis de causa raíz

En la tabla 81, se muestra el análisis de causa raíz mediante los cinco porqués, lo que permitió identificar que la causa principal es la ausencia de un sistema estandarizado para clasificar y registrar sobrantes.

Tabla 81. Análisis de causa raíz de la actividad

Nivel	Pregunta	Respuesta técnica
1	¿Por qué se pesan los rollos sobrantes y la merma?	Para conocer cuánto material quedó después del corte.
2	¿Por qué se usa el peso como método de control?	Porque no existe un sistema estandarizado de clasificación e identificación del material sobrante.
3	¿Por qué no se clasifica adecuadamente el sobrante?	Porque no se han definido categorías claras entre rollo sobrante y merma no recuperable.
4	¿Por qué no existen categorías claras?	Porque el control se ha enfocado en registrar peso, en lugar de que se clasifique el material según su condición y utilidad.
5	¿Por qué se mantiene esta práctica?	Porque el pesaje se asumió como control general, sin que se analice su aporte real al flujo productivo.
Causa raíz		Falta de un sistema estandarizado para clasificar, identificar y registrar sobrantes y merma, lo que obliga a usar el pesaje como control repetitivo e innecesario.

Desarrollo de la metodología Kaizen

Fase 1. Clasificación técnica del material generado

En la tabla 82, se muestra el material generado en el área de corte y se clasifica en dos categorías con destinos diferenciados.

Tabla 82. Clasificación técnica del material generado

Categoría	Descripción	Destino
Rollo sobrante reutilizable	Material restante en rollo, identificado y en condiciones de uso.	Retorno a bodega
Merma textil	Retazos sobrantes no reutilizables	Almacenamiento en zona designada para posterior venta.

Fase 2. Diseño del nuevo método de control

En la tabla 83, se muestra la comparación del método actual con el método propuesto.

Tabla 83. Diseño del nuevo método de control

Criterio	Método actual	Método propuesto Kaizen
Control del sobrante	Pesaje frecuente del material.	Identificación visual mediante etiqueta de retorno.
Control de merma	Pesaje de retazos o residuos.	Clasificación y almacenamiento en zona designada.
Registro	Enfocado en peso.	Enfocado en orden, código, tipo de tela, categoría y responsable.
Flujo de trabajo	Se detiene o retrasa por el pesaje.	Se libera el área con mayor rapidez.
Manipulación	Alta manipulación de rollos y retazos.	Menor movimiento y manipulación.
Trazabilidad	Parcial, centrada en el peso.	Completa, centrada en identificación visual y registro del material.

Fase 3. Implementación del estándar Kaizen

En la tabla 84, se detallan los pasos para la implementación con sus respectivos responsables.

Tabla 84. Implementación del estándar Kaizen

Paso	Actividad	Responsable	Evidencia
1	Finalizar la orden de corte y separar el material restante.	Operario de corte	Área despejada
2	Clasificar el material en rollo sobrante o merma	Operario de corte	Material clasificado

Paso	Actividad	Responsable	Evidencia
3	Colocar etiqueta de retorno al rollo sobrante.	Operario de corte	Etiqueta colocada
4	Registrar sobrante y merma en formato de control.	Operario / supervisor	Registro firmado
5	Almacenar la merma textil en zona designada	Operario	Merma almacenada
6	Retornar rollos sobrantes a bodega	Operario/ Bodega	Material recibido
7	Validar cierre de orden.	Supervisor	Firma de validación

Fase 4. Formatos de control propuestos

A continuación, en las tablas 85 y 86, se detallan los formatos diseñados para estandarizar el registro de rollos sobrantes y merma en el área de corte y la etiqueta de retorno.

Tabla 85. Etiqueta de retorno -Rollo sobrante

	Etiqueta de retorno -Rollo sobrante
N.º orden de producción	
Código / modelo	
Tipo de tela	
Color	
Cantidad sobrante estimada	_____ m
Estado	☐ Conforme ☐ Con observación
Destino	Bodega
Responsable	

Tabla 86. Registro de sobrante y merma -Área de corte

				Registro de sobrante y merma	
Fecha	Turno	Nº de orden	Tipo de tela	Categoría	Observación
				☐ Rollo sobrante ☐ Merma	
				☐ Rollo sobrante ☐ Merma	
				☐ Rollo sobrante ☐ Merma	
Operario Responsable			Firma	Supervisor	Firma

Fase 5. Plan de implementación Kaizen

En la tabla 87 se detalla el plan de 5W 2H, que define qué, por qué, dónde, cuándo, quién, cómo y cuánto costará la implementación propuesta.

Tabla 87. 5W 2H

Pregunta		Respuesta aplicada
Qué se hará		Se eliminará el pesaje de rollos sobrantes y merma, reemplazándolo por clasificación, etiquetado visual.
Por qué se hará		Porque el pesaje no agrega valor, incrementa tiempo improductivo y genera manipulación innecesaria.
Dónde se aplicará		En el área de corte de tela.
Cuando se aplicará		Durante un piloto inicial de una semana y posterior estandarización.
Quién lo realizará		Operarios de corte, responsable de bodega y jefe de corte.
Cómo se realizará		Mediante etiquetas de retorno, registro de clasificación y zonas diferenciadas.
Cuánto costará		Sera de bajo costo: formatos impresos, señalización, etiquetas y capacitación

Fase 6. Cronograma de aplicación

En la tabla 88 se muestra el cronograma con las actividades, los responsables y resultados que se espera por semana.

Tabla 88.Cronograma de aplicación

Semana	Actividad	Responsable	Resultado esperado
Semana 1	Diseñar etiquetas, registros y señalizar zonas.	Supervisor	Formatos y área lista.
Semana 2	Capacitar operarios y ejecutar piloto sin pesaje	Operarios / Supervisor	Método probado en el área de corte
Semana 3	Comparar resultados y estandarizar	Supervisor/ jefe de producción	Nuevo estándar aprobado
Seguimiento	Revisar indicadores y acciones correctivas.	Supervisor	Mejora sostenida.

Fase 7. Indicadores de control

En la tabla 89, se presentan los indicadores de control para medir el impacto de la mejor Kaizen propuesta.

Tabla 89. Indicadores de control Kaizen

Indicador	Fórmula	u	Meta	Periodicidad	Fuente de información	Responsable
Reducción de tiempo de cierre del lote.	$\frac{\text{Tiempo actual del lote} - \text{Tiempo propuesto}}{\text{Tiempo actual del lote}} * 100$	%	$\geq 30 \%$	Semanal	Estudio de tiempos / registro Kaizen	Supervisor
Porcentaje de materiales clasificados correctamente.	$\frac{\text{Materiales correctamente clasificados}}{\text{Total de materiales generados}} * 100$	%	$\geq 95 \%$	Semanal	Registro de telas sobrantes y merma	Supervisor

Fase 8. Comparación del método actual vs el método propuesto

En la tabla 90, se muestra la comparación del antes y después del escenario propuesto con Kaizen.

Tabla 90. Evaluación antes y después

Aspecto	Antes de Kaizen	Después de Kaizen
Control de sobrantes	Pesaje generalizado.	Etiqueta de retorno y registro visual.
Control de merma	Pesaje de merma	Almacenamiento en zona asignada
Trazabilidad	Enfocada principalmente en peso.	Enfocada en orden, código, tipo de tela, categoría y responsable.
Tiempo operativo	Mayor por manipulación y pesaje.	Menor por eliminación del pesaje rutinario.
Orden del área	Acumulación de rollos de tela y retazos.	Zonas definidas para rollos sobrantes y merma.
Decisión sobre el material	Tardía.	Inmediata según categoría.

Control y sostenibilidad mediante PHVA

La propuesta Kaizen se complementa con el ciclo PHVA, ya que permite planificar la eliminación del pesaje innecesario, aplicar el nuevo método, que se verifique sus resultados y realizar los ajustes para que se mantenga la mejora en el tiempo en el área de corte. La figura 34 muestra la relación de la propuesta Kaizen con el ciclo PHVA



Figura 34. Kaizen y ciclo PHVA

Análisis VSM propuesto

La aplicación teórica de las propuestas de mejora, desarrolladas a partir de las herramientas Lean seleccionadas para reducir los desperdicios detectados, permitió proyectar mejoras en el desempeño del proceso de corte. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 91, donde se presentan los cambios proyectados en el tiempo de producción y la capacidad operativa de la etapa de clasificación y empaquetado. De igual manera, se muestra en la figura 35 el Mapa de Flujo de Valor (VSM) propuesto del proceso productivo del bóxer de caballero en el que se reflejan las mejoras esperadas de las propuestas planteadas.

Tabla 91. Propuesta de tiempos y capacidades

Etapas	Ts	Capacidad Lote /día	Lote	Capacidad Docenas/ día	Capacidad Docenas/Hora
Planificación y trazo	56,61	8,48	480	4070	508,75
Tendido	307,34	1,56	480	750	93,71
Corte	245,42	1,96	480	939	117,35
Clasificación y empaquetado	253,07	1,90	480	910	113,80
Total	862,44				

El análisis comparativo entre el VSM inicial y el VSM propuesto permite estimar una mejora en la etapa de clasificación y empaquetado, reduciendo el tiempo estándar de 272,29 min a 253,07 min, lo que representa una disminución del 7,06 %. Esta mejora se proyecta a partir de la eliminación de la actividad innecesaria de pesaje de rollos sobrantes y merma, que no aporta valor al proceso, ya que solo generaba manipulaciones adicionales y registros repetitivos. Esta propuesta Kaizen permitiría optimizar el flujo y reducir el tiempo de operación de esta etapa.

En el VSM propuesto, el pesaje se sustituye por un control más eficiente, como la clasificación visual. Esto permite mantener una trazabilidad básica del material mediante clasificación y registro, sin que se interrumpa innecesariamente el flujo. Con base en la eliminación de esta actividad y en el recálculo de los tiempos estándar del proceso, se proyecta una mejora en la eficiencia operativa, aumentando la capacidad de la operación en la etapa de clasificación y empaquetado de 105,77 docenas/hora a 113,80 docenas/hora, lo que equivale a un incremento del 7,59 %. De igual manera, se estima una reducción del tiempo total del proceso de 881,65 min a 862,44 min, lo que representa una disminución del 2,18 %, pasando de 14,69 horas a 14,37 horas. La mejora en clasificación y empaquetado favorecería una mayor continuidad del proceso y una liberación más rápida para el traslado a los centros de trabajo.

Por lo cual, la propuesta de aplicación de Kaizen plantea que la eliminación del pesaje podría contribuir a reducir tiempos improductivos y mejorar el aprovechamiento del recurso humano en el área de corte. Estos resultados corresponden a una proyección teórica basada en el análisis del proceso actual y del VSM propuesto.

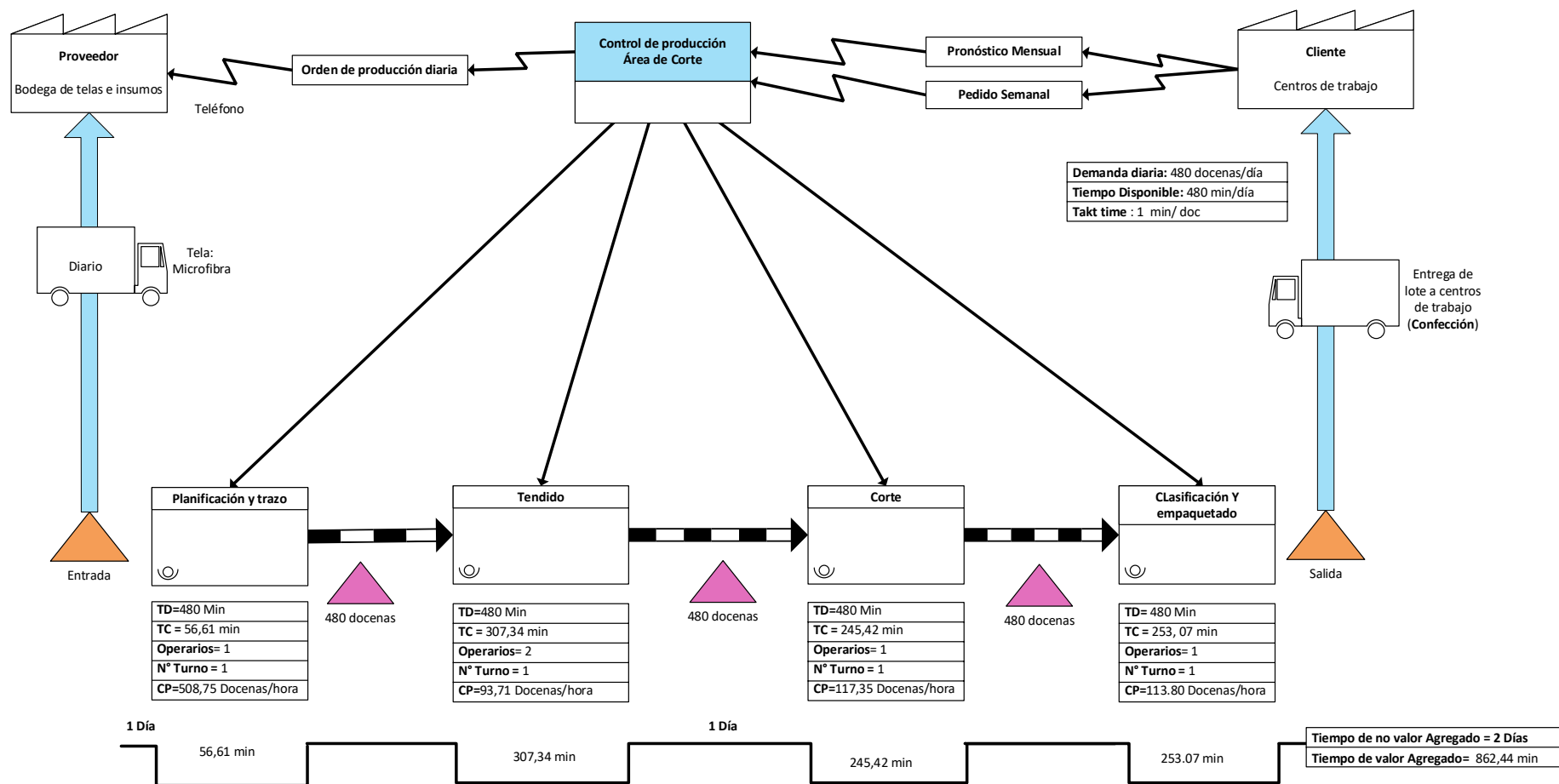


Figura 35.VSM Propuesto del área de corte

Análisis costo de la propuesta

La Tabla 92, presenta el detalle de los costos asociados a los insumos requeridos para la futura implementación de las metodologías Lean propuestas en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda. Estos recursos están destinados a la aplicación de 5S, Kamishibai, Kanban y Kaizen, considerando materiales de señalización, tarjetas visuales, formatos de control, etiquetas, plastificados y elementos de apoyo para la organización del área. El valor total de los insumos asciende a \$203,06; por tanto, la propuesta no requiere adquisición de maquinaria, equipos industriales ni tecnología especializada, ya que se fundamenta principalmente en gestión visual, estandarización operativa y control documental.

Tabla 92.Cotización para insumos

Insumos	Precio	Cantidad	Unidades	Total	Sitio para la cotización
Cinta para marcación amarillo de 33mm truper	\$4,03	2	Cintas	\$8,06	Pintulac
Letreros para zonas delimitadas, controles visuales y señalización 5S	\$30,00	3	Letreros	\$90,00	Mercado Libre
Impresión de tableros visuales Kamishibai y Kanban	\$1,00	10	Hojas	\$10,00	Copiadora
Impresiones de fichas, registros y formatos de control	\$0,25	40	Hojas	\$10,00	Copiadora
Plastificado de tarjetas, formatos críticos y material visual	\$1,00	20	Hojas plastificadas	\$20,00	Copiadora
Tarjetas Kanban para reposición de tela e insumos	\$0,50	20	Tarjetas	\$10,00	Copiadora
Tarjetas rojas para identificación de elementos innecesarios	\$0,35	20	Tarjetas	\$7,00	Copiadora
Etiquetas de retorno para rollos sobrantes de tela	\$0,20	50	Etiquetas	\$10,00	Copiadora
Portaformatos o carpetas transparentes	\$4,50	4	Unidades	\$18,00	Papelería
Sacos o contenedores para retazos reutilizables y merma	\$5,00	4	Unidades	\$20,00	Mercado Libre
TOTAL				\$203,06	

Por su parte, la Tabla 93 resume el cálculo del costo de mano de obra correspondiente a la capacitación del personal, estimado a partir del valor hora proporcionado por la empresa y considerando una duración de ocho horas para los operarios del área de corte. Esta capacitación permitirá socializar el uso de los tableros visuales, tarjetas

Kanban, tarjetas rojas, formatos de inspección, registros de control y criterios de aplicación de las metodologías 5S, Kamishibai, Kanban y Kaizen.

Tabla 93.Costo de capacitación

Capacitación	
Costo hora	\$ 2
N.º operarios	4
Horas de capacitación	8
Total	\$ 64

En la tabla 94, se muestra el resumen de la inversión total considerando la cotización de insumo y el costo de capacitación para la propuesta de aplicación de metodologías Lean manufacturing en el área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda

Tabla 94. Resumen de inversión de la propuesta

Concepto	Costo total
Insumos para implementación de metodologías Lean	\$203,06
Costo de capacitación del personal	\$64
Total	\$267,06

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se diagnosticó el proceso actual del área de corte de Corporación Impactex Cía. Ltda., identificando las etapas de planificación y trazo, tendido, corte, clasificación y empaquetado. A partir del cursograma analítico, el estudio de tiempos y el VSM actual, se determinó que el proceso está compuesto por 30 actividades que conforman el proceso de corte del producto Bóxer de caballero con un tiempo estándar total de 881,65 min por lote de 480 docenas.
- Se determinaron los desperdicios presentes en el proceso de corte, evidenciando que los movimientos innecesarios representan el mayor porcentaje con 68 %, debido a la falta de lugares definidos para herramientas e insumos. También se identificaron esperas con 21 %, defectos con 5 % y actividad innecesaria con 5 %. Estos resultados muestran que el área tiene oportunidades claras de mejora, especialmente en la organización del puesto de trabajo, la reducción de tiempos improductivos y el control de actividades que no agregan valor.
- Se elaboró una propuesta de mejora mediante herramientas Lean Manufacturing, seleccionando Kanban para reducir esperas intermitentes en la reposición de tela, 5S para disminuir movimientos innecesarios mediante el orden y ubicación de herramientas, Kamishibai para controlar defectos leves en la etapa de corte y Kaizen para eliminar el pesaje innecesario de rollos sobrantes y merma.
- El VSM propuesto permitió proyectar una reducción del tiempo total del lote de 881,65 min a 862,44 min, equivalente a una disminución del 2,18 %. Además, en la etapa de clasificación y empaquetado se estimó una mejora de 272,29 min a 253,07 min y un aumento de la capacidad de 105,77 a 113,80 docenas/hora. Estos resultados representan una mejora proyectada a partir de la propuesta elaborada, con efectos favorables esperados en la continuidad del

proceso, la reducción de desperdicios, la organización del área de trabajo y la productividad del área de corte.

4.2 Recomendaciones

- Implementar de forma progresiva las herramientas Lean Manufacturing propuestas en el área de corte, priorizando las relacionadas con la organización, el control visual y la mejora continua para asegurar su sostenibilidad en el tiempo.
- Capacitar a los trabajadores del área de corte en el uso adecuado de las herramientas Kanban, 5S, Kamishibai y Kaizen con el fin de asegurar su aplicación correcta dentro de sus actividades diarias.
- Realizar un seguimiento periódico de la propuesta mediante los indicadores ya definidos para cada herramienta: En Kanban, controlar semanalmente las solicitudes atendidas y los tiempos de reposición; en 5S, efectuar inspecciones diarias y auditorías semanales para verificar el cumplimiento de las actividades de orden y limpieza; en Kamishibai, realizar revisiones periódicas de los parámetros de control establecidos para la etapa de corte y el registro de defectos detectados; y en Kaizen, evaluar los cambios implementados a través de los tiempos operativos del proceso. Los resultados deberán consolidarse mensualmente y compararse con la situación inicial para verificar el desempeño de las herramientas y aplicar acciones de mejora cuando sea necesario.
- Ejecutar las propuestas conforme a los cronogramas establecidos para cada herramienta, realizando una evaluación de los resultados obtenidos al finalizar cada etapa de implementación para asegurar su correcta aplicación y sostenibilidad en el tiempo.
- Ampliar el análisis a las demás líneas de productos de la empresa Corporación Impactex Cía. Ltda., tomando como base la propuesta planteada en esta investigación, para identificar nuevas oportunidades de mejora en el área de corte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. I. Caraguay-Caraguay, J. P. Mora-Chávez, W. E. Romero-Black, N. Vinicio, and M. -Sánchez, “Aplicación Lean Manufacturing en empresas Paleteras de la Provincia de ‘El Oro,’” *593 Digital Publisher CEIT, ISSN-e 2588-0705, Vol. 7, N°. Extra 4-1, 2022 (Ejemplar dedicado a: Special Edition)*, págs. 553-566, vol. 7, no. 4, pp. 553–566, 2022, doi: 10.33386/593dp.2022.4-1.1290.
- [2] United Nations Environment Programme, “Our Planet. Our Purpose: UNEP Annual Report 2025,” pp. 1–52, Feb. 2026.
- [3] D. Schteingart, G. Ludmer, N. Schuffer, and P. Isaak, “La industria textil-indumentaria en Sudamérica: los casos de Brasil, Chile, Colombia y Perú,” Buenos Aires, Jun. 2024.
- [4] J. N. Malpartida Gutiérrez, L. M. Bravo Rojas, D. Olmos Saldívar, V. Y. Bringas Rios, and A. A. Benites Aliaga, “Benefits of the 5’s methodology in the Manufacturing Industry: A literature review 2017-2022,” Aug. 11, 2023. doi: 10.18687/LACCEI2023.1.1.811.
- [5] J. ortiz *et al.*, “Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antiplama de Lima - Perú,” *Industrial Data*, vol. 25, no. 1, pp. 103–135, Aug. 2022, doi: 10.15381/IDATA.V25I1.21501.
- [6] J. G. Paredes Gavilánez *et al.*, “Un análisis de la rigidez sociocultural en el cambio social: el caso del precario crecimiento económico de Pymes textiles en Ecuador,” *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, vol. 33, no. 3, pp. 160–176, 2024, doi: 10.5281/ZENODO.12813514.
- [7] L. M. P. Limaico, “Implementación de Lean Manufacturing en la mediana empresa textil de Antonio Ante: estrategias, desafíos y beneficios,” *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, vol. 5, no. 2, pp. 331–359, Jul. 2024, doi: 10.61368/R.S.D.H.V5I2.190.
- [8] M. M. Ordoñez Mendoza and D. E. Toapanta Yanza, “Optimización de los procesos productivos del área de corte y ensamble de la Empresa Sacha Textil mediante la aplicación de la metodología lean manufacturing,” Trabajo de Integración Curricular: Proyecto Técnico, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2024.
- [9] P. E. Moreno Marcial and M. M. Santos Méndez, “Optimización de procesos de producción en medianas empresas del sector textil,” *RECIAMUC*, vol. 6, no. 1, pp. 226–234, Jan. 2022, doi: 10.26820/reciamuc/6.(1).enero.2022.226-234.
- [10] S. G. Chica Mendoza, “Análisis de las Buenas Prácticas de Manufactura del sector Textil del cantón Pelileo, provincia del Tungurahua,” Tesis de Licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2025. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/30321>
- [11] E. P. Curillo Perugachi, “Propuesta de aplicación de herramientas de manufactura esbelta en la empresa textil Anitex ubicada en la ciudad de Atuntaqui,” *Revista de la Facultad de Ingenierías en Ciencias Aplicadas*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, Feb. 2018.

- [12] E. L. Cupacan Lagos, "Propuesta de mejora de la productividad aplicando las herramientas de la metodología lean manufacturing para la Asociación Textil Dijuntex," Tesis de Ingeniería, Universidad Técnica del Norte, Ibarra, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14543>
- [13] B. S. Alanya, E. Dextre, V. H. Núñez, E. Marcelo, and J. C. Alvarez, "Improving the Cutting Process Through Lean Manufacturing in a Peruvian Textile SME," *2020 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, pp. 1117–1121, 2020, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:231616690>
- [14] M. M. Ordoñez Mendoza and D. E. Toapanta Yanza, "Optimización de los procesos productivos del área de corte y ensamble de la Empresa Sacha Textil mediante la aplicación de la metodología lean manufacturing," ESPOCH, Riobamba, 2024.
- [15] A. Palange and P. Dhatrak, "Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing," *Mater. Today Proc.*, vol. 46, pp. 729–736, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.MATPR.2020.12.193.
- [16] G. E. Pérez Alvarado, "Mejoramiento de la productividad aplicando herramientas de manufactura esbelta en la Empresa Textil Andy Tex en la Ciudad de Ambato," Trabajo de titulación: Proyecto de investigación, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador, 2020.
- [17] S. V. Escobar Aguila, "Mejoramiento de la productividad en el área de confección aplicando herramientas de manufactura esbelta en una empresa textil," Trabajo de Integración Curricular: Proyecto de Investigación, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador, 2023.
- [18] J. Raul Romero-Parra, F. Gastón Tataje-Sanchez, and R. Nicholas Meza-Ortiz, "Application of 5S and standardized work to improve labor productivity: Case of textile SME," *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, 2024, doi: 10.18687/LACCEI2024.1.1.453.
- [19] L. M. P. Limaico, "Implementación de Lean Manufacturing en la mediana empresa textil de Antonio Ante: estrategias, desafíos y beneficios," *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, vol. 5, no. 2, pp. 331–359, Jul. 2024, doi: 10.61368/R.S.D.H.V5I2.190.
- [20] B. S. Alanya, K. E. Dextre, V. H. Nuñez, G. E. Marcelo, J. C. Alvarez, and K. Hatakeyama, "Application of lean manufacturing to improve processes and increase productivity in the textile industry of Peru: case study," *South African Journal of Industrial Engineering*, vol. 35, no. 2, pp. 140–153, Aug. 2024, doi: 10.7166/35-2-2932.
- [21] J. Luis Cano Reyes, M. Gianni Michael Zelada García, and L. -Perú, "Mejora de productividad en planta de confección de camisas utilizando herramientas de Lean Manufacturing," 2021, *Universidad San Ignacio de Loyola*. Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.14005/11992>
- [22] M. T. Mestanza *et al.*, "Improvement model to increase the efficiency of the sewing area in a textile SME by applying SMED, 5S and Standardized Work - A Peruvian case study," *LACCEI*, vol. 1, no. 8, 2023, doi: 10.18687/LACCEI2023.1.1.1051.

- [23] J. Ortiz Porras, A. Bancovich Erquínigo, T. Candia Chávez, L. Huayanay Palma, and J. Salas Bacalla, "Método de aplicación de la herramienta Value Stream Mapping para aumentar la competitividad en una empresa textil y de confecciones," *Industrial Data*, vol. 26, no. 1, pp. 36–61, 2023, doi: 10.15381/idata.v26i1.22874.
- [24] S. Deepan, M. A. Kumar, E. Boopathy, and R. D. Kumar, "5S Implementation in Textile Industry," *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, vol. 3, no. 8, pp. 398–400, Aug. 2020, [Online]. Available: <https://journal.ijresm.com/index.php/ijresm/article/view/208>
- [25] J. I. García Caiza, "Propuesta de mejora del proceso productivo de una empresa de confección textil ubicada en la ciudad de Quito aplicando principios de Lean Manufacturing," Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo, Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador, 2022. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22872>
- [26] J. Ortiz Porras, J. Salas Bacalla, L. Huayanay Palma, R. Manrique Alva, and E. Sobrado Malpartida, "Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antífama de Lima – Perú," *Industrial Data*, vol. 25, no. 1, pp. 103–135, 2022, doi: 10.15381/idata.v25i1.2150.
- [27] L. Paúl Aréballo Jarrín Jehomara Brillith Yucailla Ramírez TUTOR and K. Armando Moreno Gavilanes, "Lean manufacturing como herramienta de mejoramiento de sistemas de producción de empresas textiles," 2021, *Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera de Organización de Empresas*. Accessed: Oct. 13, 2025. [Online]. Available: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32194>
- [28] B. Bizuneh and R. Omer, "Lean waste prioritisation and reduction in the apparel industry: application of waste assessment model and value stream mapping," *Cogent Eng.*, vol. 11, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1080/23311916.2024.2341538.
- [29] J. C. Matías Hernández and A. Vizán Idoipe, "Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implementación.," *Fundación EOI*, p. 178, 2013.
- [30] L. Socconini, *Lean Manufacturing: Paso a paso*, 1st ed., vol. 1. Barcelona: Marge Books, 2019.
- [31] F. Robert. Jacobs, R. B. . Chase, D. Antonio. Dewar Valdelamar, and Joaquín. Orduña Trujillo, "Administración de operaciones : producción y cadena de suministros," p. 726, 2022.
- [32] D. García, *Mapa de procesos y su alcance* , vol. 1. Instituto Tecnológico de Orizaba, 2020.
- [33] M. Á. Ariza G. and R. A. Martín M., *Lean manufacturing: una revolución*, 1st ed. Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones, 2025. doi: 10.59979/ECOE.9789585084971.9789585084988.9789585084995.
- [34] "Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias," *Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, vol. 2a Edición, no. Mexico, p. 459, 2014.

- [35] L. C. Palacios Acero, *Ingeniería de métodos. Movimientos y tiempos*, 1st ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2009.
- [36] J. Velasco Sánchez, *Organización de la producción*, 1st ed. Madrid, España: Ediciones Pirámide, 2014.
- [37] B. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*, 1st ed. México: McGraw-Hill, 2009.
- [38] J. Heizer and B. Render, *Principios de administración de operaciones*, 7th ed. México: Pearson Educación, 2009.
- [39] C. Montoya Restrepo, *Fundamentos de ingeniería industrial*, 1st ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2023.
- [40] A. A. Cordoba Reyes, G. B. Cervantes Zubirías, M. C. Alberto Morales Rodríguez, F. D. Yedith Camacho Sánchez, and A. E. Cantú Ortiz, "Applying lean manufacturing to increase productivity," *International Journal of Professional Business Review: Int. J. Prof. Bus. Rev.*, ISSN 2525-3654, ISSN-e 2525-3654, Vol. 10, Nº. 3, 2025 (Ejemplar dedicado a: Continuous publication; e05371), vol. 10, no. 3, p. 9, 2025, doi: 10.26668/businessreview/2025.v10i3.5342.
- [41] J. Ortiz Porras *et al.*, "Método de aplicación de la herramienta Value Stream Mapping para aumentar la competitividad en una empresa textil y de confecciones," *Industrial Data*, vol. 26, no. 1, pp. 33–61, Oct. 2023, doi: 10.15381/IDATA.V26I1.22874.
- [42] C. Administrativas, U. Nacional de La Plata Argentina, J. Castillo, and M. Teresa, "Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta lean manufacturing," *Ciencias Administrativas*, no. 11, pp. 81–95, 2018.
- [43] M. Alefari, K. Salonitis, and Y. Xu, "The Role of Leadership in Implementing Lean Manufacturing," *Procedia CIRP*, vol. 63, pp. 756–761, 2017, doi: 10.1016/J.PROCIR.2017.03.169.
- [44] J. Dalton, "Kamishibai (Board and Cards)," *Great Big Agile*, pp. 183–185, 2019, doi: 10.1007/978-1-4842-4206-3_35.
- [45] R. Hernandez Sampieri, C. Fernández Collado, and L. Pilar Baptista, *Metodología de la Investigación*, 6th ed. México: McGraw-Hill Education, 2014.
- [46] K. Kanawaty, Ed., *Introducción al estudio del trabajo*, 4th ed., vol. 2. Suiza: Oficina Internacional del Trabajo Ginebra, 1996.
- [47] B. Díaz Garay and M. Teresa Noriega, *Manual para el diseño de instalaciones manufactureras y de servicios*, 1st ed. México: Fondo Editorial, 2017.

ANEXOS

Anexo A. Comprobación de cronómetro profesional y celular

En el Anexo A 1 se muestra la comparativa del cronometro profesional con el celular



Anexo A 1. Comparación de cronómetro y celular

Anexo B. Hoja de control de corte

En el Anexo B 1 se muestra la hoja de registro del control de corte

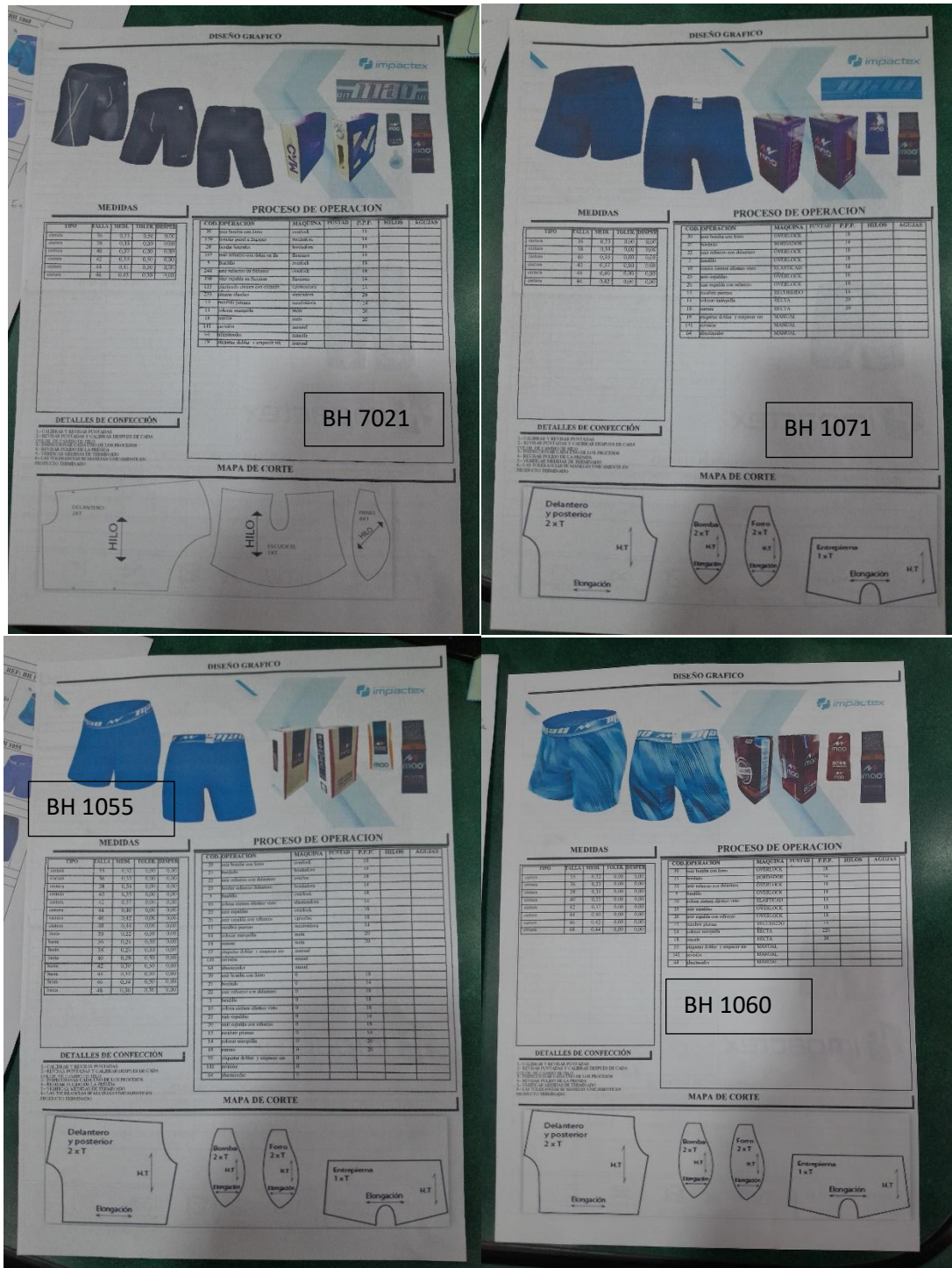
impactex CONTROL DIARIO DE CORTE								CDC: (K-114)
014071								cm. Hueso
ORDEN #:	# 15369			RESPONSABLE: O.R.				
PROVEEDOR:	PAT. DUHO			DE CORTAR:				
FECHA:	18-03-26			CANTIDAD TOTAL EN DOCENAS: 496.00				
MODELO:	3013R			REFERENCIA:	301			
LARGO:	7.24m			ANCHO:	1.48m			
DESPERDICIO:								
COLOR	CAPAS	REV.	PAQUETES	REV.	TALLAS	CODIGO	DOCENAS	OBSERVACION
VERDE	18		1		36	301	18.00	
VINO	18		2		36		126.00	
ROJO	18		7		40		126.00	
GRIS	18		2		42		126.00	
PLATINO	18		5		44		30.00	
NEGRO	36							
ROJO	18							
PLATA	18							
BOHEMIANA	18							
A. PISCOLA	18							
PETROLEO	18							
OBSERVACIONES GENERALES								
EST. #32								
FIRMA RESPONSABLE DEL QUE REGISTRA LOS DATOS			FIRMA RESPONSABLE DEL QUE LEVANTA LA MESA			FIRMA RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO DE CORTE		
O.R.								

Numerado del 14001 al 14500

Anexo B 1. Hoja de control diario de corte

Anexo C. Fichas de diseño de la línea Bóxer de Caballero

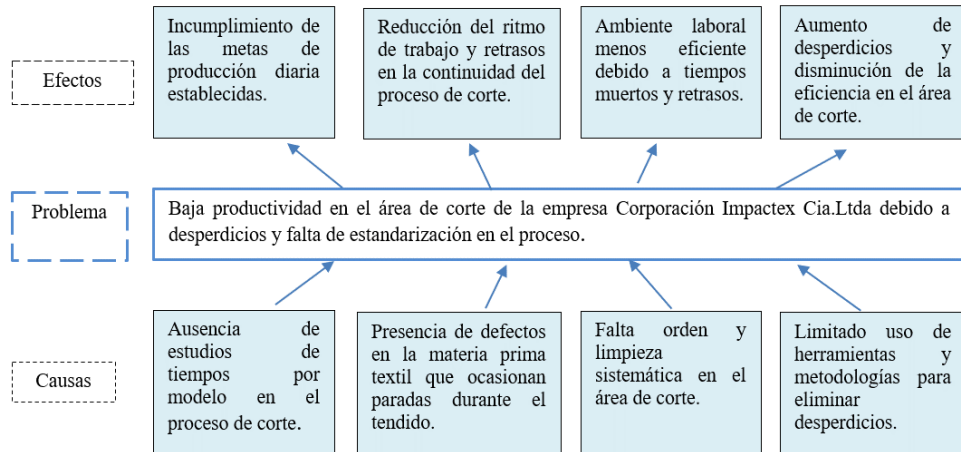
En el Anexo C 1 se muestra la comparativa de las fichas técnicas de diseño



Anexo C 1. Comparación fichas técnica de diseño

Anexo D. Árbol de problema

En la Figura D 1 se muestra el árbol de problema



Anexo D 1. Árbol de problema

Anexo E. Criterios de inclusión y exclusión

En la Figura E 1 se muestran los Criterios de inclusión y exclusión

Cadena de búsqueda	Base de datos	Artículos	Idioma Español - Ingles	Año de Publicación 2020 - 2025	Fuentes no Académicas – Estudios sin Validación	Trabajos Duplicados	Artículos Resultantes
TS=("Lean Manufacturing" OR "Lean Production")AND("textile cutting process" OR "cutting area in apparel" OR "fabric cutting")	WOS	3	x	x	Excluir	Excluir	1
TS=("Lean Manufacturing" AND "productivity improvement" AND "textile industry")	WOS	3	x	x	Excluir	Excluir	3
TS=("Lean Manufacturing" AND "textile industry" AND "productivity")	WOS	19	x	x	Excluir	Excluir	7
TS=(Lean Manufacturing OR manufactura esbelta)AND (textile cutting OR textile industry) AND	WOS	86	x	x	Excluir	Excluir	23

(productivity OR waste reduction))							
TS=("Lean Manufacturing" AND "textile industry")	IEEE EXPLORER	2	x	x	Excluir	Excluir	1
(Lean Manufacturing) OR (Manufactura esbelta) AND (textile cutting) OR (textile industry) OR (waste reduction)	SCIELLO	32	x	x	Excluir	Excluir	15
("Lean Manufacturing" AND "textile industry" AND "productivity")	REDALYC	11	x	x	Excluir	Excluir	2
TS=((("Lean Manufacturing" OR "Lean Production"))AND("textile cutting process" OR "cutting area in apparel" OR "fabric cutting"))	Repositorio UTA	19	x	x	Excluir	Excluir	5

Anexo E 1. Criterios de inclusión y exclusión