

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Facultad de Ciencias e Ingeniería



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA CONFECCION DE ROPA DE
VESTIR FEMENINA DE UNA PYME MEDIANTE LA
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA Y
HERRAMIENTAS VSM, 5S'S Y DISTRIBUCIÓN DE LA
PLANTA.**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Industrial**, que presentan los
bachilleres:

Mayra Joshelin Crisostomo Balvin

Andrea Carolina Sánchez Gutierrez

Asesor: Jonatan Edward Rojas Polo

Lima, noviembre de 2018

RESUMEN DE TESIS

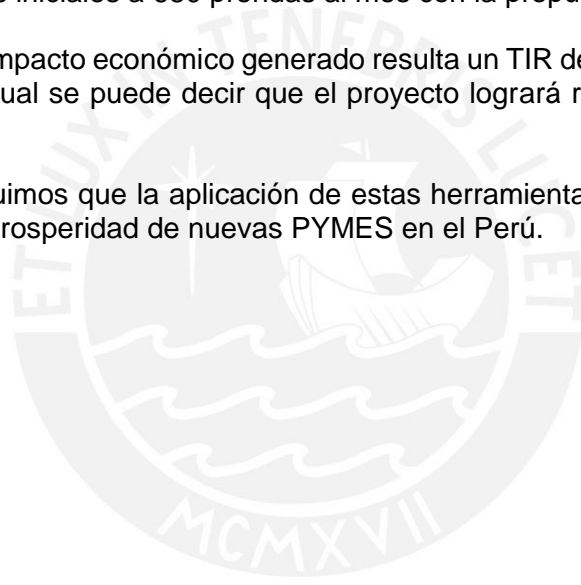
En los últimos años, el sector textil ha tenido un crecimiento significativo en la importación y exportación de prendas confeccionadas por PYMES. Sin embargo, este no ha sido aprovechado al máximo puesto que los procesos cuentan con diversas falencias (planificación, comunicación, organización, entre otros). Por ello, con la necesidad de apoyar el crecimiento de nuevas PYMES en este sector y mejorar dichas falencias desarrollamos el siguiente informe.

El presente proyecto tiene como objetivo incrementar la producción optimizando costos mediante la detección de puntos críticos en la producción y servicio de una empresa de confección. Para ello, se aplicará las herramientas Lean Six Sigma (VSM, 5S's y Lean Service) y la distribución de planta. Como base del informe se presentan 03 casos de la aplicación exitosa de estas herramientas.

Luego del empleo de estas herramientas, se obtiene un incremento de producción de 480 prendas iniciales a 680 prendas al mes con la propuesta.

En adición, el impacto económico generado resulta un TIR de 38% y un VAN positivo, motivo por el cual se puede decir que el proyecto logrará recuperar la inversión en 03 años.

Con ello concluimos que la aplicación de estas herramientas se puede promover el crecimiento y prosperidad de nuevas PYMES en el Perú.



TEMA DE TESIS

PARA OPTAR : Título de Ingeniero Industrial

ALUMNO : **MAYRA JOSHELIN CRISOSTOMO BALVIN**
ANDREA CAROLINA SÁNCHEZ GUTIERREZ

CÓDIGO : 20110397
20110046

PROPUESTO POR : Ing. Jonatán E. Rojas Polo

ASESOR : Ing. Jonatán E. Rojas Polo

TEMA : PROPUESTA DE MEJORA EN LA CONFECCION DE ROPA DE VESTIR FEMENINA DE UNA PYME MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN SIX SIGMA Y HERRAMIENTAS VSM, 5S'S Y DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.

N° TEMA :

FECHA : San Miguel, 10 de abril de 2018

JUSTIFICACIÓN:

Con el paso de los años, el sector textil ha ido creciendo en producción interna y exportación. La exportación superó los US\$343,8 millones, en el 2015, de los cuales el 65.154% (US\$ 224 millones) pertenece a las exportaciones de confecciones según la Asociación de Exportadores (ADEX)¹. Sin embargo, este sector ha tenido una caída de 17% a diferencia de años anteriores debido a los bajos costos de las telas y prendas chinas que ingresan al país.²

Por otro lado, el país cuenta con 20 acuerdos comerciales de los cuales el TLC Perú-China cuenta con defensa comercial, que establece medidas antidumping y salvaguardias para varios sectores (el sector textil-confecciones, metalmecánica y calzado según Eduardo Ferreyros, ex Vice Ministro de Comercio Exterior 2010³).

¹ Diario El Comercio (2015). Envíos de confecciones cayeron 24,18% en primer trimestre. http://elcomercio.pe/economia/peru/envios-confecciones-cayeron-2418-primer-trimestre-noticia-1812767?ref=flujo_tags_362928&ft=nota_1&e=titulo. Consultado el 6 de abril del 2016

² Diario Perú 21 (2015). ADEX: Exportación de confecciones textiles peruanas disminuyó en 17%. <http://peru21.pe/economia/adex-exportacion-confecciones-textiles-peruanas-disminuyo-17-2214552>. Consultado el 7 de abril del 2016

³ Eduardo Ferreyros. Perú: Política de Comercio Exterior y los Tratados de Libre Comercio (Mayo 2010).

Actualmente, la mayoría de empresas PYME en el Perú realizan el pedido de sus recursos, la planificación de su demanda y venta de acuerdo a la experiencia del día a día y no emplean procedimientos estandarizados como base de sus procesos, lo cual producen efectos perjudiciales en el desarrollo de sus actividades. Adicionalmente, se trabaja de manera independiente en las áreas debilitando la conexión que se requiere para un buen planeamiento. Es por ello, que, en esta oportunidad, se abordará la situación de una empresa que gestiona la fabricación de productos tangibles y la venta de los mismos. Para lo cual se empleará la metodología Lean y herramientas necesarias que mejorarán los procedimientos establecidos en cada proceso productivo. Principalmente, se mostrará la importancia de la comunicación entre áreas operativas y funcionales mediante el impacto económico que se da. Por otro lado, se dará a conocer el nivel de importancia de los procedimientos en una PYME para organizarla de manera eficiente y mostrar la calidad requerida a sus clientes.

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar métodos que aseguren la mejora en la efectividad y rendimiento de la producción de ropa femenina usando la metodología Lean Six Sigma a través de las herramientas como: VSM, 5S's y optimización en la distribución de la planta.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificar los problemas críticos y las variables a emplear para la simulación del modelo.
- Conocer la dinámica de las operaciones con el fin de analizar la situación actual de la empresa.
- Disminuir el tiempo de ciclo del proceso productivo.
- Realizar un análisis económico de la propuesta respecto a la situación actual de la empresa.

PUNTOS A TRATAR:

a. Marco teórico

Se presentará y explicará los conceptos relacionados a la metodología Lean Six Sigma, tales como sus principios y los tipos de desperdicios. Además, se explicarán las herramientas a emplear como VSM, 5S's, optimización de distribución de planta, mediante la aplicación del DMAIC. Asimismo, se presentará tres casos de estudio en el que se sustenta la validez de la aplicación de los conceptos mencionados como propuesta de mejora.

b. Descripción y definición del proyecto

En el siguiente trabajo de investigación, se desarrollará la situación actual de la confección de ropa femenina de una empresa Pyme. Ello, con el objetivo de proponer procedimientos que aseguren la eficiencia de producción, la planificación de pedidos y la reducción de tiempos muertos.

c. Diagnóstico del proceso

Se presentará un análisis y diagnóstico actual del proceso a través del uso de la VSM, mapeo de procesos y estudio de la relación entre las áreas productivas.

d. Análisis de resultados

Se evaluará los resultados de las propuestas expuestas mediante la simulación del proceso, con ello mostrar la diferencia de la situación actual con la propuesta.

e. Evaluación técnica, económica y ambiental

Se evaluará la rentabilidad y viabilidad de la propuesta mediante el análisis económico de la propuesta.

f. Conclusiones y recomendaciones



AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias, por el incondicional soporte y preocupación de nuestro crecimiento. A nuestro asesor Jonatan Rojas, por ser nuestro apoyo y guía en el camino para conseguir este logro. A los dueños de la empresa que nos permitieron conocer su proceso productivo y poder estudiarlo.



DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional que me brindan día a día. A Wendy, mi hermana, por su paciencia. A mis abuelos y tíos, por sus consejos y cariño.

Mayra Joshelin Crisóstomo Balvin

A mis padres, Liduvina y Moisés, mi hermano, Saúl, mi abuelita, tía y prima, que en su esencia, son partícipes de mi crecimiento personal y profesional por lo que siempre les estaré agradecida. Y a Mayra, mi compañera y amiga, por ser el apoyo para seguir adelante.

Andrea Sanchez Gutierrez



INDICE GENERAL

CAPITULO I: MARCO TEORICO	1
1.1. Metodología Lean.....	1
1.2. Metodología Six Sigma.....	4
1.3. Metodología Lean Six Sigma	6
1.3.1. Value Stream Mapping (VSM)	7
1.3.2. 5 S's	9
1.3.3. Metodología Lean Service.....	11
1.4. Distribución de planta	12
1.5. Simulación de sistemas	14
CAPITULO II: CASO DE ESTUDIO.....	17
2.1 Caso 1: “Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities”	17
2.2 Caso 2: “Manufacturing Continuous Improvement Using Lean SixSigma: An Iron Ores Industry Case Application”	19
2.3 Caso 3: “Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study”	22
CAPITULO III: DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA.....	25
3.1. Situación del sector	25
3.2. Macro diagnóstico	26
3.3. Descripción de la empresa.....	27
3.3.1. Antecedentes.....	27
3.3.2. Organización.....	29
3.3.3. Productos que comercializa	30
3.4. Mapeo y priorización de procesos	31
3.4.1. Macro procesos.....	¡Error! Marcador no definido.
3.4.2. Procesos	32
3.4.3. Subprocesos.....	35
3.5. Identificación de desperdicios.....	41
3.6. Gestión de indicadores	42
3.6.1. Identificación y priorización de problemas	43
3.6.2. Identificación y análisis de causas	46
3.6.3. Determinación de la causa principal.....	49
CAPITULO IV: PROPUESTA DE MEJORA	52
4.1. Organización para la implementación	52
4.2. Pasos a seguir para la implementación:	53
4.2.1. Aplicación de VSM	53
4.2.2. Aplicación de las 5S's	54
4.2.3. Nueva distribución de la planta.....	69
4.2.4. Simulación del sistema	81

CAPITULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA	84
5.1. Inversión de las mejoras	84
5.2. Flujo de caja y ahorro	84
5.3. Tiempo de recuperación de inversión	86
5.4. Análisis de los indicadores de rentabilidad (VAN y TIR)	86
5.5. Análisis de sensibilidad	87
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	89
6.1. Conclusiones	89
6.2. Recomendaciones	89
ANEXOS	91
BIBLIOGRAFÍA	93



INDICE DE GRAFICOS

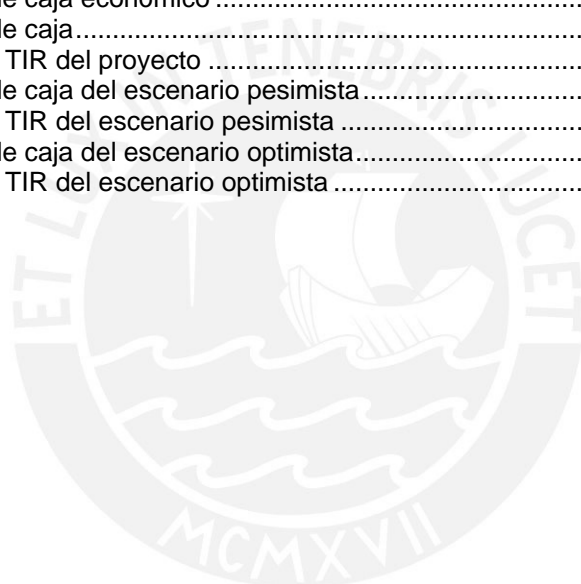
Gráfico 1: Desperdicios según Metodología Lean – J. Womack	3
Gráfico 2: Metodología Six Sigma	4
Gráfico 3: Value Stream Mapping	7
Gráfico 4: Mapa del estado actual	8
Gráfico 5: Mapa del estado futuro	8
Gráfico 6: Seiri	9
Gráfico 7: Seiton	10
Gráfico 8: Seiso	10
Gráfico 9: Seiketsu	11
Gráfico 10: Shitsuke	11
Gráfico 11: Operario en la simulación	15
Gráfico 12: Maquinaria en la simulación	15
Gráfico 13: Almacén en la simulación	16
Gráfico 14: Materia prima en la simulación	16
Gráfico 15: Modelo del concepto de Lean Service	17
Gráfico 16: Interacción del cliente con el servicio	18
Gráfico 17: Metodología de Lean Service	18
Gráfico 18: Categorías de desperdicios	20
Gráfico 19: Resumen de la medición de desperdicios	20
Gráfico 20: Resultados de la FMEA	21
Gráfico 21: VSM actual de la planta	22
Gráfico 22: Data de la manufactura de D45T de Enero 2011	23
Gráfico 23: Crecimiento de las ventas de textil (% , volumen, media anual)	25
Gráfico 24: Incentivos en el sector textil	26
Gráfico 25: Incentivos en el sector textil en Lima	26
Gráfico 26: Layout actual de la empresa	27
Gráfico 27: Organigrama general de la empresa textil	30
Gráfico 28: Macro procesos de la empresa	32
Gráfico 29: SIPOC de la empresa	33
Gráfico 30: Diagrama de actores de la empresa	34
Gráfico 31: Diagrama de flujo del proceso de corte	36
Gráfico 32: Diagrama de flujo del proceso de control de calidad	37
Gráfico 33: Diagrama de flujo del proceso de atención al cliente	38
Gráfico 34: Diagrama de flujo detalle del proceso de corte	39
Gráfico 35: Diagrama de flujo detallado del proceso de control de calidad y empaquetado	40
Gráfico 36: Diagrama de flujo detallado del proceso de almacén	41
Gráfico 37: Diagrama de Pareto del proceso de corte	44
Gráfico 38: Diagrama de Pareto del proceso de control de calidad y empaquetado	45
Gráfico 39: Diagrama de Pareto del proceso de atención al cliente	46
Gráfico 40: Diagrama Ishikawa del problema del proceso de corte	47
Gráfico 41: Diagrama Ishikawa del problema del proceso de control de calidad	48
Gráfico 42: Diagrama Ishikawa del problema del proceso de atención al cliente	48
Gráfico 43: VSM Actual de la empresa modelo	53
Gráfico 44: VSM Futuro de la empresa modelo	54
Gráfico 45: Cajas azules	57
Gráfico 46: Cajas negras	57
Gráfico 47: Clasificación de materiales	58
Gráfico 48: Modelo de orden para el área de diseño	59
Gráfico 49: Área de diseño actual	59
Gráfico 50: Rodillos de tela para el área de corte	60
Gráfico 51: Área de corte actual	60
Gráfico 52: Distribución de herramientas en el área de confección	61
Gráfico 53: Área de confección actual	62
Gráfico 54: Estante etiquetado para el área de empaquetado	62
Gráfico 55: Área de empaquetado actual	63
Gráfico 56: Rollos de tela para el área de almacén	63
Gráfico 57: Área de almacén actual	64

Gráfico 58: Formato LUP	66
Gráfico 59: Formato técnico de una prenda	67
Gráfico 60: Formato inspección de la herramienta 5S	68
Gráfico 61: Seguimiento de la aplicación 5S's.....	69
Gráfico 62: Distribución actual de la empresa (metros).....	70
Gráfico 63: División de las áreas en plano	71
Gráfico 64: Unión de nodos al final de las iteraciones.....	80
Gráfico 65: División de las áreas en plano	80
Gráfico 66: Simulación actual de la empresa	82
Gráfico 67: Simulación mejorada de la empresa.....	83
Gráfico 68: Flujo económico	86



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación de los productos	31
Tabla 2: Análisis para obtener el nivel de importancia	35
Tabla 3: Tabla de desperdicios por procesos	42
Tabla 4: Indicadores por proceso	42
Tabla 5: Indicadores por proceso	43
Tabla 6: Análisis de la frecuencia e impacto del proceso de corte	44
Tabla 7: Análisis de la frecuencia e impacto del proceso de control de calidad y empaquetado	45
Tabla 8: Análisis de la frecuencia e impacto del proceso de atención al cliente	46
Tabla 9: Análisis de las causas principales del proceso de corte	49
Tabla 10: Análisis de las causas principales del proceso de control de calidad	50
Tabla 11: Análisis de las causas principales del proceso de atención al cliente	51
Tabla 12: Lista de materiales necesarios para el área de producción	54
Tabla 13: Formato de Tarjeta Roja	56
Tabla 14: Horario de trabajo definido	64
Tabla 15: Distancia entre las áreas	71
Tabla 16: Detalle de la inversión a realizarse	84
Tabla 17: Flujo de caja económico	85
Tabla 18: Flujo de caja	85
Tabla 19: VAN y TIR del proyecto	86
Tabla 20: Flujo de caja del escenario pesimista	87
Tabla 21: VAN y TIR del escenario pesimista	87
Tabla 22: Flujo de caja del escenario optimista	88
Tabla 22: VAN y TIR del escenario optimista	88



CAPITULO I: MARCO TEORICO

En este primer capítulo, se presentará herramientas de mejora de calidad, logística, simulación, así como definiciones esenciales para la investigación.

1.1. Metodología Lean

El proceso de la metodología Lean, según Issa Bass y Barbara Lawton (2009), se centra en satisfacer a los clientes mediante la mejora de la productividad, la reducción de tiempo de espera, con lo cual se reduce el costo del producto final, y la mejora de la calidad. Esto se realiza a través de la identificación de todas las actividades que no agregan valor, y su eliminación, junto con la reducción del tiempo que se necesita para realizar las actividades que si agregan valor. Este sistema se inició cuando Henry Ford empleó la estandarización de trabajo para minimizar los desperdicios en su conocido modelo T en la producción de automóviles. Con este enfoque, los desperdicios disminuyeron; por lo tanto, los costos también fueron menores. El sistema Lean, actualmente, va acompañado de otros enfoques para optimizar ciertos factores específicos en un proceso. Por ejemplo, se encuentra Lean Manufacturing, el cual enfatiza a la disminución de desperdicios en un proceso productivo, Lean Office, se enfoca a la optimización de los recursos en un ambiente administrativo y Lean Service aplica la herramienta DMAIC del Six Sigma para aumentar la calidad en el servicio que brinda una empresa. A continuación, se definen algunos conceptos claves del sistema Lean.

Desperdicio

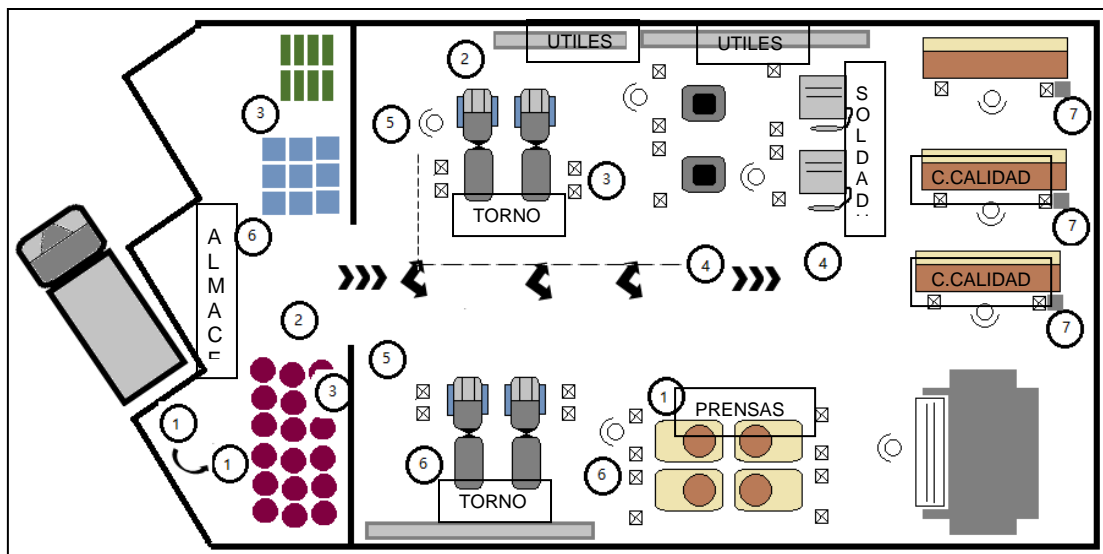
Un desperdicio es una de las actividades en los procesos productivos. El desperdicio o despilfarro es una actividad sin valor añadido que el consumidor final no valora. (Jugulum y Samuel, 2008). A continuación, se presenta los tipos de desperdicios identificados por Luis Cuatrecasas e Hiroyuki Hirano:

1. **Sobreproducción:** Se puede decir que es el peor entre los 7 tipos de desperdicios porque al producir en exceso de capacidad este se torna en exceso de producción. Supone el empleo de tiempos en tareas no necesarias. Una vez que se encuentra la causa se pueden aplicar mejoras como el uso de Kanban.
2. **Tiempo de esperas:** Implica el tiempo de inactividad de algún recurso por espera. Las causas de dicha espera pueden ser las causas originarias del "lado

de espera" y los precedentes de la parte que hace que el lado de espera espere. En muchos casos, las causas vienen de ambos lados. Las principales causas de la parte que hace que el tiempo de inactividad suelen presentarse son las personas, máquinas, piezas de trabajo, y medios de transporte dispositivos. Existe en una variedad aún más amplia de las causas principales el lado de espera, pero los mayores factores hay humanidad y factores relacionados con la máquina.

3. **Transporte:** El desperdicio por traslado se da principalmente por una pobre distribución. Ello se muestra en el recojo de material, en apilarla y en el traslado entre áreas. Todo movimiento requiere tiempo y si este es innecesario, existe pérdida de tiempo productivo. Para corregir este desperdicio, primero se debe rediseñar la distribución de la maquinaria y equipo, luego dejar los transportadores y finalmente minimizar el manejo de material.
4. **Sobre procesamiento:** Cuando el operario pierde de vista el valor que da su labor solo realiza "el trabajo" asignado sin notar el impacto improductivo que puede causar al realizar procesos innecesarios. Ello implica el uso innecesario de recursos productivos y tiempo en actividades sin valor añadido.
5. **Inventario:** Es aquel material no empleado en almacén y aquel que no se movilizan en la empresa como partes de ensamble, material en proceso. El inventario supone un desperdicio al estar un tiempo inmovilizado a la espera de ser utilizadas.
6. **Exceso de movimiento:** El movimiento que no agrega el valor es un desperdicio. Se debe muchas veces a la pobre distribución de los equipos, herramientas a emplear en la operación. Si resulta que la operación hace cumplir una función legítima, se nos ofrece entonces a trabajar en la reducción la cantidad de movimiento requerido por el trabajador para hacer la operación. De acuerdo a ello se empieza a distribuir algunas funciones de las manos a los pies, luego a los brazos, hombros, manos y dedos.
7. **Producto defectuoso:** Los productos defectuosos generan desperdicios de ellos mismos e incrementan los residuos producidos hasta que alguien consiga corregir el defecto. Asimismo, estos defectos interrumpen el flujo normal de la producción de los productos buenos y tienen un alto impacto en la productividad.

Cada pieza defectuosa requiere un tiempo para subsanar el defecto o producir otra.



N°	Nombre	Descripción
1	Sobreproducción	Gran tamaño en aprovisionamientos y lotes de producción o máquinas al límite de su capacidad
2	Proceso inadecuado	Acopio inadecuado de útiles y herramientas, doble manipulación
3	Stocks	En almacenes de materiales, en proceso(contenedores) y productos generados
4	Transportes	De materiales desde almacén y de productos en proceso (Contenedores)
5	Movimientos	De personas para atender otra máquina o para acopios
6	Esperas	De materiales o productos en proceso para ser procesados o puestos en espera de medios o parados
7	Defectos de calidad	Productos en proceso o terminados incorrectamente procesados

Gráfico 1: Desperdicios según Metodología Lean – J. Womack
Fuente: Cuatrecasas, LI. (2005)

Principios de Lean

La metodología Lean posee 5 principios aplicados en todas sus herramientas (Womack y Jones, 2005):

1. Valor: Especificar el valor en los ojos del consumidor.
2. Mapa de procesos: Identificar todos los pasos en el mapa de procesos y eliminar los desperdicios.
3. Flujo: Permitir que el valor fluya sin interrupciones.
4. Jalar el trabajo: Dejar que el cliente identifique el valor en el proceso.
5. Mejorar continuamente en la búsqueda de la perfección.

1.2. Metodología Six Sigma

Six sigma es una metodología de gestión que intenta entender y eliminar los efectos negativos de la variación en los procesos. Six Sigma proporciona un modelo armado con la voz del cliente y las herramientas de control de procesos que pueden ser aplicadas. Aquellas personas entrenadas bajo esta metodología emplean el modelo DMAIC para reducir la variación de los procesos.

Esta metodología es esencial para lograr la calidad Six Sigma. Sus pasos son los siguientes:

- a. Define (Definir): Definir la oportunidad y requerimientos de los clientes.
- b. Measure (Medir): Asegurar medidas adecuadas, la estabilidad del proceso, y la capacidad inicial
- c. Analyze (Analizar): Analizar la data y descubrir los puntos críticos iniciales y otros factores.
- d. Improve (Mejorar): Mejorar el proceso basado en el nuevo conocimiento.
- e. Control (Controlar): Implementar un adecuado control para mantener lo ganado.



Gráfico 2: Metodología Six Sigma
Elaboración propia

A continuación, se desarrolla con mayor detalle cada etapa de la Metodología de Six Sigma:

- a. Definir: es la primera etapa de la metodología que consiste en definir los objetivos para el área específica que se quiere mejorar. Se puede emplear diversas herramientas como:
- Project Charter: muestra los objetivos, el alcance, el cronograma y herramientas que se emplearán en el proyecto.
 - Diagrama VOC: con esta herramienta se identifica las necesidades de los clientes.
 - Diagrama SIPOC: mapea el proceso de los proveedores hasta el cliente mostrando la relación entre ellas.
 - Diagrama de flujo
- b. Medir: esta etapa consiste en la recolección y medición de datos de la situación actual de los procesos para que luego se proceda a analizar e identificar el principal problema que cuenta el proyecto. Así mismo, se debe emplear métricas estandarizadas que brinden información del progreso. Se puede emplear las siguientes herramientas:
- Índice de Capacidad del progreso
 - Estudio Gage R&R: se emplea para validar el sistema de medición
 - VSM
- c. Analizar: la etapa consiste en el análisis de los datos de la situación actual, con ello se procede identificar los problemas recurrentes en el proceso de estudio. Las herramientas a emplear son las siguientes:
- Análisis modal falla efecto
 - Diagrama ISHIKAWA
 - Brainstorming
 - Diagrama de Pareto.
- d. Mejorar: tiene como objetivo implementar diversas herramientas para que con ella se pueda eliminar o disminuir el problema identificado. Algunas herramientas para esta etapa son las siguientes:
- Poka Yoke
 - Estandarización de procesos
 - 5'S
 - Uso de controles visuales

- e. Controlar: la última etapa consiste en controlar los resultados del cambio en el proceso, para ello se recomienda emplear nuevos procedimientos, políticas e incentivos. Así mismo, se debe emplear herramientas estadísticas que midan la situación constantemente. Las herramientas indicadas para esta etapa son las siguientes:
- Gráficos de control
 - Check List
 - Procedimientos

1.3. Metodología Lean Six Sigma

Lean Six Sigma es una estrategia de negocio, la cual se enfoca en mejorar la línea de producción y aumentar la satisfacción del cliente. También, posee otros conceptos como lo indica Salman Taghizadegan (2006):

- Se trata de un enfoque impulsado por los datos y la metodología para analizar las causas fundamentales de problemas de fabricación y de negocios o procesos mediante la eliminación de defectos (como avanzar hacia seis desviaciones estándar entre la media y el límite de especificación más cercano), y mejorar de forma espectacular el producto.
- Mejora el conocimiento del empleado de la gestión empresarial para distinguir el negocio de la línea de producción, entrega la satisfacción del cliente y del tiempo de funcionamiento. Por lo tanto, Six Sigma no es sólo las técnicas de mejora de procesos, es una estrategia de gestión para que los proyectos alcancen los objetivos financieros.
- Se combina un diseño robusto filosofía de ingeniería y técnicas con bajo riesgo (Herramientas de Seis Sigma: definir, medir, analizar, desarrollar y verificar).

La metodología Lean contribuye al Six Sigma de la siguiente manera:

- Elimina todo el tiempo los residuos que retrasa el proyecto.
- Mantiene la satisfacción del cliente con rapidez en la entrega.
- Obtiene el proyecto realizado en el marco del plazo y, posiblemente, por debajo del presupuesto.
- Continuamente mejora la rentabilidad.

El Lean en producción es un enfoque de gestión de los procesos basado en llevar a cabo aquello y solo aquello que es preciso para entregar al cliente lo que desea exactamente, en la cantidad que desea y justo cuando lo desea a un precio competitivo (Hiroyuki Hirano,1996). La metodología Lean en producción se centra

principalmente en el diseño de una robusta operación de producción que es sensible, flexible y predecible poder, y consistente. Esto crea una operación de fabricación que se centra en la mejora continua a través de una fuerza de trabajo auto dirigido y conducido mediante medidas basadas en la producción alineados con los criterios de rendimiento del cliente.

1.3.1. Value Stream Mapping (VSM)

El VSM es una herramienta de visualización que tiene su origen en la metodología TPS (Sistema de Producción Toyota). Esta herramienta es un método de asignación de ruta de producción de un producto desde las instalaciones de fabricación hasta la puerta del cliente. Mediante esta herramienta, los desechos o las pérdidas inherentes dentro de una operación se identifican. Los mapas de flujo de valor reflejar una visión de conjunto del proceso, por lo general de proveedor externo a un cliente externo a una instalación determinada. El primer mapa de valor refleja la situación actual de la empresa y se muestra como en la figura siguiente.

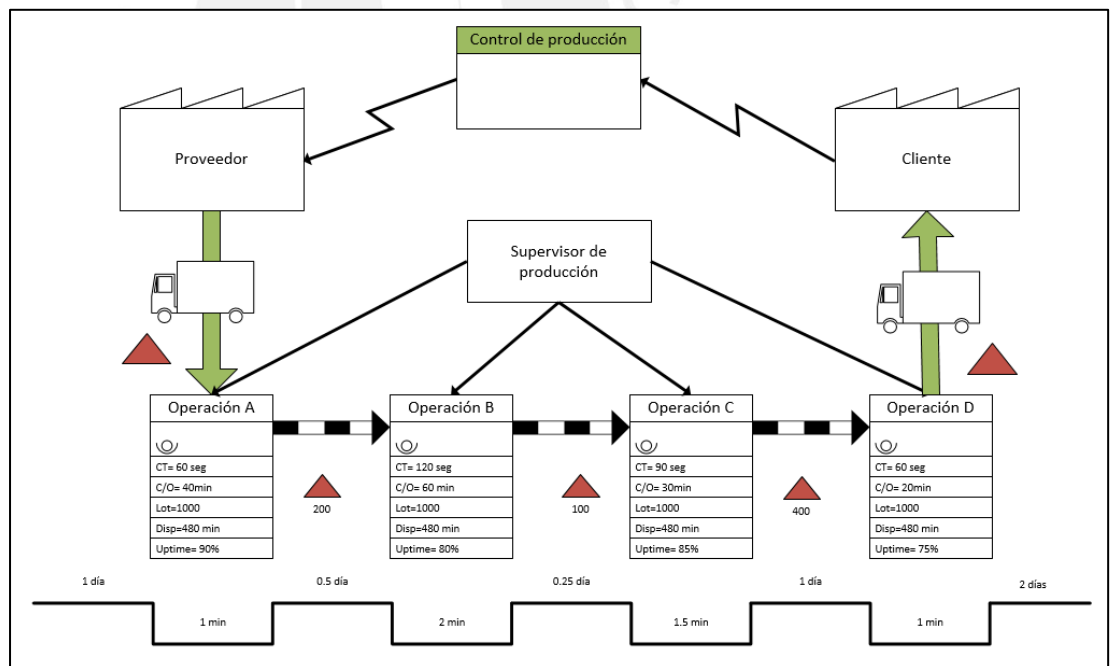
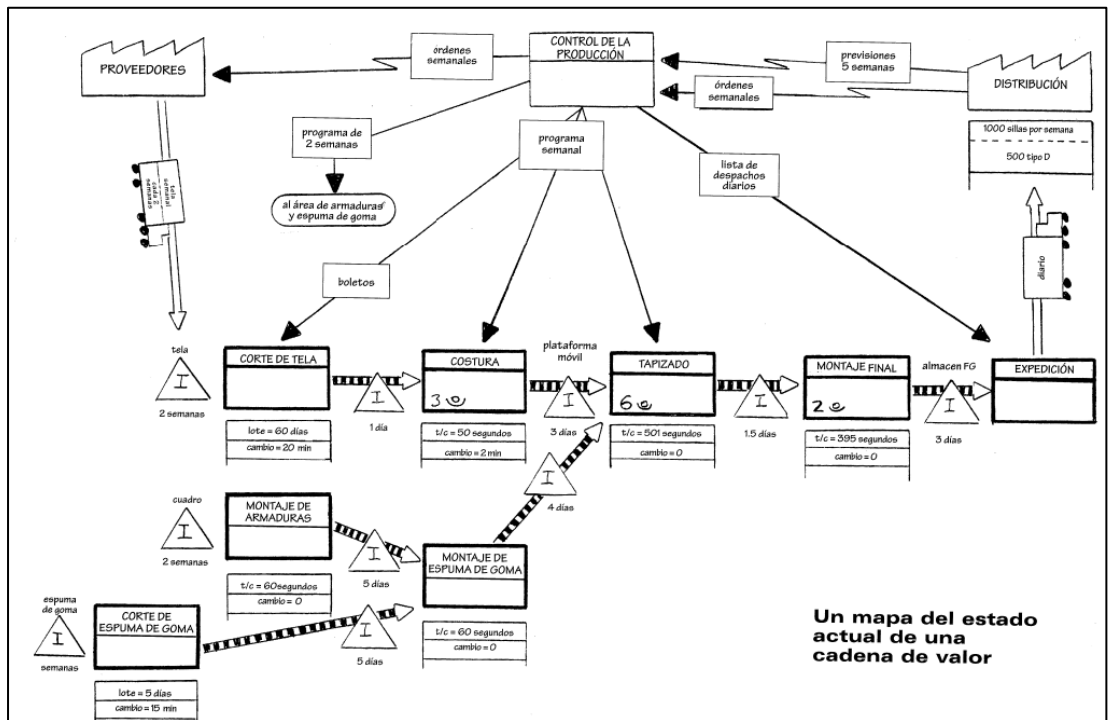


Gráfico 3: Value Stream Mapping
Fuente: Basem El-Haik, Raid Al-Aomar (2006)

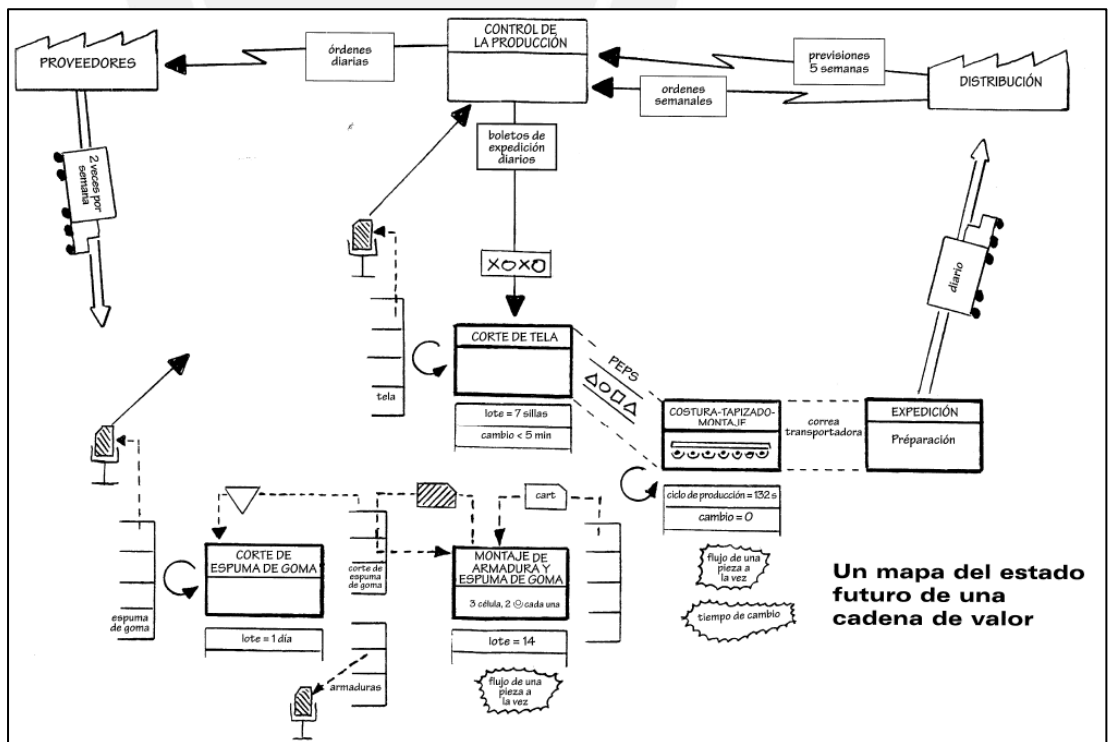
El segundo mapa de valor, llamado mapa de valor futuro, es el que releja las mejoras establecidas a los problemas observados en el mapa de valor actual. A continuación, se presenta un ejemplo aplicativo, que muestra el VSM actual con muchos inventarios y procesos.



Un mapa del estado actual de una cadena de valor

Gráfico 4: Mapa del estado actual
Fuente: Mike Rother y John Shook (1999)

Por otro lado, se muestra el VSM futuro con la implementación de herramientas lean para tener como resultado menos procesos e inventarios.



Un mapa del estado futuro de una cadena de valor

Gráfico 5: Mapa del estado futuro
Fuente: Mike Rother y John Shook (1999)

1.3.2. 5 S's

La práctica de las 5S en una empresa, según Hirano (1996), es utilizado como herramienta para eliminar desperdicios diferenciándola de los competidores. La metodología 5S's se aplica desde una perspectiva integral que incluye las prácticas de gestión, la formación y la mejora continua. Asimismo, se fomenta la participación y la autonomía de los trabajadores, que promueve la potenciación de los empleados en toda la organización. A continuación, se describe las 5 etapas de la metodología:

- Seiri (Organización): Como primer paso, se plantea la disposición adecuada en los puestos de trabajo de los elementos necesarios en él y la eliminación de aquellos que no tienen concordancia con su alrededor. Aquí, se encuentra algunos desperdicios como el inventario innecesario, que se muestra en la falta de espacio de almacenamiento, y el uso de medios de transportes innecesarios. Un método para la organización de materiales de trabajo es emplear etiquetas rojas en los elementos que debería desaparecer y esperar un tiempo prudencial para deducir cuales han desaparecido por utilidad.



Gráfico 6: Seiri
Fuente: Lean Products (2016)

- Seiton (Orden): Una vez que los elementos de trabajo se hayan organizado, el siguiente paso es aclarar que estos deben pertenecer en un lugar de manera que cualquiera puede entender dónde conseguirlos. Es decir, deben ordenarse para identificar rápidamente la ubicación de cualquiera de ellos. En este sentido, el orden significa la estandarización

de los lugares donde se guarda las cosas. El orden ayuda a cualquiera a entender donde se encuentra cada elemento u por lo tanto ayuda a que las operaciones funcionen mejor.

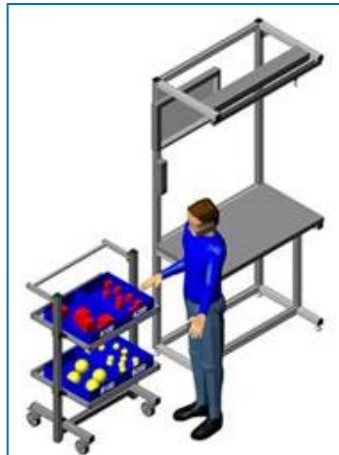


Gráfico 7: Seiton
Fuente: Lean Products (2016)

- **Seiso** (Limpieza): Cada elemento que forma parte del lugar de trabajo debe permanecer limpio, pues la limpieza, en una fábrica, está fuertemente relacionada con la capacidad de elaborar productos de calidad. Al igual que un dispositivo ahorrador de trabajo, es necesario encontrar maneras de prevenir que la suciedad, el polvo y los escombros se acumulen en el taller. Por ello, el operador del equipo debe ser la persona que mejor entienda cómo la máquina u otro equipo a su cargo se está ejecutando.



Gráfico 8: Seiso
Fuente: Lean Products (2016)

- **Seiketsu** (Estandarización): Para una correcta aplicación de la metodología, se debe estandarizar los procedimientos. En otras palabras, este estado es lo que se obtiene cuando se realiza la limpieza de manera continua durante un período de tiempo. Es en este paso, se conoce a

detalle la fuente de escombros en los equipos y se es posible establecer control de ellos.



Gráfico 9: Seiketsu
Fuente: Lean Products (2016)

- Shitsuke (Disciplina): Con la finalidad de que las S anteriores se lleven a cabo con los procedimientos estandarizados, la disciplina es clave para completar el programa. Eso significa que se debe realizar los controles necesarios para asegurar que se continúe la práctica y se consolide esta nueva forma de trabajo en los colaboradores.



Gráfico 10: Shitsuke
Fuente: Lean Products (2016)

1.3.3. Metodología Lean Service

La metodología Lean Service como modelo que asegure la aplicabilidad de la filosofía Lean en actividades de servicio. Para ello, se identifica los principios de la metodología (especificar qué actividades crean valor, identificar el flujo de valor, flujo del proceso, empuje y origen de la perfección), el rol del consumidor en el servicio (el valor debe ser definido por el consumidor) y la determinación del desperdicio.

Este modelo presenta dos ciclos: el ciclo conceptual y práctico. El primer ciclo, se refiere al adecuado salto entre el concepto de Lean Manufacturing a Lean

Service. El ciclo práctico pretende asegurar la correcta implementación del ciclo conceptual. En este último ciclo, se presenta a la gestión del flujo de valor en servicio (SVSM), el cual ha sido modificado del VSM para entallar las necesidades del servicio. Adicionalmente a esta herramienta, se emplea el Kanban, las 5S's y Heijunka como parte de la revaloración de la filosofía Lean.

1.4. Distribución de planta

Una correcta distribución de planta es un tema el cual trata de la optimización en la productividad según Krajewski (2000). Para ello, se requiere realizar un estudio a los factores más importantes para la producción y posteriormente se debe elegir un adecuado modelo que optimice estos factores con la localidad de las áreas. A continuación, se presenta el modelo empleado para la optimización.

Metodología:

Francis (1992) desarrolló una heurística para optimizar la distribución de 700 áreas existentes, dentro de un hospital, con el propósito de reducir la distancia de viaje en el establecimiento de los pacientes y del personal. Tomando como base a dicha heurística, se aplicará esta con el fin de distribuir efectivamente las áreas de la planta textil. A continuación, se presenta el pseudocódigo a emplear.

Nodos: 1,2,3 ... n

Función objetivo:

$$Z = \max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{ij} x_{ij}$$

$$\text{Matriz} \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} = u_{ij} = [\sum_{i=1}^n a_{in}]$$

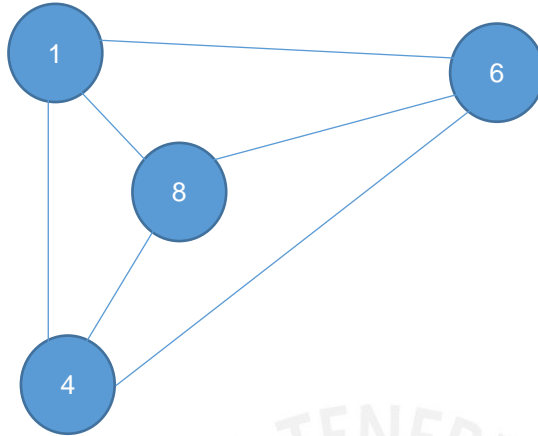
Inicio:

- Nodos que tienen la suma mayor (deben ser 4): V = (1, 4, 6, n)
- Nodos correspondientes: (1,4) (1,6) (1,8) (4,6) (4,8) (6,8)
- Triángulos correspondientes:(1,4,6), (1,8,6), (1,4,8), (6,4,8)
- Valor de la función objetivo: Z

Iteración 1:

Escoger de los nodos restantes (sin considerar los 4 mayores) escoger el mayor valor.

En el caso de este ejemplo $v = 3$



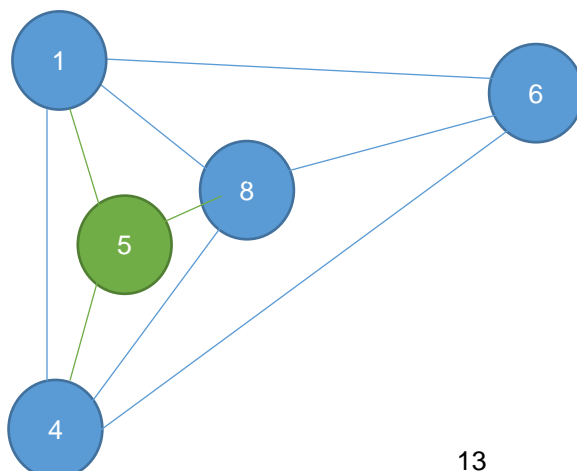
Luego se procede a realizar los cálculos:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} = u_{ij} = [\sum_{i=1}^n a_{in}]$$

Iteración	1
v	5
Δ148	$\sum a_{in}^*$
Δ186	$\sum a_{in} \cdot$
Δ486	$\sum a_{in} \cdot$
Δ146	$\sum a_{in} \cdot$

El asterisco (*) simboliza el mayor incremento.

Entonces, el gráfico luego de la primera iteración es la siguiente:



Luego de ello continuar hasta terminar de completar los n nodos.

1.5. Simulación de sistemas

Hoy en día, existen muchas industrias a nivel mundial los cuales cuentan con sistemas más complejos que otros. Por ello, nace la necesidad de emplear una metodología que represente y simule dichos sistemas, llamado simulación.

La simulación, según Kelton, Sadowski y Sturrock (2005) es un conjunto de métodos y aplicaciones que tiene como objetivo imitar la operación de un proceso real o un sistema en el tiempo.

La simulación se puede clasificar en varios tipos, de acuerdo con Winston Wayne (2005), que son las siguientes:

- Según el tiempo: puede ser estático, que representa un sistema en un determinado tiempo definido. Por otro lado, está el dinámico que representa a lo largo del tiempo.
- Según la aleatoriedad de los datos: la simulación es determinística cuando el modelo no tiene variables aleatorias o estocásticas, cuando si las tiene.
- Según la variable de estado: puede ser evento discreto o continuo.

Se puede realizar la simulación en diversos softwares que puedan demostrar y entender la operación de los procesos. En este caso, aplicaremos el programa Flexsim que ayuda en la visualización de los productos, operarios y diversas rutas del proceso productivo de la confección de ropa de vestir.

A continuación, se presentan los recursos para la simulación:

- **Operarios:** Se posee un operario para cada máquina, en cada área, quien se encarga de la distribución del producto de un área a otra. El operario es quien revisa la correcta funcionalidad de la máquina de corte y de confección. Por otro lado, también se encarga de la aplicación de la metodología 5S's en su puesto de trabajo en la simulación.

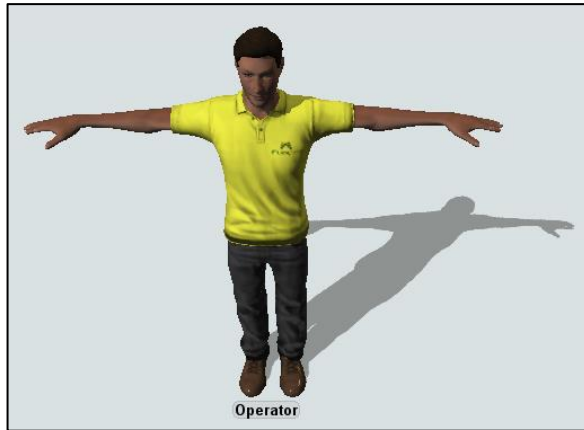


Gráfico 11: Operario en la simulación
Fuente: Flexsim

- **Maquinarias:** Las principales máquinas a emplear serán las de corte y las de confección. Estas máquinas requieren de mantenimiento que el operario encargado de cada una será el responsable de realizar. La cantidad de máquinas es fija por cada área.



Gráfico 12: Maquinaria en la simulación
Fuente: Flexsim

- **Almacén:** Este espacio al final del proceso productivo es necesario para recopilar el producto de acuerdo con lo que se distribuirá a los puntos de venta.

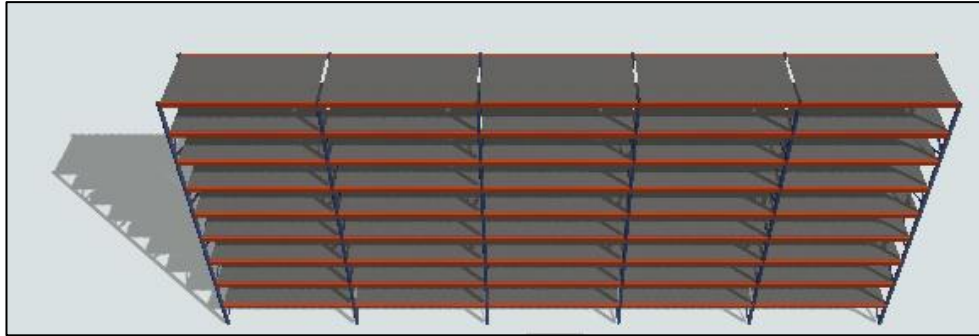


Gráfico 13: Almacén en la simulación
Fuente: Flexsim

- **Materia prima:** La materia prima es la tela que se va a emplear para la confección del vestido. Se ira movilizandoo entre las áreas para luego convertirse en vestido que será empaquetado para la distribución de esta.

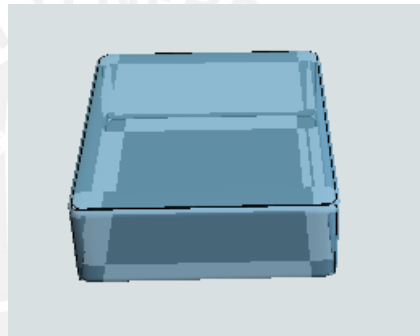


Gráfico 14: Materia prima en la simulación
Fuente: Flexsim

Este programa aporta con la optimización del proceso a modelar y la visualización del escenario óptimo. La optimización de un modelo simulado es necesario para obtener un mejor resultado de lo que ya se ha logrado identificar. Para ello, se requiere de diversas variables que ayuden en identificar el mejor escenario. Estas variables se detallarán más adelante en este documento.

CAPITULO II: CASO DE ESTUDIO

A continuación, se presentan tres casos de estudio que incluyen diversas herramientas a emplear.

2.1 Caso 1: “Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities”

Autor: E. Andrés López, I. González Requena y A. Sanz Lobera

Resumen:

En este caso, el autor considera un escenario económico actual, donde pretende encontrar resultados positivos con la aplicación de la metodología Lean. Sin embargo, cuando aplica la metodología para productos intangibles o en incremento de procesos industriales, los resultados no son los esperados. Es por ello que el autor redefine los conceptos de valor y desperdicio enfocando las características del servicio (intangibilidad, perecebilidad, inseparabilidad, heterogeneidad).

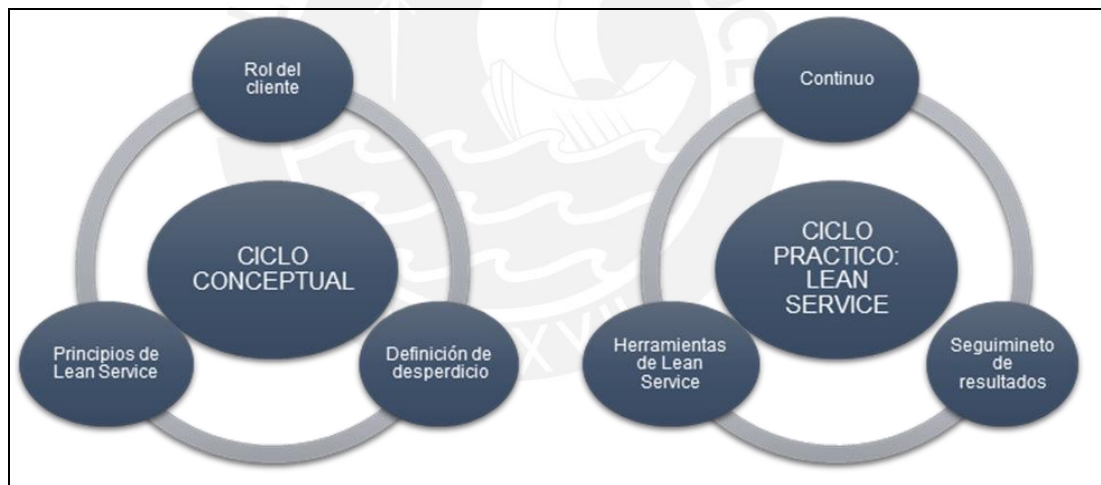


Gráfico 15: Modelo del concepto de Lean Service

Fuente: E. Andrés López, I. González Requena y A. Sanz Lobera (2015)

Elaboración propia

Metodología propuesta:

La metodología Lean Service es propuesta por el autor como modelo que asegura la aplicabilidad de la filosofía Lean en actividades de servicio. Para ello, este identifica los principios de la metodología (especifica qué actividades crean valor, identifica el flujo de valor, flujo del proceso, empuje y origen de la perfección), el rol del consumidor en el servicio (el valor debe ser definido por el consumidor) y la determinación del desperdicio.

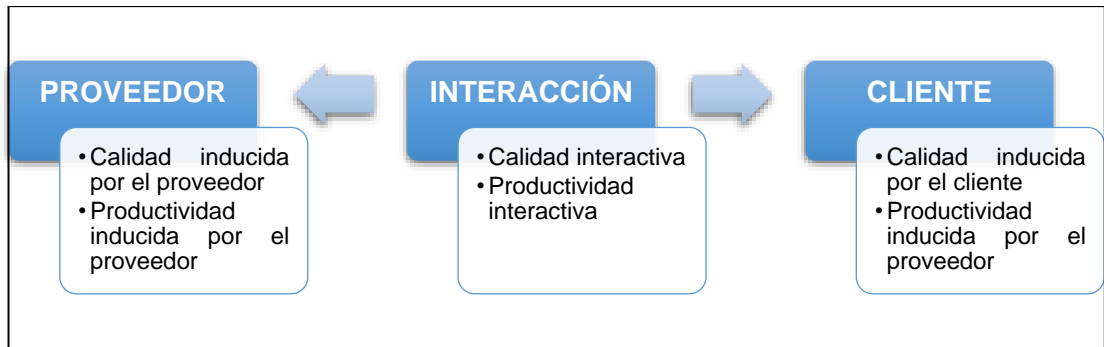


Gráfico 16: Interacción del cliente con el servicio

Fuente: E. Andrés López, I. González Requena y A. Sanz Loberaa (2015)

Elaboración propia

El modelo propuesto por el autor presenta dos ciclos: el ciclo conceptual y práctico. El primer ciclo refiere al adecuado salto entre el concepto de Lean manufacturing a Lean Service. El autor indica que el ciclo práctico pretende asegurar la correcta implementación del ciclo conceptual. En este último ciclo, se presenta a la gestión del flujo de valor en servicio (SVSM), el cual se modifica del VSM para entallar las necesidades del servicio. Adicionalmente a esta herramienta, el autor emplea el Kanban, las 5S's y Heijunka como parte de la revaloración de la filosofía Lean.

METODOLOGIA	REDUCE / REMUEVE DESPERDICIOS								INTEGRACION CON EL CLIENTE / REPETITIVIDAD			
	1	2	3	4	5	6	7	8	BAJO/BAJO	BAJO/ALTO	ALTO/BAJO	ALTO/ALTO
SVSM	X	X	X	X					X	X	X	X
5S		X	X		X	X			X	X	X	X
ESTANDARIZACION		X	X	X	X					X	X	X
GESTION VISUAL		X	X		X				X	X	X	X
JIDOA / PRUEBA Y ERROR		X		X						X		X
HEIJUNA	X	X		X	X					X		X
KANBAN	X	X		X	X							X
KPI						X		X	X	X	X	X
RESTRUCTURA ORGANIZACIONAL						X	X	X	X	X	X	X
DOJO & CIRCULO DE CALIDAD						X	X	X	X	X	X	X
COMPARTIR CONOCIMIENTOS						X	X	X	X	X	X	X
SISTEMA DE SUGERENCIAS						X	X	X	X	X	X	X
TI EN INTEGRACIÓN CON EL CLIENTE						X					X	X
HOSHIN KANRI						X	X	X	X	X	X	X
KAIZEN & PDCA						X	X	X	X	X	X	X
SIX SIGMA & DMAIC					X	X				X		X

Gráfico 17: Metodología de Lean Service

Fuente: E. Andrés López, I. González Requena y A. Sanz Loberaa (2015)

Resultado:

Como respuesta a la aplicación, el autor afirma que las industrias de servicio se benefician con la metodología Lean en el crecimiento de la competitividad y satisfacción del cliente. Esencialmente, el autor manifiesta que esta metodología

consiste en una guía práctica para la introducción de Lean en una organización de servicios teniendo un enfoque claro del valor y desperdicio en este.

2.2 Caso 2: “Manufacturing Continuous Improvement Using Lean SixSigma: An Iron Ores Industry Case Application”

Autor: Sri Indrawati, Muhammad Ridwansyah

Resumen:

La capacidad de producción es la cantidad máxima que se puede producir sin afectar la calidad del producto y sin la disminución de tiempo de vida de la maquinaria, la cual es crucial e importante para la sostenibilidad de cualquier empresa. Por ello, el autor en la investigación toma como caso de estudio a la empresa “PT.S”, la cual pertenece a la industria minera del hierro. Dicha empresa solo es capaz de producir el 12% del objetivo de producción, debido a que cuenta con serios problemas de desperdicio. Por consiguiente, el autor propone emplear la metodología Lean Six Sigma, que mejora el rendimiento de la producción debido a que tiene como función la identificación y disminución de los desperdicios en una industria manufacturera. Así mismo, otro problema es la calidad del producto, por lo tanto, se empleará la herramienta de Análisis de Modo y Efecto de la falla (FMEA) para así reducir la cantidad de productos defectuosos. En adicción, para determinar la proporción de actividades que agregan o no valor al producto, se va recurrir a emplear el Mapa de actividades por proceso (PAM)

Metodología propuesta:

Por un lado, el autor aplica la metodología Lean Six Sigma, a través del ciclo DMAI, para la identificación y minimización de desperdicios en la producción del hierro.

<i>Tipos de desperdicio</i>	<i>Descripción</i>
<i>Defectuoso</i>	Contiene menos del 51% de utilidad
<i>Proceso inapropiado</i>	El proceso de calentamiento toma mucho tiempo Uso de mucho combustible Uso de mucho carbón Uso de mucho nitrógeno
<i>Espera</i>	Proceso de reparación de ingeniería toma mucho tiempo Horario del cierre de producción no está estandarizado
<i>Movimientos innecesarios</i>	Falta de medios de transporte disponibles Realizar acoplamiento y plegados en trabajos de soldadura Trabajadores no cumplen con el horario de trabajo
<i>Transporte excesivo</i>	Material de reposicionamiento ubicado como reserva Espacio para recojo de materiales inhabilitado
<i>Talento humano</i>	Laborar sin habilidades Cambios en la empresa no funcionan efectivamente

Gráfico 18: Categorías de desperdicios

Fuente: Sri Indrawati, Muhammad Ridwansyah (2015)

Con respecto, en la etapa de Definición, empleando la herramienta PAM se identifica los tipos de desperdicios que existen en la producción, los cuales son: defectos, procesos inapropiados, ocio/espera, movimientos innecesarios, transporte excesivo y talento humano.

Luego de ello, en la etapa de Medición, basado en observaciones se ha evaluado cuales son los tipos de desperdicios que tienen mayor frecuencia en la línea de producción, que son los siguientes: ocio/espera (32.95%) y defectos (60.58%).

<i>N°</i>	<i>Tipos de desperdicio</i>	<i>Frecuencia (%)</i>
1	<i>Defectuoso</i>	18.18
2	<i>Proceso inapropiado</i>	7.95
3	<i>Espera</i>	32.95
4	<i>Movimientos</i>	1.14
5	<i>Transporte excesivo</i>	30.68
6	<i>Talento humano</i>	9.09

Gráfico 19: Resumen de la medición de desperdicios

Fuente: Sri Indrawati, Muhammad Ridwansyah (2015)

Continuando con el ciclo DMAIC, en la etapa de Análisis. Así mismo, según los cálculos se determinó que el índice de Oportunidades de defecto por millón (DPMO) es de 28.75%, en otras palabras, dice que en un millón de oportunidades existe la posibilidad del 28.750 sea de minerales de hierro defectuosos. Por último, acerca de la capacidad del proceso se tiene un nivel de 2.96 sigma, lo que significa que la empresa minera no es capaz de producir minerales de hierro con una calidad estándar.

Función del proceso	Potencial falla	Potencial efecto de falla	Servicio	Potencial causa/ mecanismo de falla	Ocurrencia	Control del proceso actual	Det	RPN
Transferir material del alimentador	Acomodar el material en el alimentador	Colocar el material en la parte alta rotadora del motor del alimentador	8	Material mojado	3	Visual	5	120
				Rapidez de rotación del material es muy lenta	9	Dinámico, rotativo	6	432
				No hay espacio debajo del material	9	Visual	5	360
Remover material con polvo del ducto de la maquina	Desperdiciar el material y mezclarlo con la arena	Pérdida de insumos	8	Diseño del ducto de la maquina	8	Esclusa rotativa	9	588
				Diseño del material	8	Visual	7	448
Pesar el material	Error de calibración	Diferentes resultados de dos dispositivos	9	Dispositivo mal calibrado	8	Contador de peso	5	405
				No hay estandarización del material perdido	8	Administrativo	10	810
Transferir material de equipo rotatorio	Transferir material erróneamente	Material desperdiciado	9	Diseño del sistema no es óptimo	7	Salida estándar del equipo	3	189
		Material mezclado con desperdicio de fábrica	4	No se abandona el material en el proceso	8	Excavador	5	160
		Material mal ubicados en dispositivos	9	Equipo cerca a la arena	7	Equipo de medida	10	630
Suministrar sistema de gas de nitrógeno	Mecanismo de seguridad roto	Lanzamiento del gas genera pérdida	7	Sistema de válvula de seguridad	10	Calibrar la presión	2	140
				Falta de suministro	10	Dispositivo de peso	9	630
		Explota cilindro de gas	10	Mecanismo de cadena de suministro	9	Sistema ERP	3	189
Fresado de carbón	Vibración en el proceso de fresado	Tabla de fresado roto	8	Manejo de material inseguro	1	Cargador	10	100
		Carbón rígido	5	Falla del operador	7	-	10	560
							-	3

Gráfico 20: Resultados de la FMEA

Fuente: Sri Indrawati, Muhammad Ridwansyah (2015)

Por otro lado, en la etapa de Análisis, se aplicó la herramienta de Análisis de Modo y Efecto de la falla (FMEA) la cual se elabora un cuadro de FMEA para los tipos de desperdicios con mayor frecuencia de la etapa de Medición (procesos inapropiados y defectos). En dicho cuadro se debe considerar lo siguiente: proceso, función del proceso, potencial falla, efectos potenciales de falla, severidad, causas potenciales/ mecanismos de falla, ocurrencia, control de procesos, detección y RPN (número de prioridades de riesgo).

Finalmente, en la etapa de Mejora, según los datos del RPN obtenidos de la etapa de Análisis, se proponen acciones a tomar, en especial los que cuentan con los mayores RPN que son tolva de rediseño, colector de polvo, BC 05 erección, instalación del vibrómetro y la instalación de plantas de nitrógeno

Resultados:

En conclusión, el autor empleando la metodología Lean Six Sigma identificó y disminuyó los desperdicios en la minera PT.S. Así mismo, determinó las actividades que agregan y no agregan valor a la producción, lo cual se obtuvo un 52% de eficiencia en la producción por ello se puede decir que la producción de la empresa PT. S no es óptima. Por otro lado, identificó que los desperdicios con mayor influencia y más comunes en la producción son los procesos inapropiados y los defectos. Por último, en etapa de mejora el autor propone superar los problemas empleando diversas acciones según cada falla.

2.3 Caso 3: “Production Flow Analysis through Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process Case Study”

Autor: Rahani AR y Muhammad al-Ashraf

Resumen:

En este último caso, el autor indica que el Value Stream Mapping (VSM) es una de las herramientas Lean clave utilizada para identificar las oportunidades a mejorar en el proceso productivo. El equipo de estudio aplica, en el sector automotriz, los principios de Lean Manufacturing donde se adapta en cada etapa del proceso. Asimismo, se analiza los procesos que agregan y no agregan valor. Ello para identificar los residuos y fuentes de residuos oculto en los procesos. El equipo emplea además el mapa actual y el mapa futuro para observar si se logran los objetivos establecidos. El autor menciona que el mapa de valor actual se grafica para documentar cómo funciona actualmente el negocio; mientras el mapa de estado futuro es generado para diseñar el flujo del proceso lean pensando en la eliminación de desperdicios y manteniendo el nivel de inventario controlado.

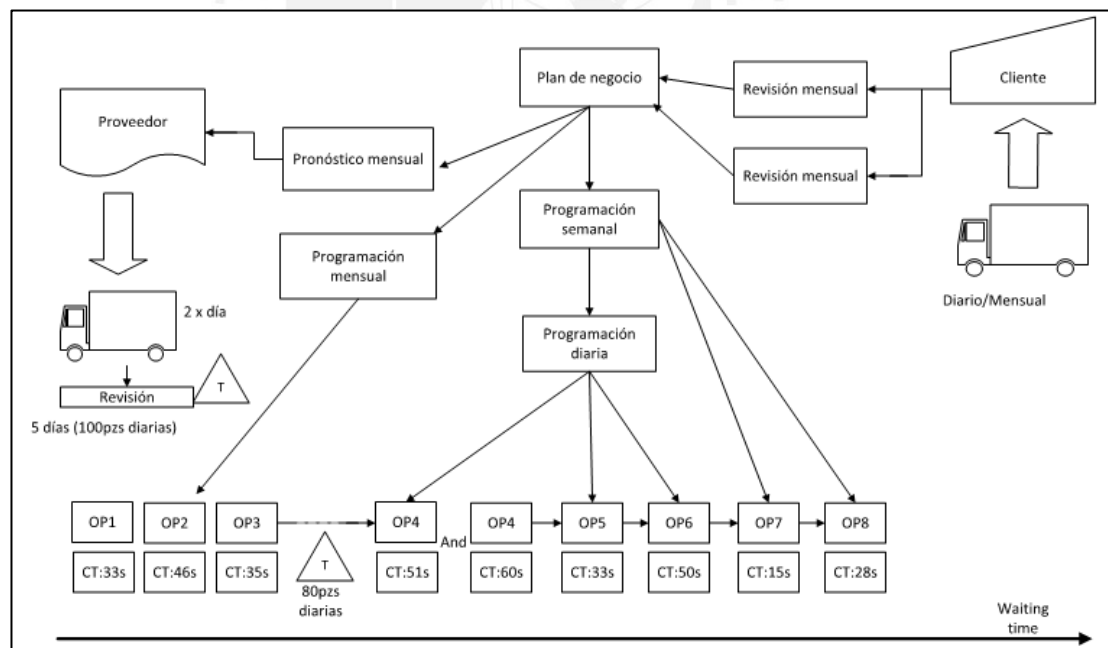


Gráfico 21: VSM actual de la planta

Fuente: Rahani AR y Muhammad al-Ashraf (2012)

Metodología propuesta:

Para el caso presentado, el autor aplica cuatro métodos: la revisión del proceso y Data Collection, El Value Stream Mapping (VSM), la implementación del VSM y

actividad Kaizen, y el análisis. El autor indica que el primer método se aplica antes de la implementación del Lean Manufacturing. Este se realiza para investigar el método existente de su actual conjunto de procesos a través de la observación directa, con este se lleva a cabo la línea de control y de comprensión completa de la práctica actual en la línea de producción, así como para identificar los tipos de residuos en el proceso, cambio de datos de tiempo, tiempo de transporte y tiempo en cola.

No	Description	Shift	Jan 2011									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Planning	Day										
2		Night	270	450	390	0	0	420	450	450	450	390
3	Total planning	Pes	450	450	450	0	0	450	450	450	450	450
4	Total produced	Pes	720	900	840	0	0	870	900	900	900	840
5	Attainment %	Pes	605	743	676	387	0	723	835	842	855	400
6	Reject	Pes	82.92	82	70.36	-	0	82.87	89.33	88.22	90.44	46.90

Gráfico 22: Data de la manufactura de D45T de Enero 2011
Fuente: Rahani AR y Muhammad al-Ashraf (2012)

Por otro lado, el segundo método, el VSM, se enfoca en el flujo completo del proceso productivo a través de tres pasos: Presentación de un diagrama, mapa de estado actual y Gemba, que muestra el material real y el flujo de información real el cual forma parte del paso “verificar” del ciclo Deming. El autor indica que este paso se crea mediante la visita directa a la línea de producción. En el segundo paso, se produce un mapa de estado futuro para poder identificar residuos y mejoras en los procesos que puedan dar un impacto financiero positivo. Por último, el tercer paso se implementa las mejoras para lograr los nuevos objetivos planteados.

En el tercer método, se crea el grupo Kaizen, el cual estudia el mapa de estado actual y mediante actividades Kaizen se inicia e implementa un enfoque para optimizar la productividad. En esta fase, se realiza el monitoreo, evaluaciones continuas de las imperfecciones en los productos. Para ello, se cuenta con indicadores que aseguren la efectividad del mapa de estado futuro que se plantea. El autor manifiesta que para la medición del trabajo se requiere conocer el Talk Time, usada para controlar la velocidad en el proceso productivo; los cuellos de botella, el inventario, la mejora potencial de procesos en el mapa de estado futuro. Asimismo, como factor de mantenimiento de la calidad se busca reducir el WIP, la manera de lograr reducirlo es facilitando las actividades que debe hacer el operario en su puesto de trabajo, mediante rediseño ergonómico del puesto, por ejemplo.

Por último, en el cuarto método, el análisis se lleva a cabo mediante la comparación del rendimiento antes y después de la aplicación de Kaizen en términos de indicadores de producción como, por ejemplo: hora-hombre y la cantidad de atraso en base diaria.

Resultado:

La aplicación de la herramienta VSM, en el caso mostrado, logró disminuir el tiempo de actividad del operador en 16% durante el proceso productivo y se pudo identificar los desperdicios escondidos en el proceso minimizándolos en 14% respecto al estado actual logrando así reducir el tiempo en progreso (WIP) requerido para evitar baja calidad en el resultado final. Ello se pudo identificar a través de mediciones continuas del tiempo total del proceso. Por otro lado, un punto a mejorar es el seguimiento del Procedimiento Estándar de Operaciones (SOP) mediante imágenes o guías en el lugar de trabajo de cada operador para facilitar la comprensión del impacto de sus acciones.



CAPITULO III: DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

En este capítulo se presentará el sector, la misión, misión y organización que cuenta la empresa. Así mismo, se describirá los procesos y los problemas que existen en la compañía textil.

3.1. Situación del sector

La industria textil en el mundo, es el sector industrial de la economía dedicado a la producción de fibras (fibra natural y sintética), hilados, telas y productos relacionados con la confección de ropa y vestidos. Los empresarios de países desarrollados han realizado inversiones en países donde el desempleo es abundante, exportando así prendas de precios competitivos; sin embargo, una vez que estos países alcanzaron un grado de desarrollo, los precios dejaron de ser competitivos. Por ejemplo, Japón entre 1950 y 1960 fue un exportador interesante de prendas de vestir, pero cuando su economía se desarrolló, su precio dejó de ser competitivo. Durante las décadas de 1980 y 1990 ocurrió lo mismo con otros países como Corea y Taiwán, estos también se desarrollaron y luego sucedió lo mismo con países como Malasia, India, Zimbabwe, Bangladesh, Sri Lanka, etc. Actualmente, tenemos al principal y gigante China. La mano de obra se ha incrementado notablemente y es el generador del 30% a 40% del empleo del vestir en el mundo.

Según el Gráfico 23 se puede observar los países que cuentan con el mayor volumen de producción y el crecimiento en los últimos años.

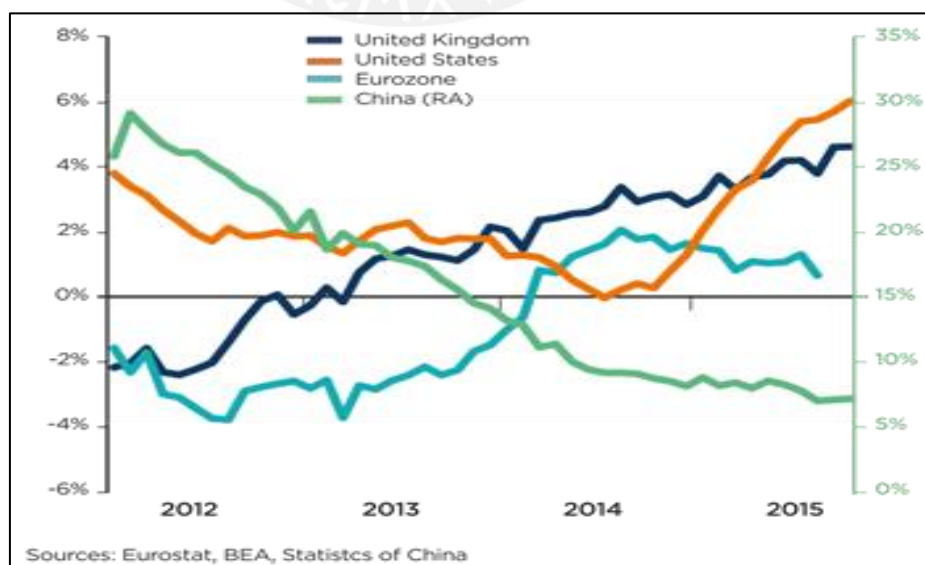


Gráfico 23: Crecimiento de las ventas de textil (% volumen, media anual)

Fuente: Eurostat, BEA, Estadística de China

3.2. Macro diagnóstico

El sector textil y confecciones, en el Perú, se ha encontrado con ciertos factores que lo ubica en momentos de lento crecimiento en los últimos años. En el año 2008, este sector poseía un record que hasta la actualidad no se ha podido superar. Estos factores afectan directamente a las micro, pequeñas y medianas empresas. Entre los factores se encuentra el desempeño del abastecimiento a mercados extranjeros, la baja producción del algodón y la competitividad de precios con el algodón entrante de China e India.



Gráfico 24: Incentivos en el sector textil
Fuente: Diario Gestión (11 de Abril del 2014)

Sin embargo, el Perú posee varias iniciativas para el crecimiento de las PYME del sector textil y confecciones con el fin de afrontar los problemas actuales. Una de ellas se encuentra en Lima, con el programa “Gamarra Produce”. Esta iniciativa ha contribuido con la generación y desarrollo de las competencias de las empresas.



Gráfico 25: Incentivos en el sector textil en Lima
Fuente: Ministerio de la Producción

3.3. Descripción de la empresa

La empresa se dedica a la confección y comercialización de vestidos para fiestas y compromisos sociales siendo su mercado objetivo mujeres de 16 a 30 años de edad del sector B teniendo como único objetivo lograr la satisfacción de sus clientes.

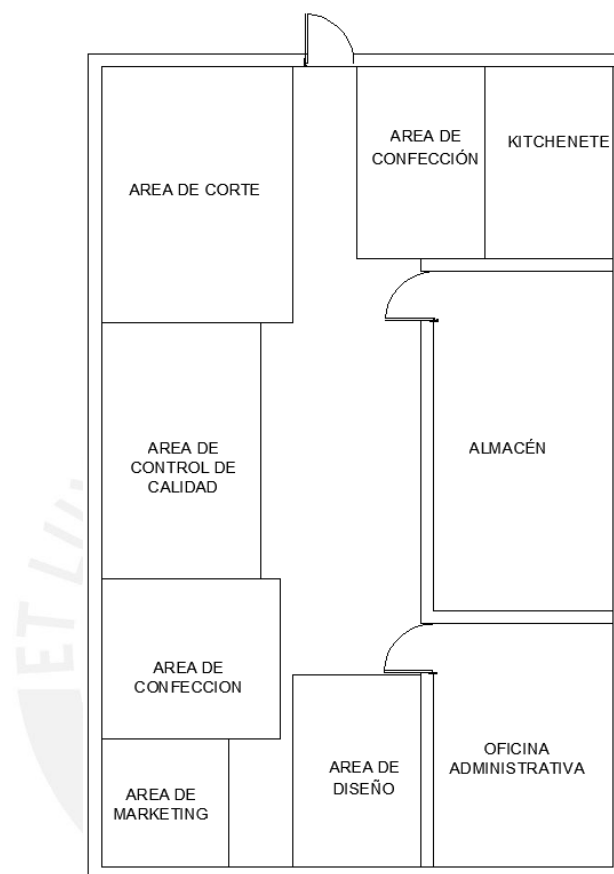


Gráfico 26: Layout actual de la empresa

Elaboración propia

3.3.1. Antecedentes

La empresa inicia sus operaciones en el año 2008 con una máquina bordadora de 6 cabezales y 2 máquinas de coser; por lo tanto, brindaba servicio de confección y bordado a quien lo requería; sin embargo, no tuvo éxito con el servicio de bordado por lo que se tuvo que vender. Y el servicio de confección se volvió su principal negocio. Cabe mencionar que la empresa tenía como principal cliente una persona venezolana quién llegaba cada cierto tiempo (dos veces al año, hasta tres). Este servicio de confección, por el volumen, era realizado por terceros y los acabados eran realizados en el taller de la empresa donde se contrataba, en su mayoría, personal “al destajo”, quienes cobran cierta cantidad de dinero por operación y por cada prenda.

Al año siguiente, el cliente principal se volvió secundario ya que la empresa confeccionaba ropa para su propia comercialización y la frecuencia del trabajo para el cliente venezolano disminuyó. Las ventas de las prendas que se confeccionaban fueron incrementando, y ya se contaba con clientes mayoristas. En ciertos momentos, un cliente mayorista, también extranjero, requería un servicio especial, la confección de prendas propias con ciertos requerimientos especiales.

La complicación con el cliente extranjero era que cuando la producción se demoraba, el cliente rechazaba las prendas a pedido casi en su totalidad. O, en el peor de los casos, el monto total acordado no era pagado cuando era enviado o recibido por los clientes. Es ahí donde el inventario empezaba a incrementarse. Actualmente en el taller se realiza los trabajos de diseño, corte, confección, control de calidad y acabado de los productos (limpieza de la prenda, colocación de botones, etiquetas y embolsado).

3.3.1.1. Misión

“Desarrollar colecciones, confeccionar y comercializar prendas de excelente calidad teniendo como razón principal satisfacer los gustos y exigencias de nuestros clientes, convirtiéndonos en sus socios.”

3.3.1.2. Visión

“Posicionarse en el rubro de ventas de prendas de vestir para damas y lograr ser la mejor alternativa en cuanto a marcas propias peruanas brindándole al cliente la confianza requerida.”

3.3.1.3. Valores corporativos

La empresa ha establecido los siguientes valores:

- Justicia: hacia los colaboradores que tanto esfuerzo hacen por llegar a las metas trazadas a lo largo de nuestro camino de la mano con el trato como en la asignación de actividades a realizar, dependiendo éstas de la capacidad de cada uno de ellos.
- Puntualidad: en la entrega de los trabajos solicitados por nuestros clientes, dándoles la tranquilidad que necesitan, sabiendo que nos esforzamos por ofrecerles lo mejor de nosotros.
- Coherencia: entre nuestro compromiso con nuestro cliente y lo que efectuamos como trabajo de equipo.

- Comunicación: constante y efectiva, entre todos los miembros que formamos parte de la empresa, así como con nuestros proveedores y clientes.
- Confianza: en que se realizarán labores de la mejor manera, con la finalidad de satisfacer a cada uno de nuestros clientes.
- Compromiso: con el cliente, al brindarles un servicio de calidad; con la sociedad, al brindar estabilidad a las familias de nuestro personal, y con el medio ambiente, al respetar y cumplir todas las normas establecidas para el cuidado de éste.

3.3.2. Organización

El tipo de organización de la empresa textil es del tipo funcional, debido a que cada gerencia está dividida según la especialización de cada área (marketing, producción, etc.). Además, se describe mediante funciones empresariales comunes en toda organización.

Para describir a la organización, se hará empleo del enfoque de Mintzberg que se presenta a continuación:

- Cumbre estratégica: conformada por el comité general de la empresa, y son justamente los que tienen la responsabilidad general de la empresa.
- Línea media: Conformada por las seis áreas centrales (Finanzas, Recursos Humanos, Ventas y Marketing, Logística y Producción), son las que administran el trabajo realizado por el núcleo operativo.
- Núcleo operativo: Conformada directamente por los trabajadores quienes se encargan de la parte operativa dentro de la empresa. Los colaboradores correspondientes a este punto pertenecen a servicios tercerizados (marketing y finanzas) y son gestionados por las áreas principales.
 - Staff de Apoyo: Conformada por las áreas quienes ofrecen servicios complementarios dentro de la empresa (limpieza, seguridad, etc). Estos servicios también se encuentran tercerizados.
 - Estructura Técnica: la empresa por el momento no cuenta con un área encargada de las especificaciones técnicas.

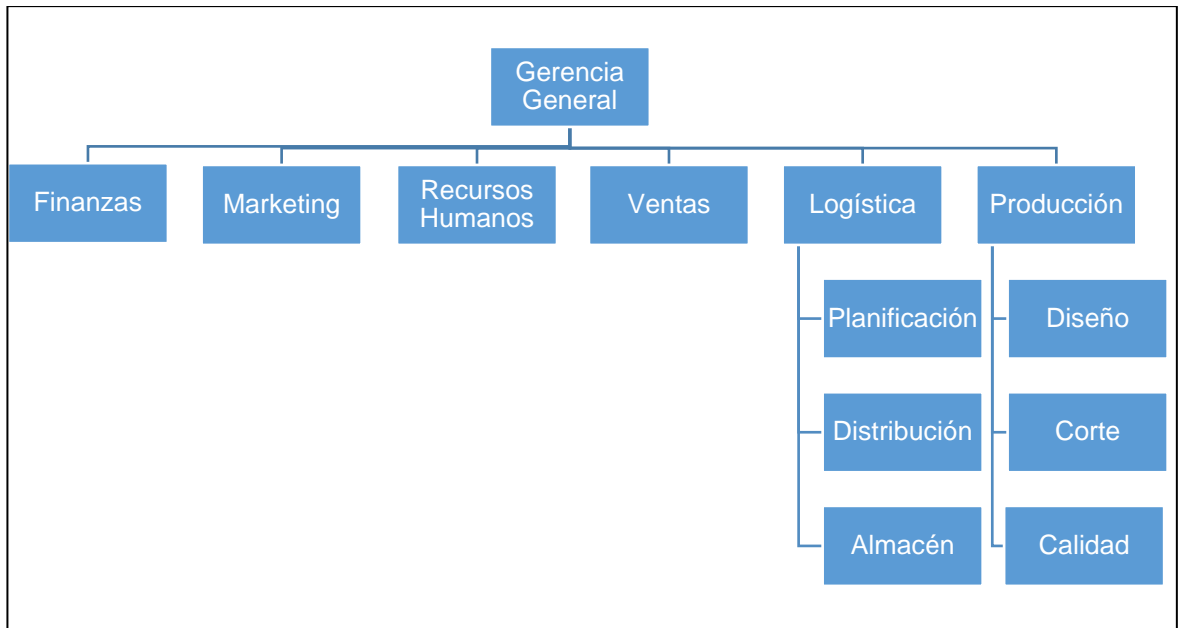


Gráfico 27: Organigrama general de la empresa textil

Elaboración propia

El organigrama mostrado presenta a las diversas áreas por la cual está conformada la empresa, entre la cuales muchas requieren conectarse. Un ejemplo claro de ello es la conexión necesaria entre las áreas productivas (diseño, corte y calidad), las cuales representan el funcionamiento principal del negocio. En este caso, se necesita una buena comunicación entre las áreas mencionadas para que la producción del lote solicitado se elabore a tiempo y se encuentre en buenas condiciones. De no comunicarse correctamente, existe el riesgo de no poder cumplir con el programa de producción, retrasando la rotación de inventario, y por ende, desabasteciendo a las tiendas. De esta manera, se puede demostrar la importancia de la conexión entre las áreas para lograr los objetivos de la empresa.

Otro ejemplo de la importancia de la conexión, se muestra entre las áreas de logística y finanzas, donde se requiere que ambas conozcan sus actividades con el fin de recibir los insumos necesarios y pagar a los proveedores a tiempo, creando una fidelización o alianza con ellos.

3.3.3. Productos que comercializa

La empresa comercializa gran variedad de prendas de vestir, las cuales se han clasificado en 09 grupos, las cuales la más importantes son los vestidos y polos que representan el 80.92% de sus ventas. En la siguiente tabla, se presenta el detalle de los grupos, las clases y descripciones de cada ítem.

Tabla 1: Clasificación de los productos

CÓDIGO	GRUPO	CLASE	DESCRIPCIÓN
10001	ACCESORIOS	ACCESORIOS	Se considera a la bisutería que se acompaña con el vestido, como: collares, aretes, anillos, relojes, pulseras.
10002	BLUSA	BLUSA	Existen diversos modelos de blusa (fiesta, formal, casual y urbana).
10003	ENTERIZO	ENTERIZO	Son las prendas que se forman apartir de una blusa y pantalón de una misma tela.
10004	POLOS	POLO CUELLO O	Son los polos con cuello redondo o llamados "cuello O"
10005		POLO CUELLO V	Son los polos con cuello "V" que suelen tener cuellos camiseros
10006	VESTIDOS	VESTIDO ANIMAL PRINT	Esta clase lo conforman los vestidos con diseño de animal print
10007		VESTIDO ASIMETRICO	Son las prendas que cuentan con un detalle asimétrico en la forma o estampado
10008		VESTIDO CLASICO	Son los vestidos con corte clásico, indicados para usar en oficina
10009		VESTIDO ENCAJE	Son los vestidos indicados para fiestas y compromisos

Fuente: La empresa

3.4. Mapeo y priorización de procesos

A continuación, se indicará y detallará los procesos involucrados en el negocio para comprender las actividades que se vienen realizando en la empresa.

3.4.1. Macro procesos

En una vista macro se puede observar que los distintos procesos cumplen distintas funciones dentro de la empresa. En la siguiente se puede observar los procesos estratégicos, operativos y de apoyo.

Cabe mencionar que en la empresa no se viene desarrollando eficazmente los procesos estratégicos debido a que no se cuentan con personas especializadas en este aspecto. Por tal motivo, la empresa no logra cumplir sus objetivos y metas.

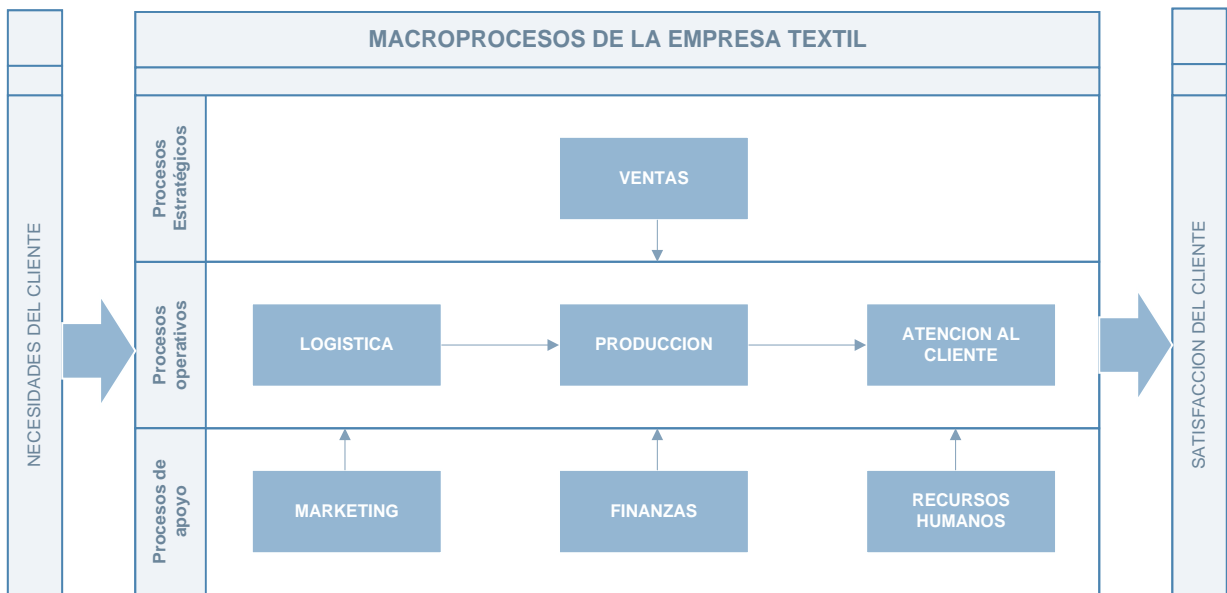


Gráfico 28: Macro procesos de la empresa
Fuente: La empresa

3.4.2. Procesos

Empleando el diagrama SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) se representa la relación de los entes externos (proveedores y clientes) con los procesos de la empresa, así mismo se detalla el proceso de producción de las prendas hasta la entrega del producto al cliente.

Además, cabe mencionar que, en el proceso productivo de las prendas de vestir el proceso de confección de prenda, viene siendo realizado por otro proveedor externo.

Por otro lado, se presenta el diagrama de actores para el proceso de atención al cliente, los cuales se presentan cuatro actos establecidos según las actividades que lo conforman. En el primer acto, se encuentra el ingreso del potencial cliente a la tienda. En este momento, es donde se le proporciona la bienvenida al cliente de manera acogedora. El segundo acto se refiere a brindar una o más prendas de interés al cliente para que este pueda conocer el producto y tomar la decisión de comprar la(s) prenda(s) o no. El siguiente acto indica la solicitud del producto para su compra, involucra también la emisión del entregable de pago. Finalmente, el cuarto acto presenta el pago por el producto, el ingreso de la compra en el software y la despedida al cliente.

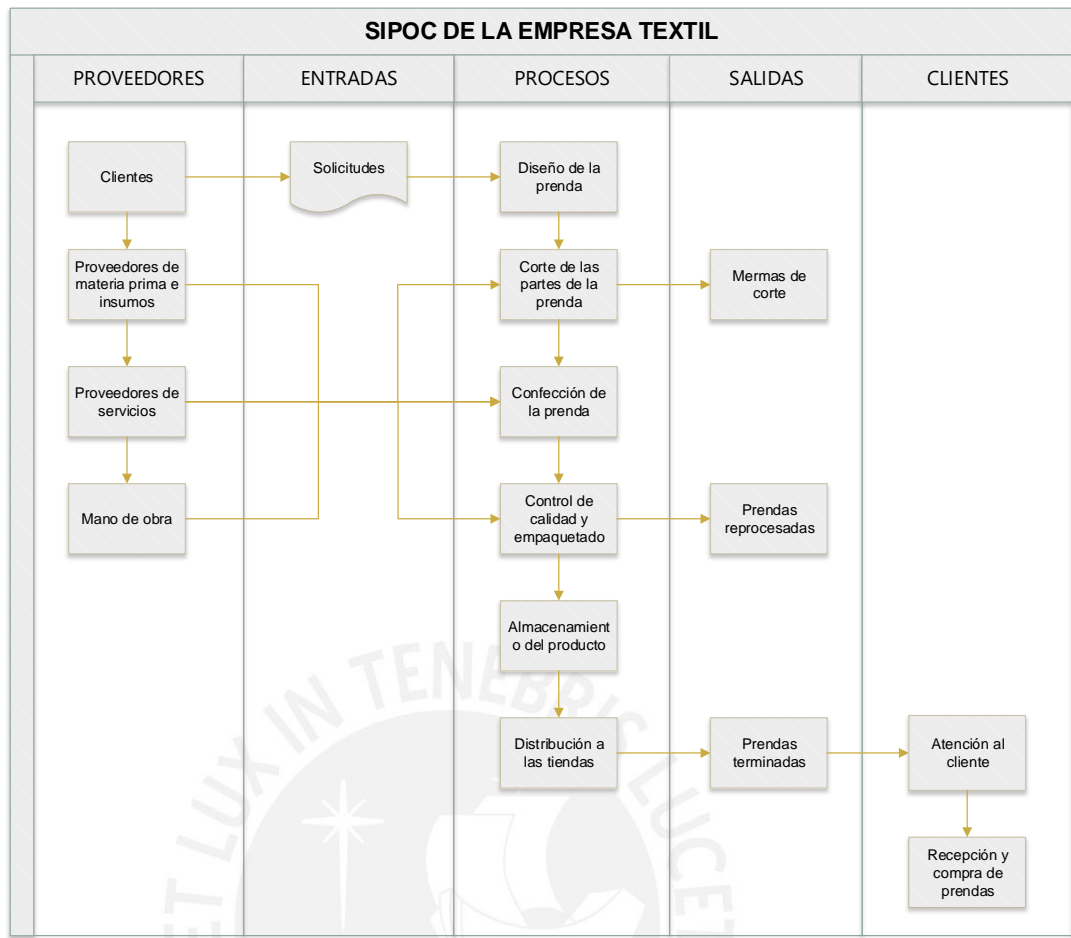


Gráfico 29: SIPOC de la empresa
Fuente: La empresa

A continuación, se presentan los procesos de atención al cliente, el cual abarca desde el ingreso del cliente a la tienda hasta la compra del producto. Las etapas que se presentarán en el diagrama de actores son los procesos brindados luego del proceso de producción.

En primer lugar se presenta la leyenda

Leyenda:

Simbología	Descripción
△ E	Posibilidad de alta espera
○ F	Posibilidad de fallas

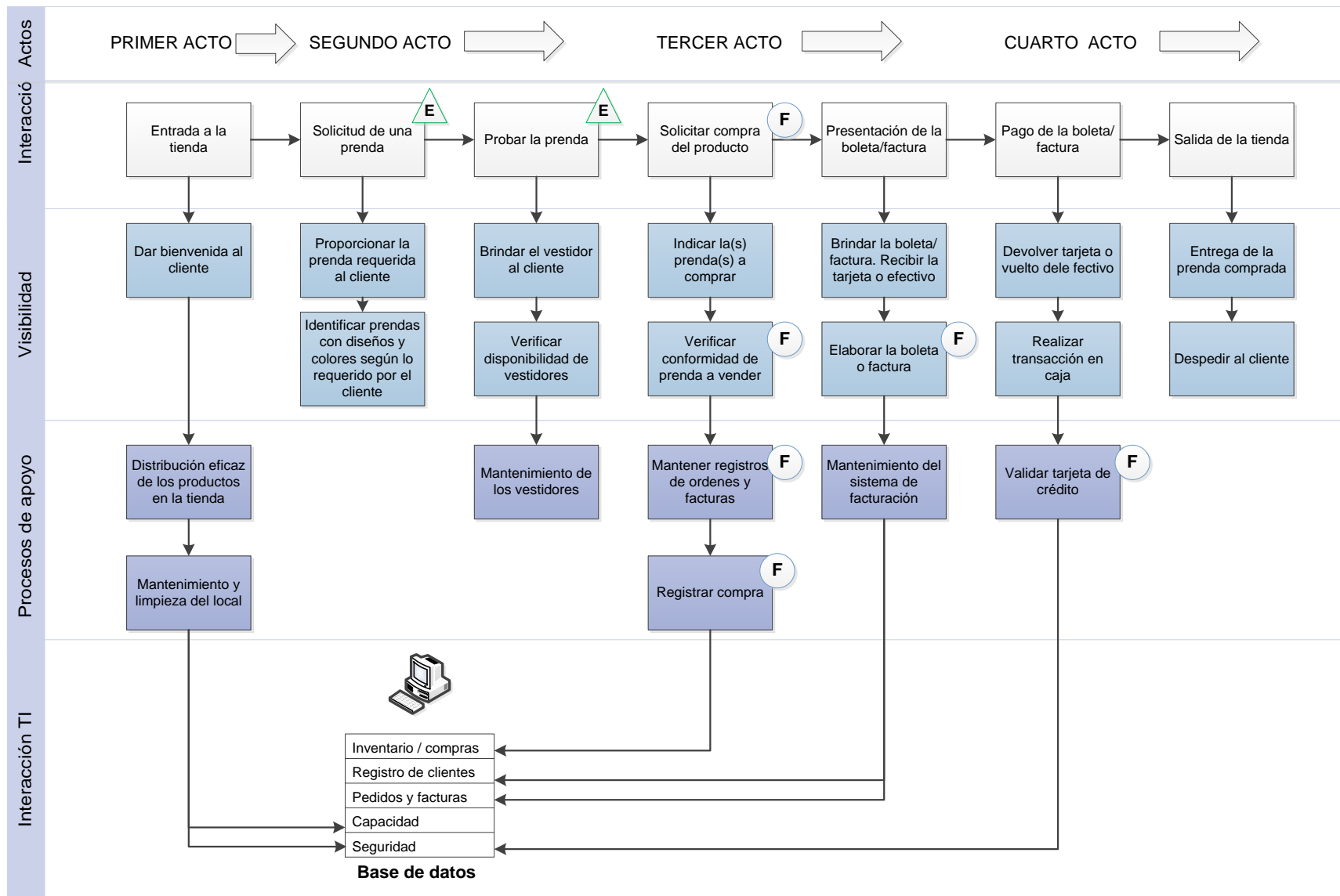


Gráfico 30: Diagrama de actores de la empresa
Elaboración propia

3.4.3. Subprocesos

Los subprocesos que se han detallado dependerán del nivel de importancia que resulte del análisis de criterios que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 2: Análisis para obtener el nivel de importancia

Criterios	Problemas de calidad en la prendas	Consume mayor cantidad de insumos	Requiere mayor tiempo de trabajo	Uso de software para la gestión	Estandarización de procedimientos	Ponderación	Nivel de importancia
Procesos	35%	20%	20%	10%	15%		
Diseño de la prenda	1	1	2	2	3	1.6	13.28%
Corte de la prenda	2	3	2	1	2	2.1	17.43%
Confección de la prenda	2	1	2	1	1	1.6	12.86%
Control de calidad y empaquetado	3	2	2	1	2	2.3	18.67%
Almacenamiento del producto	1	1	1	3	2	1.4	11.20%
Distribución	1	1	2	2	2	1.5	12.03%
Atención al cliente	1	1	3	3	2	1.8	14.52%
TOTAL	11	10	14	13	14	12	100.00%

Elaboración propia

En la tabla proporcionada, se encuentran tres procesos que son los que poseen mayor relevancia con los criterios establecidos: Corte de la prenda, Control de calidad y empaquetado, y atención al cliente. Cabe mencionar que para establecer los pesos de los criterios se empleó el proceso de jerarquía analítica el cual se puede apreciar en el anexo adjunto.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de corte. El cual abarca desde la recepción de la materia prima hasta el almacenaje de las partes para la posterior confección.

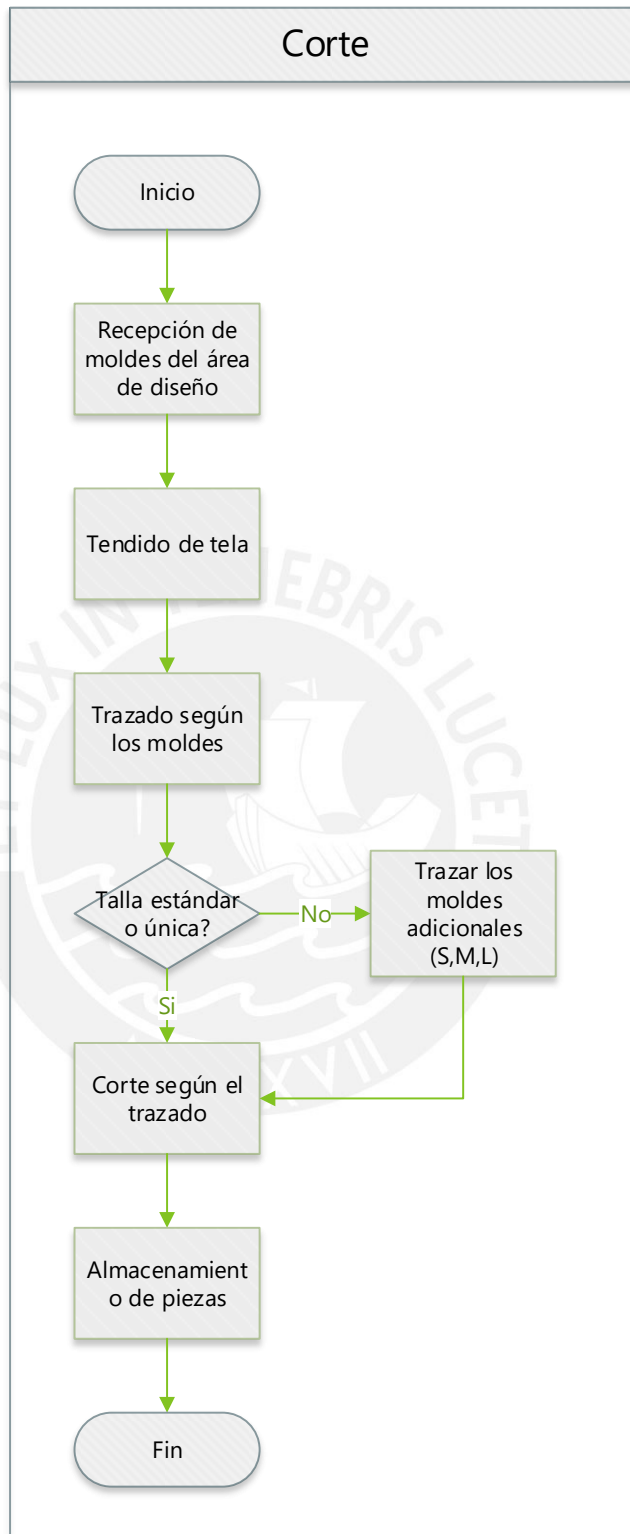


Gráfico 31: Diagrama de flujo del proceso de corte
Elaboración propia

A continuación, se presenta el diagrama de flujo del proceso de control de calidad y empaquetado. Este proceso abarca el acabado del producto que requiera detalles.

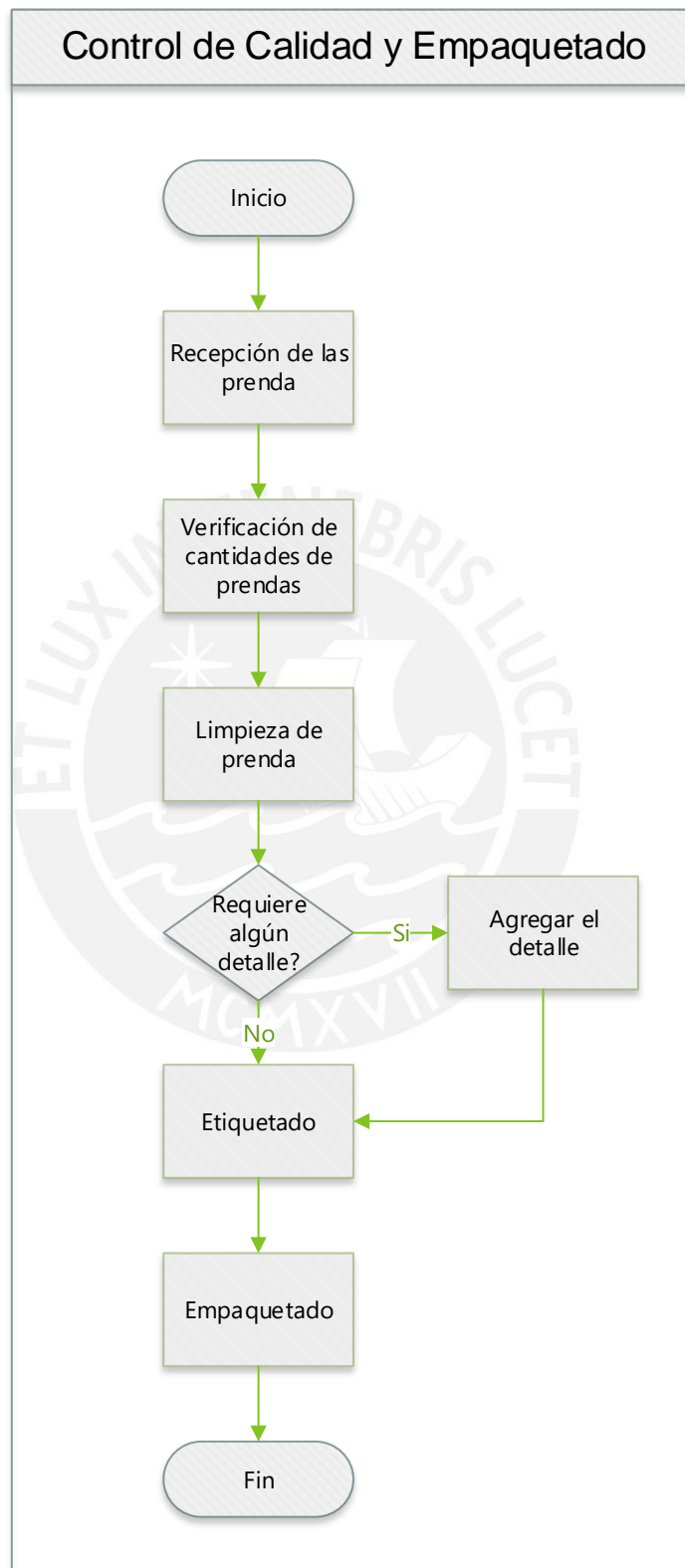


Gráfico 32: Diagrama de flujo del proceso de control de calidad

Elaboración propia

Finalmente, se presenta al diagrama de flujo del proceso de atención al cliente. El cual involucra desde la recepción de cliente hasta la despedida del mismo con las compras realizadas en la tienda.

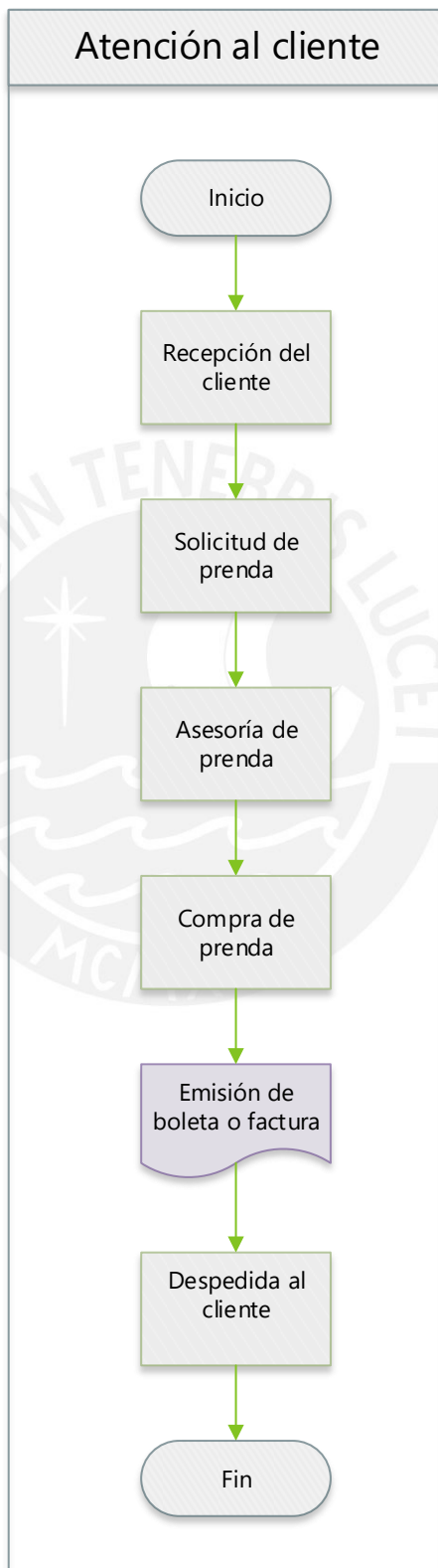


Gráfico 33: Diagrama de flujo del proceso de atención al cliente
Elaboración propia

Según el análisis determinado, en la tabla 1; a continuación, se presenta el detalle de procesos con mayor relevancia dentro de la empresa textil. En primer lugar, se presenta al proceso de corte, el cual cuenta con tres operarios disponibles.

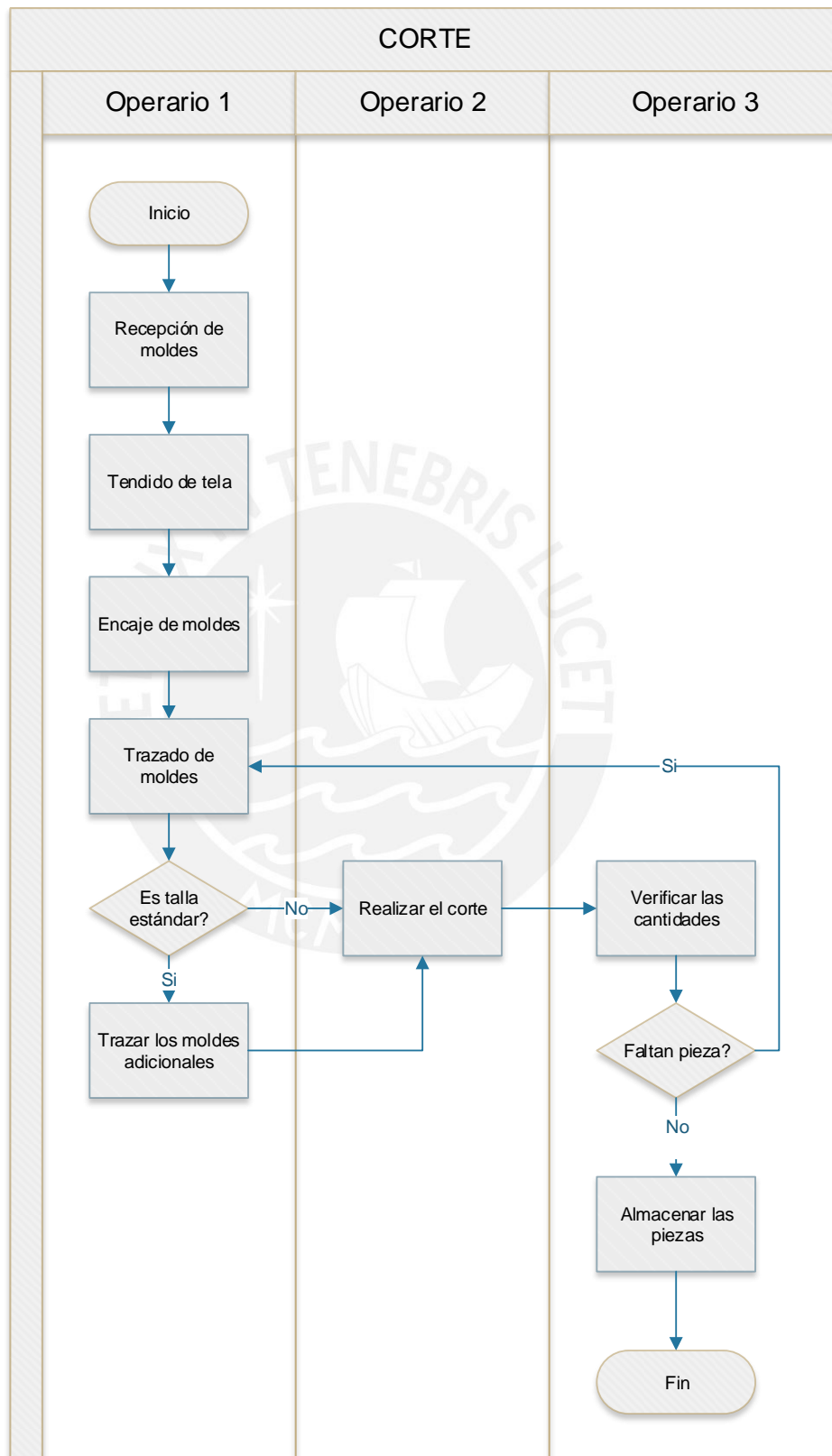


Gráfico 34: Diagrama de flujo detalle del proceso de corte
Elaboración propia

En segundo lugar, se encuentra el proceso de calidad y empaquetado que también posee tres operarios encargados de la revisión de las prendas, agregar los detalles y el empaquetado.

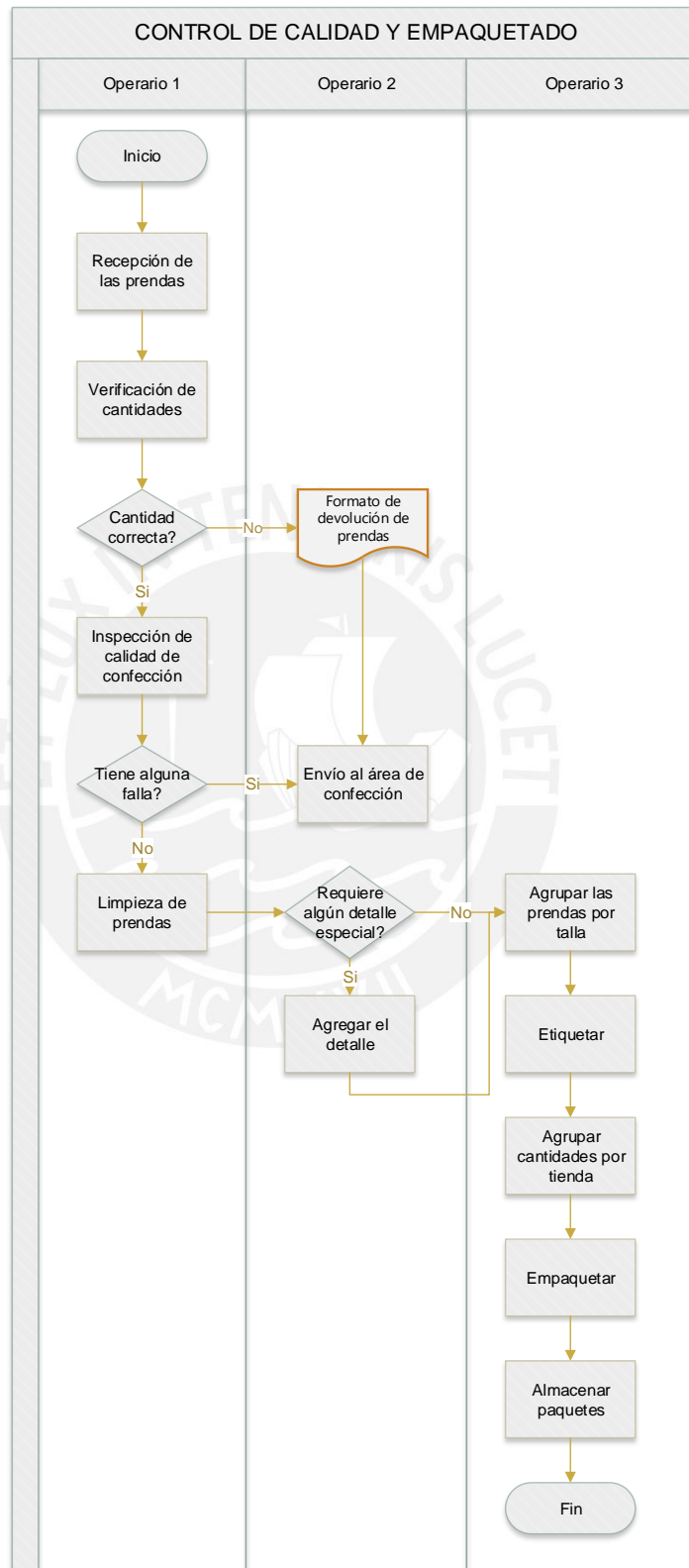


Gráfico 35: Diagrama de flujo detallado del proceso de control de calidad y empaquetado
Elaboración propia

Finalmente, se encuentra el proceso de almacenaje, el cual comprende de un operario encargado de la distribución e ingreso de stock al sistema logístico.

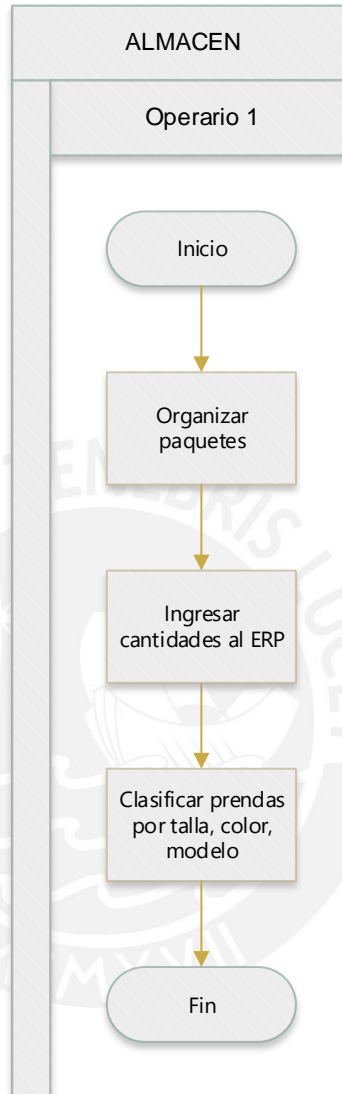


Gráfico 36: Diagrama de flujo detallado del proceso de almacén
Elaboración propia

3.5. Identificación de desperdicios

En los procesos mencionados existe diversidad de desperdicios que perjudican el buen desempeño de las actividades productivas. Es por ello, que se muestra a continuación los desperdicios encontrados en cada proceso.

Tabla 3: Tabla de desperdicios por procesos

Proceso/Desperdicio	Sobreproducción	Espera	Transporte	Inventario	Productos defectuosos	Exceso movimientos	Sobre procesamiento
Diseño de las prendas		X				X	X
Corte	X	X		X	X		
Confección		X			X		X
Control de calidad		X			X	X	X
Almacén				X			
Distribución			X				
Atención al cliente		X		X			X

Fuente: Elaboración propia

3.6. Gestión de indicadores

En la empresa de estudio, actualmente, no cuenta con indicadores estándares para los procesos; sin embargo, emplean indicadores a criterio de su experiencia. Por ello, en los últimos meses se ha realizado mediciones, las cuales en promedio son las presentadas en la Tabla 4.

Tabla 4: Indicadores por proceso

Proceso	Indicador	Valor	Unidad
Corte	Productividad	8.57	piezas/HH
Corte	Merma	25.8	%
Corte	Cumplimiento de programación	40	%
Control de calidad	Piezas defectuosas	24	%
Atención al cliente	Satisfacción de atención	60	%
Atención al cliente	Lealtad de compradores	63	%
Atención al cliente	Rotación de inventarios	0.76	Veces
Atención al cliente	Quejas	6	quejas/mes

Fuente: La empresa

A continuación, en la Tabla 5, se muestra el desglose de los indicadores para los procesos más importantes en la empresa.

Tabla 5: Indicadores por proceso

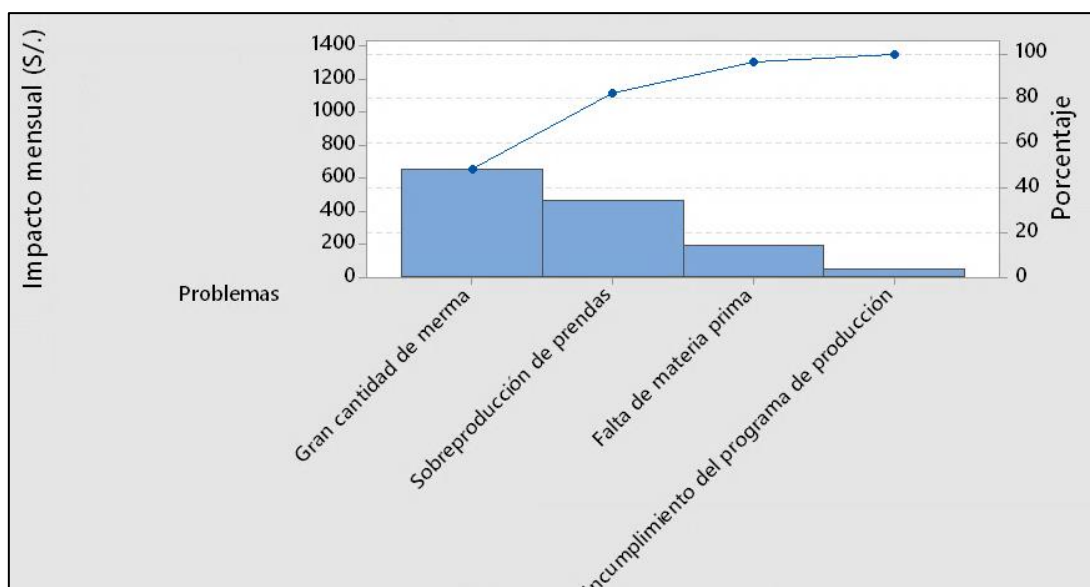
Indicador	Fórmula	Unidad
Productividad	$\frac{\text{Cantidad de piezas de prenda cortadas}}{\text{Números de horas – hombre}}$	piezas/HH
Merma	$\frac{\text{Metros de tela no empleada en el corte}}{\text{Metros de tela total}} \times 100$	%
Cumplimiento de programación	$\frac{\text{Cantidad real de piezas cortadas}}{\text{Cantidad de piezas planeadas de corte}} \times 100$	%
Piezas defectuosas	$\frac{\text{Cantidad de piezas defectuosas}}{\text{Cantidad total de piezas}}$	%
Satisfacción de atención	<i>Satisfacción del cliente</i>	%
Lealtad de compradores	$\frac{\text{Números de clientes frecuentes}}{\text{Número total de clientes}}$	%
Rotación de inventarios	$\frac{\text{Números de prendas vendidas al mes}}{\text{Stock promedio al mes}}$	veces
Quejas	<i>Número de quejas al mes</i>	quejas/mes

Fuente: La empresa

3.6.1. Identificación y priorización de problemas

Para identificar los problemas de las áreas se evaluó la situación de los últimos seis meses de actividad, con ello se tuvo entrevistas con los operarios de cada área para con ellos identificar los problemas que se vienen cometiendo. Por otro lado, se cuantificó el impacto económico mensual que ocasiona cada problema. A continuación, se presenta el Diagrama Pareto y el análisis de la frecuencia e impacto mensual de los problemas.

Según gráfico 37 y tabla 6, en el proceso de corte se identifica como principal problema la gran cantidad de merma debido a que dicho proceso se realiza de forma manual el cual no se llega a aprovechar la tela al máximo, a diferencia de otras empresas que cuentan con una máquina especial de corte. Asimismo, como segundo problema es la sobre producción de prendas, el cual impacta directamente en costos de inventario, siendo el problema con mayor frecuencia del proceso de corte. Por otro lado, los problemas con menor impacto económico se tienen el incumplimiento del programa de producción y la falta de materia prima, que muchas veces están involucradas con problemas de compras (logística).



**Gráfico 37: Diagrama de Pareto del proceso de corte
Elaboración propia**

En la tabla 5 se detalla las frecuencias promedio mensual e impacto económico mensual de los problemas identificados del proceso de corte.

Tabla 6: Análisis de la frecuencia e impacto del proceso de corte

PROCESO DE CORTE			
Problemas	Unidades	Frecuencia mensual	Impacto mensual (S/.)
Gran cantidad de merma	%	25.8	1695.06
Falta de materia prima	m	26.5	221.275
Incumplimiento del programa de producción	unid.	68	45.36
Sobreproducción de prendas	unid.	109.2	461.916

Fuente: La empresa

Para el proceso de control de calidad, según gráfico 38 y tabla 6, por el mayor impacto económico se identifica como principal problema a prendas con imperfecciones, esto se debe por error del área de confecciones al unir las piezas de las prendas, muchas veces se debe a problemas de talla. En segundo lugar, se tiene al reproceso de prendas las cuales afecta a la producción en recurso humano y material. Y en último lugar, se tiene como problema al tiempo prolongado en la revisión.

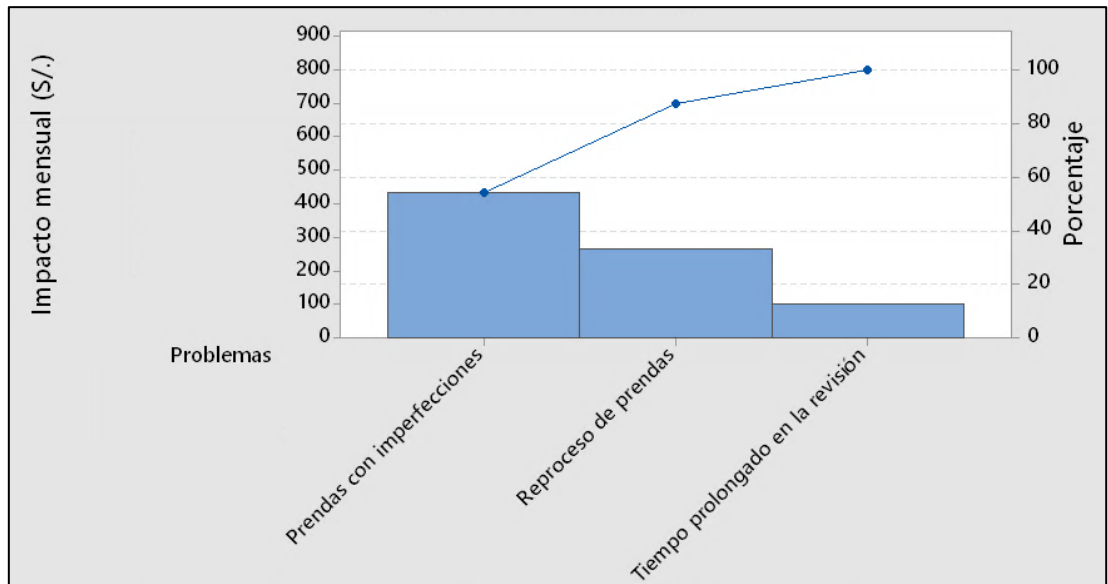


Gráfico 38: Diagrama de Pareto del proceso de control de calidad y empaquetado
Elaboración propia

En la tabla 7, se detalla las frecuencias promedio mensual e impacto económico mensual de los problemas identificados del proceso de control de calidad.

Tabla 7: Análisis de la frecuencia e impacto del proceso de control de calidad y empaquetado

PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD Y EMPAQUETADO			
Problemas	Unidades	Frecuencia mensual	Impacto mensual (\$/.)
Prendas con imperfecciones	unid.	42.2	1498.1
Tiempo prolongado en la revisión	min.	117	99.45
Reproceso de prendas	unid.	25.75	266.255

Fuente: La empresa

Por último, en el proceso de atención al cliente, según la gráfica 41 y tabla 7, se identifica como problema principal la insatisfacción de cliente ya que no se cuenta con estrategias definidas, además se puede verse claramente con las pocas ventas que ha habido últimamente. Como problemas adicionales de menor impacto se tiene los siguientes: retraso de entregas de pedidos, devolución de prendas, tiempo de espera en atención (web y tienda).

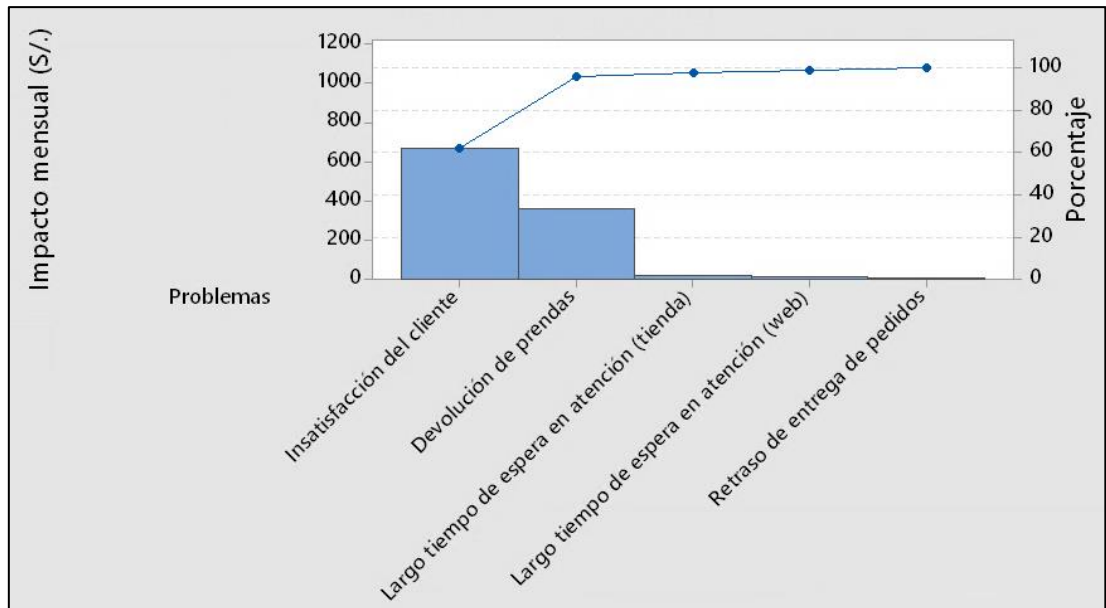


Gráfico 39: Diagrama de Pareto del proceso de atención al cliente
Elaboración propia

En la tabla 8, se detalla las frecuencias promedio mensual e impacto económico mensual de los problemas identificados del proceso de atención al cliente.

Tabla 8: Análisis de la frecuencia e impacto del proceso de atención al cliente

PROCESO DE ATENCION AL CLIENTE			
Problemas	Unidades	Frecuencia mensual	Impacto mensual (\$/.)
Insatisfacción del cliente	%	26.4	1676.4
Retraso de entrega de pedidos	pedidos	3.33	8.17
Devolución de prendas	unid.	11.25	362.25
Largo tiempo de espera en atención (web)	min	113	15.82
Largo tiempo de espera en atención (tienda)	min	6.4	21.76

Fuente: La empresa

3.6.2. Identificación y análisis de causas

Para determinar las causas a los problemas establecidos en el punto anterior, se presenta la herramienta Ishikawa para el análisis de cada problema de mayor impacto en las áreas de corte, control de calidad y atención al cliente. Asimismo, como factores a analizar en la herramienta se encuentran los siguientes: materiales, mano de obra, método, medición y maquinaria.

En el caso del área de corte, el problema inicial es la gran cantidad de merma existente. Este problema, posee en el factor materiales, las siguientes causas: la materia prima no se encuentra en óptimas condiciones, el cual indica que la tela

muchas veces se recepciona con manchas o desgarros; la tela puede ser de baja calidad, lo cual ocasiona que el desgarre de un pedazo de la tela al cortar y se tenga que volver a realizar la actividad.

En el factor mano de obra, se encuentra el error al moldear y cortar, la falta de capacitaciones en corte y la mala selección de personal. Respecto al factor método, existe la falta de comunicación entre áreas estratégicas y operativas (principalmente entre el área de atención al cliente y corte), el método aplicado es manual y variable, y la falta de una ficha técnica por parte de diseño. Por último, en medición, se encuentra como causa a la complejidad del diseño y el hecho de no tener definido parámetros estándar.

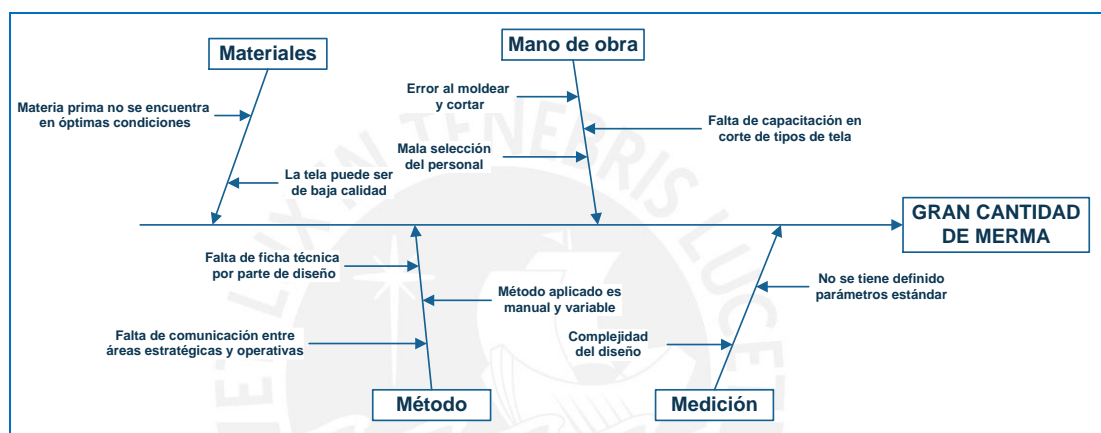


Gráfico 40: Diagrama Ishikawa del problema del proceso de corte
Elaboración propia

En el área de control de calidad, se posee como problema principal a las prendas con imperfecciones. En el factor material, se identifica como causa que la confección se dio con prendas conteniendo diferente tipo de telas. En el factor mano de obra, se encuentra el ineficiente control de las prendas y la falta de capacitación al personal en calidad.

Respecto al factor maquinaria, se encuentra como causa que no existen programas de mantenimiento a los equipos empleados. En el factor método, se identifican al método de control de calidad variable (dependiente de cada operador), no se posee procedimientos establecidos para validar la operación, y no se posee patrones estándar como un manual de calidad.

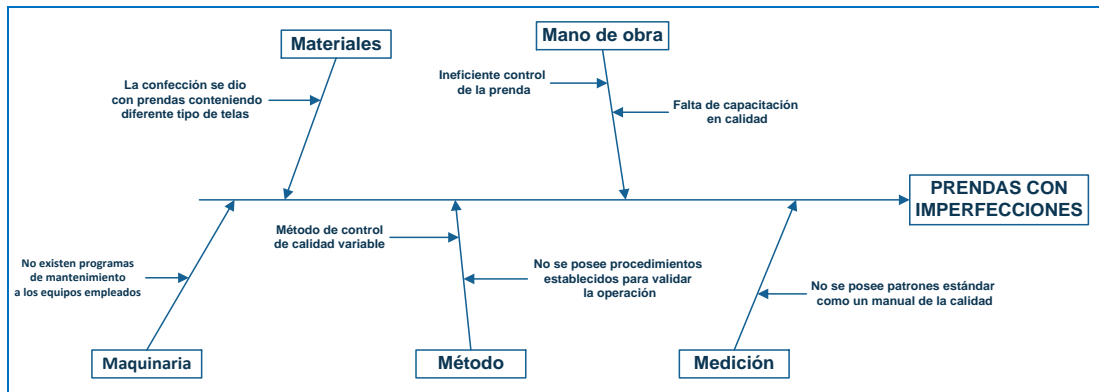


Gráfico 41: Diagrama Ishikawa del problema del proceso de control de calidad
Elaboración propia

Finalmente, en el área de atención al cliente, se encuentra como problema principal la insatisfacción del cliente. En el factor material, se encuentra como causa a la poca rotación de inventarios. Mientras que en el factor mano de obra, se identifican la mala selección de personal y la atención de baja calidad en las tiendas.

En el factor método, se identifica como causa que el precio supera las expectativas del cliente. Por último, en el factor medición, se identifica como causa el hecho que no existe una estrategia de fidelización y no se posee procedimiento de tratamiento de quejas, como prevención por si estas suceden

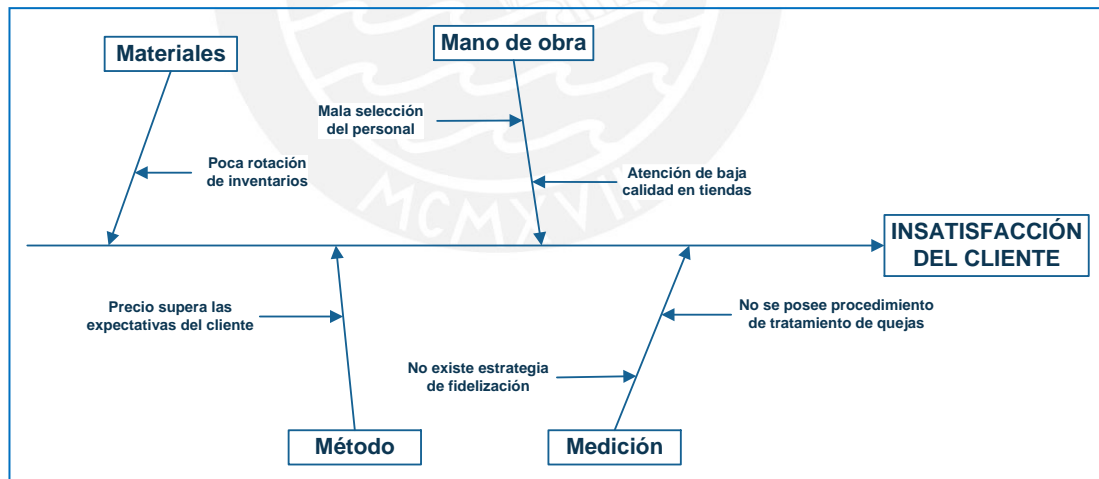


Gráfico 42: Diagrama Ishikawa del problema del proceso de atención al cliente
Elaboración propia

3.6.3. Determinación de la causa principal

A partir del método aplicado anteriormente, se puede concluir que las causas principales a los problemas encontrados, en el proceso de corte, control de calidad y atención del cliente, son los de mayor puntuación según las tablas siguientes, las cuales presentan una ponderación de ocurrencia en los tres procesos de mayor relevancia. El método aplicado, en esta sección, se basa netamente en la relación que existe entre la posibilidad de ocurrencia de una causa, mediante la aplicación de juicios de expertos y tendencias registradas, y el impacto que este ocasionaría perjudicando la actividad programada del proceso obteniendo un ponderado, el cual refleja la causa principal del problema.

Tabla 9: Análisis de las causas principales del proceso de corte

Problema:	Gran cantidad de merma				
<i>Recurso</i>	<i>Causa</i>	<i>Posibilidad</i>	<i>Impacto</i>	<i>Ponderado</i>	<i>Total</i>
Mano de obra	Error al moldear y cortar	45%	7	3.15	11.9%
Mano de obra	Falta de capacitación en corte de tipos de tela	10%	5	0.5	1.9%
Mano de obra	Mala selección del personal	15%	7	1.05	4.0%
Materiales	Materia prima no se encuentra en óptimas condiciones (rasguños, sucios)	10%	6	0.6	2.3%
Materiales	La tela puede ser de baja calidad (tela muy delgada)	5%	7	0.35	1.3%
Método	Falta de ficha técnica por parte de diseño	60%	7	4.2	15.8%
Método	Método aplicado es manual y variable (sin estandarización)	70%	5	3.5	13.2%
Método	Falta de comunicación entre áreas estratégicas y operativas	70%	6	4.2	15.8%
Medición	Complejidad del diseño	50%	6	3	11.3%
Medición	No se tiene definido los parámetros estándar de corte por talla	75%	8	6	22.6%

Fuente: La empresa

Según lo analizado, en la tabla 9 se muestra que las causas principales para el problema de gran cantidad de merma en el proceso, con un ponderado de 4.2, son la falta de ficha técnica del diseño del producto y la falta de comunicación entre las áreas estratégicas y operativas (feedback del proceso de atención al cliente).

Tabla 10: Análisis de las causas principales del proceso de control de calidad

Problema:	Prendas con imperfecciones				
Recurso	Causa	Posibilidad	Impacto	Ponderado	Total
Mano de obra	Ineficiente control de la prenda	30%	5	1.5	5.6%
Mano de obra	Falta de capacitación en calidad	30%	7	2.1	7.8%
Materiales	La confección se dio con prendas conteniendo diferente tipo de telas	45%	6	2.7	10.0%
Método	Método de control de calidad variable	65%	6	3.9	14.4%
Método	No se posee procedimientos establecidos para validar la operación	70%	8	5.6	20.7%
Maquinaria	No existen programas de mantenimiento a los equipos empleados	70%	7	4.9	18.1%
Medición	No se posee patrones estándar como un manual de la calidad	90%	7	6.3	23.3%

Fuente: La empresa

Con lo mostrado en la tabla 10, se observa que existen dos causas que tienen un ponderado considerable respecto a los demás indicando que estos son la causa principal de que exista prendas con imperfecciones en la empresa. Estas causas son que la empresa no posee procedimientos establecidos para validar la operación de control de calidad y tampoco poseen patrones estándar como un manual de calidad que indique al operario, mediante mediciones, cuando una prenda es considerada defectuosa o no.

Tabla 11: Análisis de las causas principales del proceso de atención al cliente

Problema:	Insatisfacción del cliente				
Recurso	Causa	Posibilidad	Impacto	Ponderado	Total
Mano de obra	Atención de baja calidad en tiendas	25%	9	2.25	11.9%
Mano de obra	Mala selección del personal	30%	8	2.4	12.7%
Materiales	Poca rotación de inventarios	15%	3	0.45	2.4%
Método	Precio supera las expectativas del cliente	30%	7	2.1	11.1%
Medición	No existe estrategia de fidelización	80%	8	6.4	34.0%
Medición	No se posee procedimiento de tratamiento de quejas	75%	7	5.25	27.9%

Fuente: La empresa

Finalmente, para el problema encontrado en el proceso de atención al cliente, insatisfacción al cliente, se identifica como causa principal a la falta de una estrategia de fidelización con un ponderado 6.4, la cual refleja la falta de estudio y conexión con sus clientes.

CAPITULO IV: PROPUESTA DE MEJORA

En este capítulo se presentará la propuesta de mejora detallada, desde los pasos iniciales hasta el costo/beneficio que involucra implementar la mejora en la empresa textil.

4.1. Organización para la implementación

Para que el proceso de implementación de la mejora sea exitoso se toma como base a los 14 principios del Sistema de Producción de Toyota y los 5 principios del Pensamiento Lean. De acuerdo a esta teoría se propone la siguiente estructura para un resultado efectivo.

Inicio: Elaboración de workshop para concientizar a los colaboradores. Será necesaria la participación de todas las partes interesadas. En este workshop se debe incluir las siguientes acotaciones:

- Cada área debe proporcionar información del flujo de actividades que se realiza en ellas mediante una dinámica de trabajo en grupo. Todos deben ser participantes.
- Realizar una evaluación inicial a cada proceso de la empresa.
- El dueño o cabeza de la empresa es quien debe comunicar y reforzar las ideas de cambio a los colaboradores.

Equipo Lean: Asignación de roles y responsabilidades a los colaboradores. Para que cada quien contribuya a un área correspondiente sobre ciertas funciones además de sus funciones actuales. Identificar también a los problemas que aquejan a este. Ello, para que el cambio sea gradual y aceptado por todos los colaboradores.

Establecer el flujo de valor: Con los roles ya asignados y los procesos documentados, se procede a identificar los procesos que originan valor. A partir de ello, se realizarán mejoras en las actividades que requieran refuerzos.

Soluciones y mejora continua: Cuando se establezca una solución a los principales problemas presentados, se le debe dar un seguimiento y volver a identificar otros para seguir mejorando el flujo de valor.

4.2. Pasos a seguir para la implementación:

A continuación, se detallará los pasos a seguir para conseguir el cambio esperado a la situación actual de la empresa. Para ello, se tomará en cuenta las cuatro fases mencionadas anteriormente.

4.2.1. Aplicación de VSM

Como primer paso en la implementación, se aplicará la metodología del VSM con ayuda de los colaboradores de la empresa. Con la información recopilada se puede elaborar el VSM actual, como se muestra a continuación:

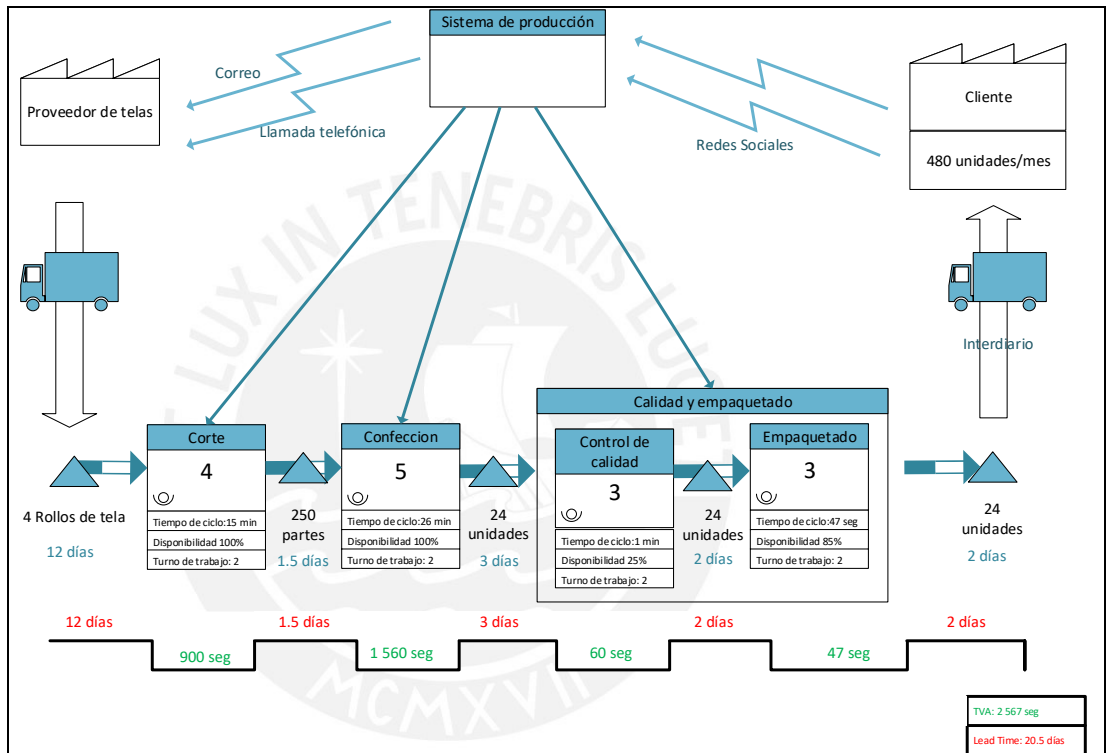


Gráfico 43: VSM Actual de la empresa modelo
Elaboración propia

Con esta información se ha podido detectar que el área de control de calidad abarca solo la inspección de telas y el empaquetado del producto final. Es por ello, que se opta por suprimir el proceso relacionado al control de calidad. Es decir, las actividades de inspección se realizarán en el proceso de confección y en el proceso de empaquetado se realizará el añadido de accesorios y empaquetado final. En la siguiente imagen, se muestra el flujo correspondiente al proceso productivo remodelado.

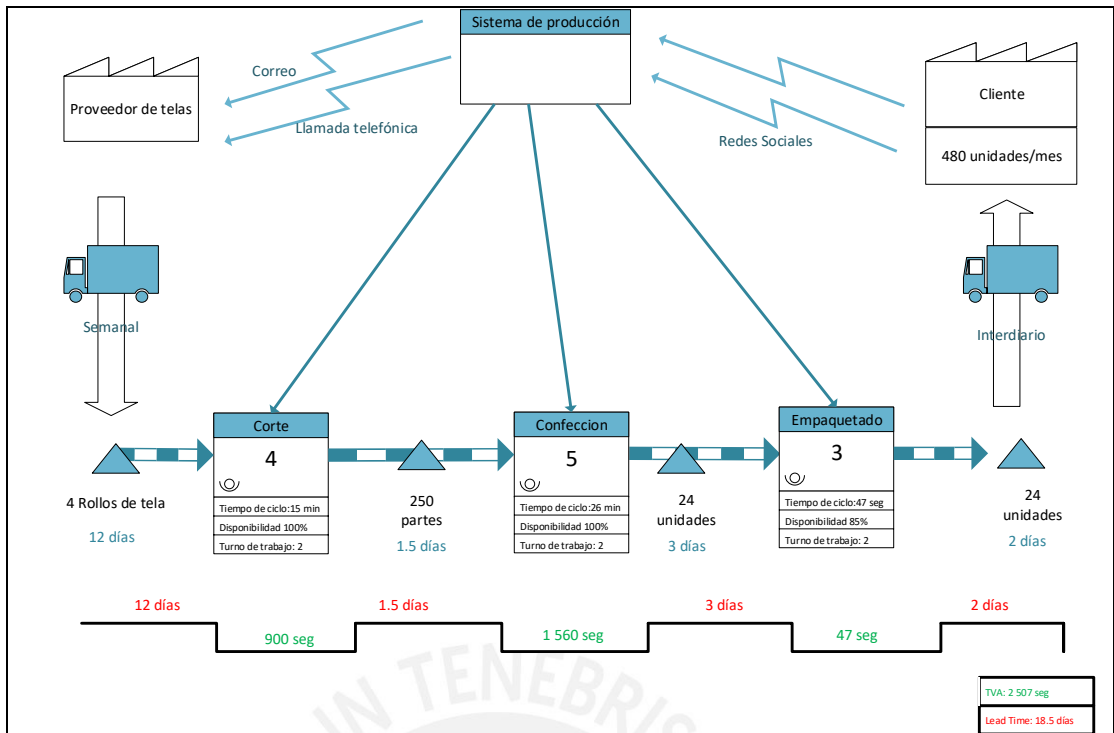


Gráfico 44: VSM Futuro de la empresa modelo
Elaboración propia

4.2.2. Aplicación de las 5S's

Como segundo paso, se debe aplicar las 5S's en cada área de la empresa. A continuación, se detallará cada "S".

PRIMERA S: ORGANIZACIÓN

En esta primera S, los operarios de todas las áreas, tendrán que desalojar de su puesto todo aquel material que no es importante para el desarrollo de sus actividades. Entre estos materiales se encuentra los instrumentos que no emplean, elementos que pertenecen a otras áreas y elementos no pertenecientes a la empresa. Cada área requiere de ciertos instrumentos para laborar adecuadamente. A continuación, se presenta los materiales necesarios y los no necesarios para cada área.

Tabla 12: Lista de materiales necesarios para el área de producción

AREA	Materiales necesarios	Materiales no necesarios
DISEÑO	Lápices	Moldes de modelos antiguos
	Regla de 30cm.	Retazos de tela de modelos anteriores
	Centímetro de un metro	Moldes con antigüedad de más de 2 años
	Tijera	
	Goma	
	Tablero	
	Lápices de color	

	Computadora	
	Tablero	
	Maniquí de diseño	
	Mesa de diseño	
	Papel bond para diseño	
	Molde base	
	Tacho de basura	
	Repositorio de modelos anteriores	
CORTE	Tijeras	Rollos de tela
	Pesas de 2.5kg	Hilos
	Cortadora de 8 pulgadas	Retazos de tela
	Mesa de trabajo (2.44x1.8m)	
	Centímetro de un metro	
	Papel periódico para molde	
	Ligas	
	Regla	
	Lápiz	
	Lapiceros	
	Guantes	
	Respirador	
	CONFECCION	Máquina de coser
Ovillo de hilos de colores		Materiales de escritorio
Tipos de matriz de la máquina de coser		Objetos personales
Tacho de basura		Pinzas
Silla		Frascos
Mesa de trabajo		Papeles
EMPAQUETADO	Etiquetas	Bisutería antigua
	Piquetera	Cuadernos
	Cinta delgada	Papeles
	Imperdible	
	Sticker de precio	
	Bolsas	
	Tiras de tela para agrupar las prendas empaquetadas	
	Botones	
	Hilos	
	Agujas	
	Tablilla de telas	
	Tijera	
	Bisutería	
	Dedal	
	Retazos de tela	
	Plancha	
	Mesa de trabajo	
ALMACEN (MP y PT)	Estantes	Herramienta de otras área
	Escritorio	Mesas desocupadas
	Computadora	Tapers de comida
	Cuaderno de control	
	Repositorio de códigos y nombres de modelos (folder)	
ATENCION AL CLIENTE	Boletas	Tapers
	Facturas	Etiquetas
	Lapiceros	Piquetera
	Bolsas	
	Tarjeta de presentación	
	Formato de comentarios	
	Maniquís	
	Estantes	
Mesa de trabajo		

Fuente: La empresa

Una vez identificados los materiales necesarios, se procede a separar los materiales no necesarios. Con ello, se procederá a emplear la herramienta de Tarjetas Rojas a todos los materiales y/o máquinas innecesarias en la empresa. El objetivo es detectar visualmente todos los ítems no necesarios para que así luego de ello se pueda determinar si se desechará o almacenará para emplearlo en otras actividades. A continuación, se presenta el formato de una Tarjeta Roja.

Tabla 13: Formato de Tarjeta Roja

Descripción				
Cantidad	Unidades			
Valor	S/.			
Categoría	1	Materia Prima	5	Accesorios antiguos
	2	Productos en proceso	6	Útiles de escritorio
	3	Productos terminados	7	Otros
	4	Equipos sin uso		
Razones	1	Innecesario		
	2	Defectuoso		
	3	Obsoleto		
	4	Excedente		
	5	Desecho		
Disposición	1	Desechar		
	2	Almacenar		
Fecha actual		Fecha tarjeta		Fecha disposición

Fuente: Hiroyuki Hirano. Manual para la implementación del JIT (1991)

Por un lado, en el caso de materiales necesarios también se deberá considerar la frecuencia de uso (diario, semanal, ocasional), por ello en el caso semanal y ocasional se emplearán cajas de cartón (de etiquetado azul) que se almacenarán hasta cuando sea requerido su uso.

Fecha		Tipo	
Área			
		N° caja	
N°	Contenido	Cantidad	Estado

Gráfico 45: Cajas azules
Elaboración propia

Sin embargo, en el caso de materiales innecesarios se guardarán en cajas de cartón (etiquetado negro) para una revisión por parte del jefe de producción y las áreas producción para que se defina si se podrá emplear en alguna otra actividad o si definitivamente sean desechados.

Fecha		Tipo	
Área			
		N° caja	
N°	Contenido	Cantidad	Estado

Gráfico 46: Cajas negras
Elaboración propia

Como muestra de síntesis se presenta el diagrama de flujo de la Clasificación de materiales en las diferentes áreas.

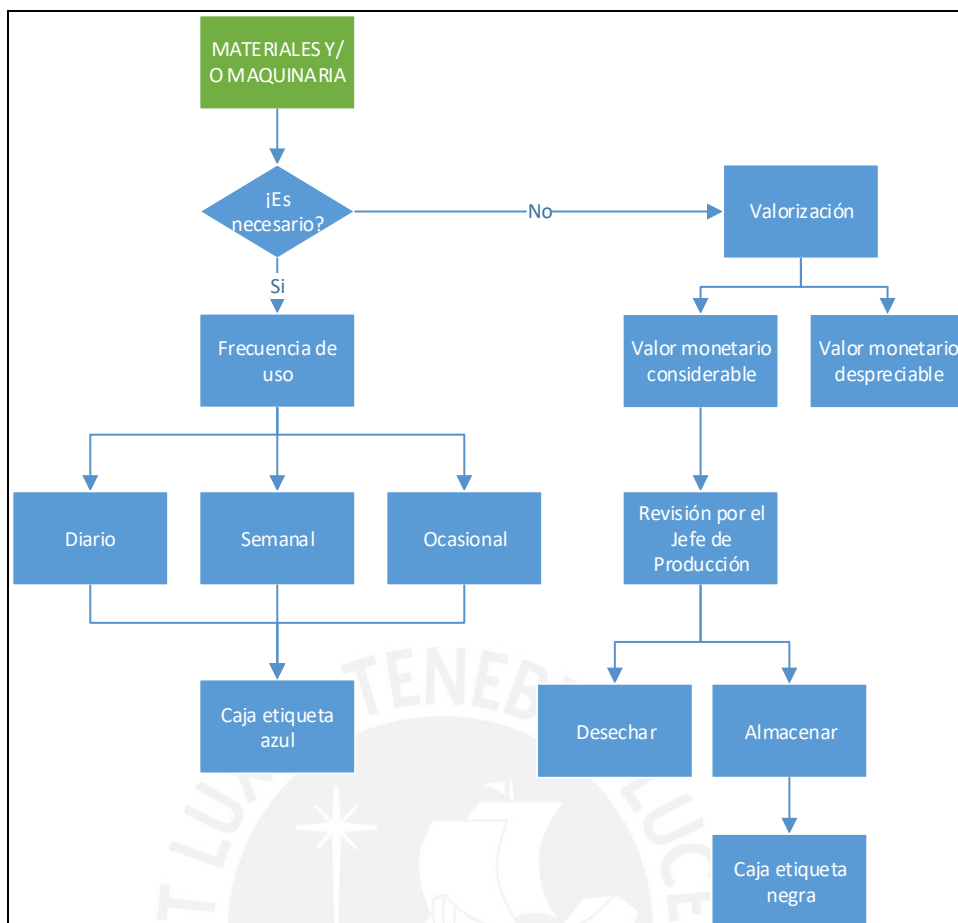


Gráfico 47: Clasificación de materiales
Elaboración propia

Cuando se tiene a disposición únicamente los materiales a emplear, se continúa con la siguiente S. De no realizarse correctamente la primera S, el jefe de producción será el encargado de revisar (una vez a la quincena) el desalojo de los materiales no necesarios en cada puesto de trabajo por área.

SEGUNDA S: ORDENAR

En este segundo paso, se realiza la adecuada ubicación de instrumentos necesarios en el puesto de trabajo. Para ello, se requiere de elementos visuales como una plataforma colgador de las herramientas en cada área. Para no confundir que instrumento pertenece a un área, se recomienda la diferenciación por colores.

- **AREA: DISEÑO**

Una vez realizada la separación de materiales se procede a distribuir correctamente dichos instrumentos. Para los materiales pequeños como tijeras, goma, lápices, que requieren estar ubicados en la mesa de diseño, se ubicaran

en cajones debajo de la mesa; asimismo, los materiales como reglas, centímetro, molde base para que encima de la mesa se pueda laborar los diseños de los modelos.



Gráfico 48: Modelo de orden para el área de diseño
Fuente: Pagina web

A continuación, se presenta la situación actual del área de diseño

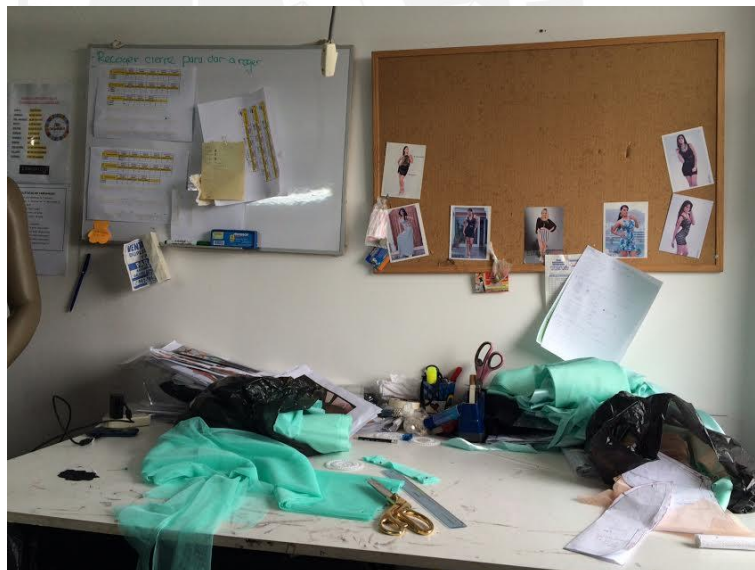


Gráfico 49: Área de diseño actual
Fuente: La empresa

- **AREA: CORTE**

En el caso del área de corte se propone emplear unos rodillos de telas al extremo superior de la mesa de trabajo con el fin de facilitar y ordenar el espacio del trabajo al momento de realizar el tendido de las telas.



Gráfico 50: Rodillos de tela para el área de corte
Fuente: Video de corte textil

Por otro lado, contar con una repisa en la parte alta para colocar un archivador de moldes cortados en el último mes y así mismo emplear un carrito para colocar las herramientas o materiales de uso constante con el fin de mejorar la ergonomía del trabajador y evitar el desperdicio en transporte innecesario.

A continuación, se presenta la situación actual del área de corte



Gráfico 51: Área de corte actual
Fuente: La empresa

- **AREA: CONFECCION**

Para las herramientas como ovillos pequeños de tela de colores para la confección se ubicarán en una pared donde se pueda seleccionar fácilmente para su uso. De la misma manera se pueden colocar la ficha técnica y los cambios de cabeza de la máquina de coser en un pequeño separador en la pared; y así, despejar la mesa de trabajo.



Gráfico 52: Distribución de herramientas en el área de confección
Fuente: La vida en craft

A continuación, se presenta la situación actual del área de confección



Gráfico 53: Área de confección actual
Fuente: La empresa

- **AREA: EMPAQUETADO**

En el área de empaquetado se propone emplear un estante convencional; añadiendo a este, las etiquetas en la parte delantera de cada paquete para facilitar el hallazgo de cada material a emplear por el operario.



Gráfico 54: Estante etiquetado para el área de empaquetado
Fuente: Mercado Libre

A continuación, se presenta la situación actual del área de empaquetado



Gráfico 55: Área de empaquetado actual
Fuente: La empresa

- **AREA: ALMACEN**

Para una buena distribución en almacén, se divide en dos este espacio, para tener de un lado, el almacén de materia prima; y del otro, productos terminados. Esta separación se da con un estante de rollos de telas (materia prima) como se muestra en la siguiente imagen.



Gráfico 56: Rollos de tela para el área de almacén
Fuente: Textil Roldán

A continuación, se presenta la situación actual del área de almacén.



Gráfico 57: Área de almacén actual
Fuente: La empresa

TERCERA S: LIMPIEZA

Cuando todos los instrumentos se encuentran adecuadamente en su sitio, se debe realizar la limpieza del puesto. Todos los puestos requieren de un tacho de basura a su lado evitando los movimientos. Este debe estar vacío al iniciar el día. Cada instrumento colocado por área en el panel de instrumentos, debe estar siempre limpios para el uso inmediato de los mismos cuando se necesiten.

Además, se propone de forma general establecer horarios de limpieza 15 minutos al iniciar y terminar cada turno de trabajo.

Tabla 14: Horario de trabajo definido

Horario	Tiempo
Entrada	8:45 a 9:00 am
Salida	7:00 a 7:15 pm

Fuente: La empresa

Para ello, se debe identificar los focos de suciedad (FS) y los lugares de difícil acceso para la limpieza (LDA) para mitigarlos o reducirlos.

Asimismo, se propone la aplicación del TPM para el mantenimiento continuo de las máquinas y equipos que se requieren emplear. Es decir, se aplicarán los siguientes pilares para el buen desempeño:

- Identificar los tipos de pérdida en el proceso productivo como los fallos en las máquinas de coser, cambios de matriz no programados y defectos en el proceso.
- Instrucción del operario sobre la conservación, mantenimiento y mejora de la maquina donde se trabaja.
- Interacción del operario con la máquina que maneja mediante actividades programadas para que pueda ser capaz de detectar fallas y averías.
- Realizar una inspección a la maquinaria nueva para evitar costos de mantenimiento posteriores.
- Realizar acciones preventivas para mantener el equipo con óptimo funcionamiento.

Para la implementación de estos pilares, se propone establecer un cronograma que indique las fechas donde se requiere una inspección preventiva de todos los equipos y máquinas que se emplean. Asimismo, se debe especificar en el cronograma al personal encargado de esta función. Este cronograma debe ser visualizado por todos los trabajadores en la empresa; por ello, debe estar ubicado cerca a la puerta principal.

CUARTA S: ESTANDARIZACIÓN

Con la concientización de la limpieza continua, a cargo de un integrante del equipo Lean, se conseguirá la estandarización de un trabajo más eficiente, sin demoras y con un ambiente productivo.

Para mejorar el trabajo, se empleará el formato de Lección de un punto (LUP-OPL). En el cual, se busca transmitir los conocimientos de puntos específicos e importantes de forma rápida y efectiva. A continuación, se presenta el formato LUP a implementar en la empresa.

LECCION DE UN PUNTO							
EMPRESA	Creado por					Área	
	Revisado por					Fecha	
Tipo	Conocimiento	Mejora	Seguridad	Otro	Código	-----	
Tema							
Razón de selecc							
							
Fecha							
Profesor							
Alumno							

Gráfico 58: Formato LUP
Elaboración propia

Por otro lado, se iniciará a usar el formato de especificación técnica de cada producto a confeccionar con el fin de contar con la información importante y relevante en un solo documento. Seguidamente, se presenta el formato a emplear por todas las áreas de producción de la empresa.

LOGO DE LA EMPRESA	PRENDA					CODIGO
TEMPORADA		FECHA APROB.				
MODELO		COLORES				
DESCRIPCION MODELO			Color A			
TELAS			Color B			
COMPOSICIÓN			Color C			
TALLAS						
DESCRIPCIÓN PRENDA						
<u>DESCRIPCIÓN GRÁFICA</u>						
						
PROVEEDORES	ITEM	DETALLE	CANT X PRENDA	UBICACIÓN	MUESTRA TEXTIL	
COLOR	CANT. DEFINIDA	CANT. CORTE	CANT. CONFECCION	CANT. EMPAQUETADO	CANT. ALMACEN	MERMA TOTAL
Color A						
Color B						
Color C						
FECHA						

Gráfico 59: Formato técnico de una prenda
Elaboración propia

- **QUINTA S: DISCIPLINA**

En esta última S, se enfocará en el incentivo para continuar la implementación de las S aprendidas. Para lograrlo, será necesario desarrollar herramientas de promoción 5S's como eslóganes, insignias, boletines, exhibición de fotografías de antes y después de la implementación, letreros, manuales de bolsillo, etc.

Asimismo, se realizará una inspección semanal por los dos primeros meses de la implementación para que los operarios y en general se adapten a los nuevos cambios que implica mucha disciplina y constancia para que en un futuro de mediano plazo se obtengan resultados. Luego de los dos primeros meses, se realizarán inspecciones aleatorias según el equipo Lean lo encuentre apropiado.

Para la inspección semanal, se deberá implementar el siguiente formato para mejor control semanal de los resultados de las 5S.

LOGO DE LA EMPRESA	EVALUACIÓN 5S					N°	
Evaluado por					Fecha		
Cargo					Frecuencia		
En cada recuadro se deberá colocar un puntaje de 0 a 5, siendo 5 el más alto el cual significa que se aplicó satisfactoriamente							
HERRAMIENTA 5S	DISEÑO	CORTE	CONFECCION :MPAQUETAD	ALMACEN	OFICINAS	TOTAL**	
CLASIFICACION							
ORDEN							
LIMPIEZA							
ESTANDARIZACION							
DISCIPLINA							
TOTAL**							*
*En dicho recuadro se calculará el indicador de la herramienta 5S de la empresa mediante la siguiente tabla							
	Puntaje	Grado	Comentarios				
	0-2	No aceptable	Tomar medidas más exigentes				
	2.1-4.4	Aceptable	Realizar un seguimiento más seguido				
	4.5-5	Excelente	Continuar con el control semanal				
** Se calculará mediante el promedio							

Gráfico 60: Formato inspección de la herramienta 5S
Elaboración propia

Se propone emplear la herramienta araña, a continuación, se presenta un ejemplo.

Tiempo	Clasificación	Orden	Limpieza	Estandarización	Disciplina
Semana 1	0.2	0.3	0.15	0.1	0.1
Semana 2	0.35	0.25	0.2	0.1	0.1
Semana 3	0.4	0.55	0.55	0.2	0.1
Semana 4	0.6	0.75	0.8	0.5	0.4
Semana 5	0.9	0.95	0.9	0.9	0.8



Gráfico 61: Seguimiento de la aplicación 5S's
Elaboración propia

4.2.3. Nueva distribución de la planta

Como siguiente paso, se pretende establecer un cambio eficiente en el proceso productivo mediante la redistribución. Para ello, se debe tener en cuenta el layout actual de la empresa modelo. A continuación, se presenta el plano actual de la empresa:

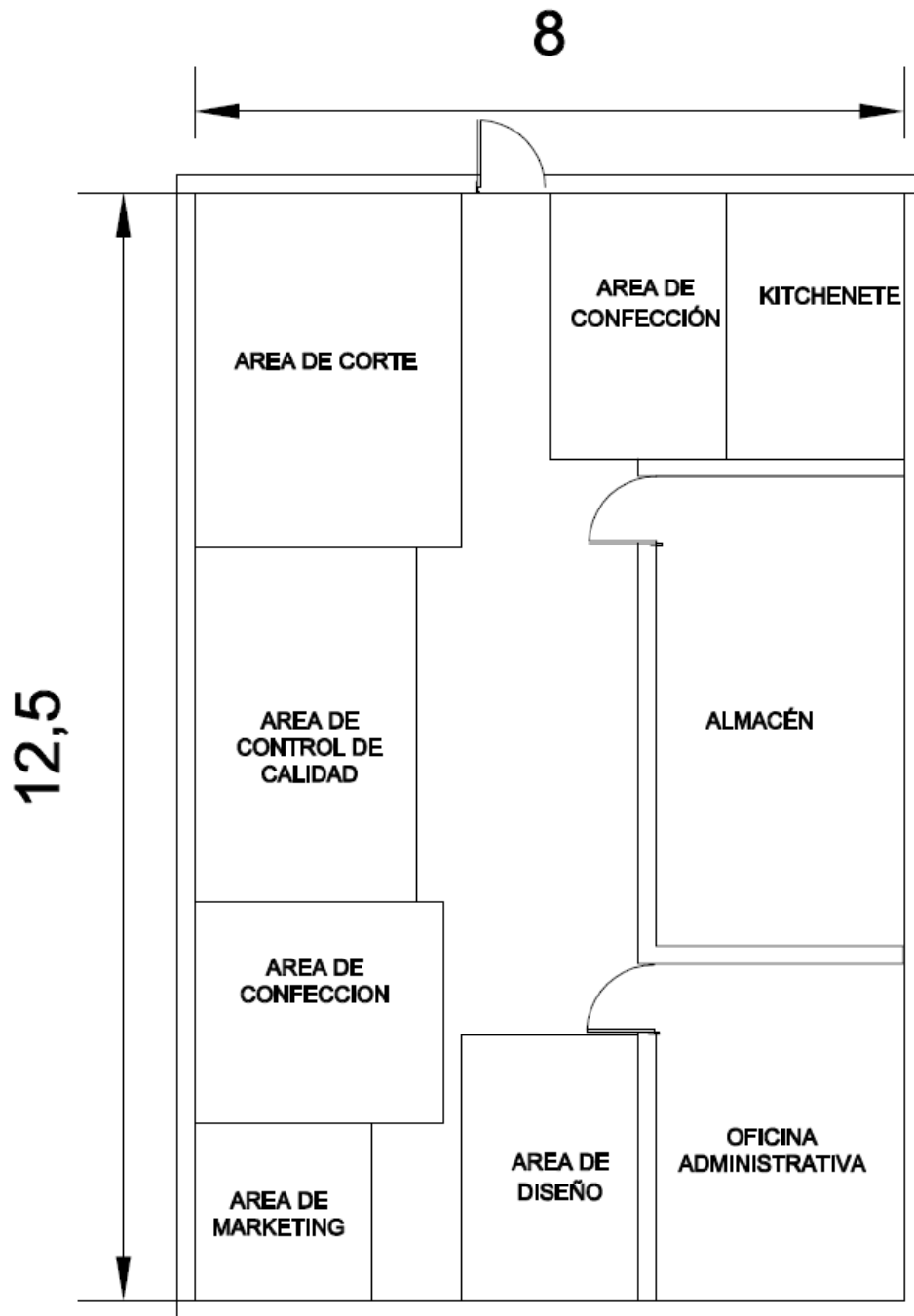


Gráfico 62: Distribución actual de la empresa (metros)
Elaboración propia

Para la elaboración del modelo matemático se debe configurar las áreas en un plano XY. A continuación, se presenta la distribución de la planta en el plano.

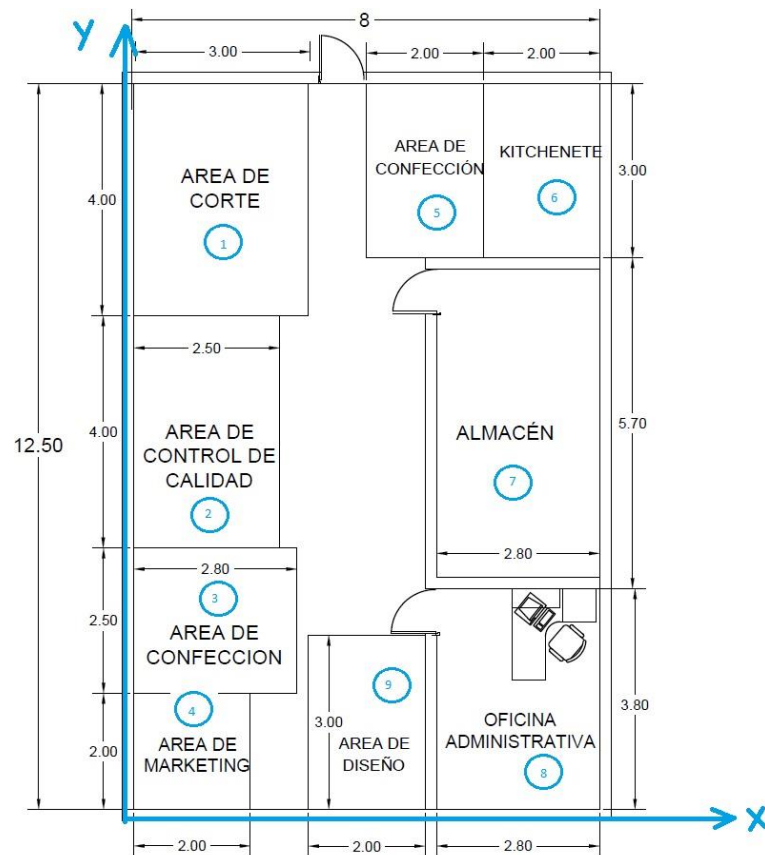


Gráfico 63: División de las áreas en plano
Elaboración propia

Las distancias respecto el centro de masa de las áreas son las siguientes:

Tabla 15: Distancia entre las áreas

P(x_i, y_i)	Q(x_j, y_j)	Distancia entre áreas
1(1.5,10.5)	2(1.25,6.5)	4.003
1(1.5,10.5)	3(1.4,3.25)	7.25
1(1.5,10.5)	4(1,1)	9.51
1(1.5,10.5)	5(5,10)	3.53
1(1.5,10.5)	6(7,10)	5.02
1(1.5,10.5)	7(6.6,5.75)	6.96
1(1.5,10.5)	8(6.6,2)	9.91
1(1.5,10.5)	9(4.2,1.5)	9.39
2(1.25,6.5)	3(1.4,3.25)	3.25
2(1.25,6.5)	4(1,1)	5.5
2(1.25,6.5)	5(5,10)	5.12
2(1.25,6.5)	6(7,10)	6.73
2(1.25,6.5)	7(6.6,5.75)	5.4
2(1.25,6.5)	8(6.6,2)	6.99
2(1.25,6.5)	9(4.2,1.5)	5.8
3(1.4,3.25)	4(1,1)	2.3
3(1.4,3.25)	5(5,10)	7.65
3(1.4,3.25)	6(7,10)	8.8
3(1.4,3.25)	7(6.6,5.75)	5.8

3(1.4,3.25)	8(6.6,2)	5.3
3(1.4,3.25)	9(4.2,1.5)	3.3
4(1,1)	5(5,10)	9.8
4(1,1)	6(7,10)	10.8
4(1,1)	7(6.6,5.75)	7.3
4(1,1)	8(6.6,2)	5.7
4(1,1)	9(4.2,1.5)	3.23
5(5,10)	6(7,10)	2
5(5,10)	7(6.6,5.75)	4.5
5(5,10)	8(6.6,2)	8.15
5(5,10)	9(4.2,1.5)	8.5
6(7,10)	7(6.6,5.75)	4.3
6(7,10)	8(6.6,2)	8.2
6(7,10)	9(4.2,1.5)	8.6
7(6.6,5.75)	8(6.6,2)	3.75
7(6.6,5.75)	9(4.2,1.5)	4.9
8(6.6,2)	9(4.2,1.5)	2.5

Elaboración propia

Según la metodología de Francis indicada en el marco teórico, se procede identificar la Función objetivo en este caso.

Variables de decisión:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si} \\ 0, & \text{el resto} \end{cases}$$

Función objetivo:

$$Z = \max \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{ij} x_{ij}$$

Restricciones:

$$\begin{bmatrix} - & 4.00 & 7.25 & 9.50 & 3.53 & 5.02 & 6.96 & 9.91 & 9.40 \\ 4.00 & - & 3.25 & 5.50 & 5.12 & 6.70 & 5.40 & 6.99 & 5.80 \\ 7.25 & 3.25 & - & 2.30 & 7.65 & 8.80 & 5.80 & 5.30 & 3.30 \\ 9.50 & 5.50 & 2.30 & - & 9.80 & 10.8 & 7.30 & 5.70 & 3.23 \\ 3.53 & 5.12 & 7.65 & 9.80 & - & 2.00 & 4.50 & 8.15 & 8.50 \\ 5.02 & 6.70 & 8.80 & 10.8 & 2.00 & - & 4.30 & 8.20 & 8.90 \\ 6.96 & 5.40 & 5.80 & 7.30 & 4.50 & 4.30 & - & 3.75 & 4.90 \\ 9.90 & 6.99 & 5.30 & 5.70 & 8.15 & 8.20 & 3.75 & - & 2.50 \\ 9.40 & 5.80 & 3.30 & 3.23 & 8.50 & 8.90 & 4.90 & 2.50 & - \end{bmatrix} = u_{ij} = \begin{bmatrix} 55.57 \\ 42.76 \\ 43.65 \\ 54.13 \\ 49.25 \\ 54.72 \\ 42.91 \\ 50.49 \\ 46.53 \end{bmatrix}$$

Inicio:

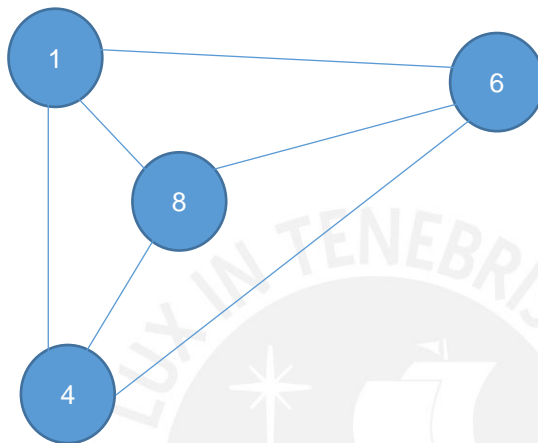
Nodos que tienen la suma mayor: $V=(1,4,6,8)$

Nodos correspondientes: (1,4) (1,6) (1,8) (4,6) (4,8) (6,8)

Triángulos correspondientes: (1,4,6) , (1,8,6) (1,6,4) (6,4,8)

Valor de la función objetivo: $Z= 9.50 + 5.02 + 9.91 + 10.8 + 5.70 + 8.20 = 49.13$

Iteración 1: $V= 5$



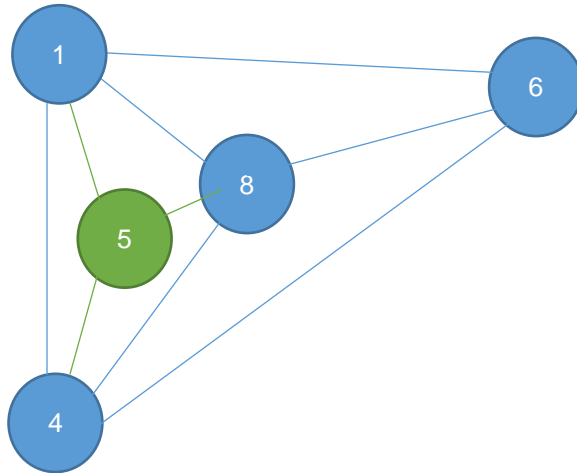
Escogemos al $v= 5$ porque es el mayor entre el 2,3,5,7 y 9. Entonces empezamos a calcular:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	–	4.00	7.25	9.50	3.53	5.02	6.96	9.91	9.40	= u_{ij} =
2	4.00	–	3.25	5.50	5.12	6.70	5.40	6.99	5.80	
3	7.25	3.25	–	2.30	7.65	8.80	5.80	5.30	3.30	
4	9.50	5.50	2.30	–	9.80	10.8	7.30	5.70	3.23	
5	3.53	5.12	7.65	9.80	–	2.00	4.50	8.15	8.50	
6	5.02	6.70	8.80	10.8	2.00	–	4.30	8.20	8.90	
7	6.96	5.40	5.80	7.30	4.50	4.30	–	3.75	4.90	
8	9.90	6.99	5.30	5.70	8.15	8.20	3.75	–	2.50	
9	9.40	5.80	3.30	3.23	8.50	8.90	4.90	2.50	–	

Iteración	1
v	5
$\Delta 148$	$3.53 + 9.8 + 8.15 = 21.48^*$
$\Delta 186$	$3.53 + 8.15 + 2 = 13.68$
$\Delta 486$	$9.8 + 8.15 + 2 = 19.95$
$\Delta 146$	$3.53 + 9.8 + 2 = 15.33$

El asterisco (*) simboliza el mayor incremento.

Entonces, el gráfico luego de la primera iteración es la siguiente:



Iteración 2

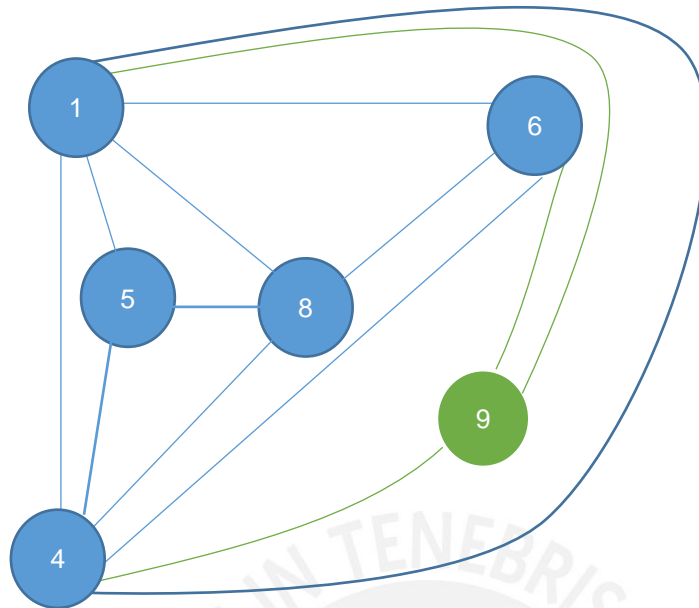
Escogemos al $v=9$, y empezamos a calcular

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	—	4.00	7.25	9.50	3.53	5.02	6.96	9.91	9.40	= u_{ij} =
2	4.00	—	3.25	5.50	5.12	6.70	5.40	6.99	5.80	
3	7.25	3.25	—	2.30	7.65	8.80	5.80	5.30	3.30	
4	9.50	5.50	2.30	—	9.80	10.8	7.30	5.70	3.23	
5	3.53	5.12	7.65	9.80	—	2.00	4.50	8.15	8.50	
6	5.02	6.70	8.80	10.8	2.00	—	4.30	8.20	8.90	
7	6.96	5.40	5.80	7.30	4.50	4.30	—	3.75	4.90	
8	9.90	6.99	5.30	5.70	8.15	8.20	3.75	—	2.50	
9	9.40	5.80	3.30	3.23	8.50	8.90	4.90	2.50	—	

Iteración	1	2
v	5	9
$\Delta 148$	$3.53 + 9.8 + 8.15 = 21.48^*$	-
$\Delta 186$	$3.53 + 8.15 + 2 = 13.68$	$9.4 + 2.5 + 8.9 = 20.8$
$\Delta 486$	$9.8 + 8.15 + 2 = 19.95$	$3.23 + 2.5 + 8.9 = 14.63$
$\Delta 146$	$3.53 + 9.8 + 2 = 15.33$	$9.4 + 3.23 + 8.9 = 21.53$
$\Delta 145$		$9.4 + 3.23 + 8.5 = 21.13$
$\Delta 158$		$9.4 + 8.5 + 2.5 = 20.4$
$\Delta 458$		$3.23 + 8.5 + 2.5 = 14.23$

El asterisco (*) simboliza el mayor incremento.

Entonces el gráfico luego de la segunda iteración es la siguiente:



Iteración 3

Escogemos al $v=3$, entonces empezamos a calcular:

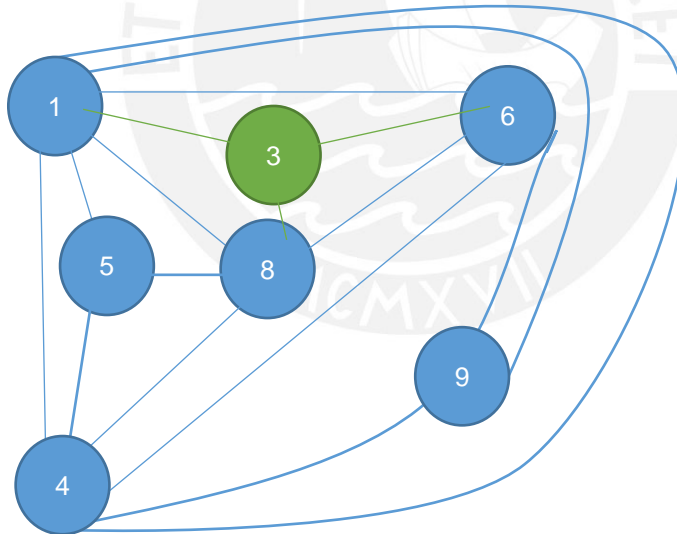
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	-	4.00	7.25	9.50	3.53	5.02	6.96	9.91	9.40	55.57
2	4.00	-	3.25	5.50	5.12	6.70	5.40	6.99	5.80	42.76
3	7.25	3.25	-	2.30	7.65	8.80	5.80	5.30	3.30	43.65
4	9.50	5.50	2.30	-	9.80	10.8	7.30	5.70	3.23	54.13
5	3.53	5.12	7.65	9.80	-	2.00	4.50	8.15	8.50	49.25
6	5.02	6.70	8.80	10.8	2.00	-	4.30	8.20	8.90	54.72
7	6.96	5.40	5.80	7.30	4.50	4.30	-	3.75	4.90	42.91
8	9.90	6.99	5.30	5.70	8.15	8.20	3.75	-	2.50	50.49
9	9.40	5.80	3.30	3.23	8.50	8.90	4.90	2.50	-	46.53

$= u_{ij} =$

Iteración	1	2	3
V	5	9	3
$\Delta 148$	$3.53+9.8+8.15 = 21.48^*$	-	-
$\Delta 186$	$3.53+8.15+2 = 13.68$	$9.4+2.5 +8.9 = 20.8$	$7.25+5.3+8.8 = \underline{21.35^*}$
$\Delta 486$	$9.8+8.15+2 = 19.95$	$3.23+2.5+8.9 = 14.63$	$2.3+5.3+8.8 = 16.4$
$\Delta 146$	$3.53+9.8+2 = 15.33$	$9.4+3.23+8.9 = \underline{21.53}$	-
$\Delta 145$		$9.4+3.23+8.5 = 21.13$	$7.25+2.3+7.65 = 17.2$
$\Delta 158$		$9.4+8.5+2.5 = 20.4$	$7.25+7.65+5.3 = 20.2$
$\Delta 458$		$3.23+8.5+2.5 = 14.23$	$2.3+7.65+5.3 = 15.25$
$\Delta 196$			$7.25+3.3+8.8 = 19.35$
$\Delta 496$			$2.3+3.3+8.8 = 14.4$
$\Delta 149$			$7.25+2.3+3.3 = 12.85$

El asterisco (*) simboliza el mayor incremento.

Entonces el gráfico luego de la tercera iteración es la siguiente:



Iteración 4

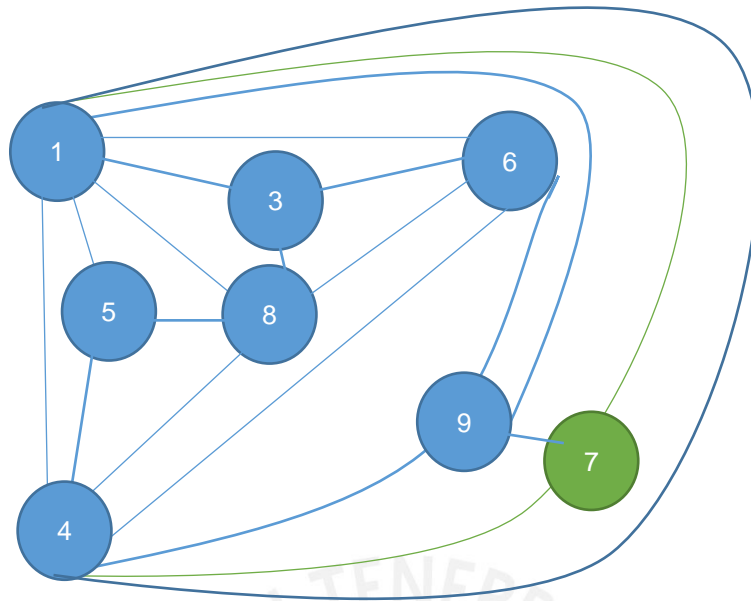
Escogemos al $v=7$, entonces empezamos a calcular

$$\begin{matrix}
 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 \\
 \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \\ 8 \\ 9 \end{matrix} & \begin{bmatrix} - & 4.00 & 7.25 & 9.50 & 3.53 & 5.02 & 6.96 & 9.91 & 9.40 \\ 4.00 & - & 3.25 & 5.50 & 5.12 & 6.70 & 5.40 & 6.99 & 5.80 \\ 7.25 & 3.25 & - & 2.30 & 7.65 & 8.80 & 5.80 & 5.30 & 3.30 \\ 9.50 & 5.50 & 2.30 & - & 9.80 & 10.8 & 7.30 & 5.70 & 3.23 \\ 3.53 & 5.12 & 7.65 & 9.80 & - & 2.00 & 4.50 & 8.15 & 8.50 \\ 5.02 & 6.70 & 8.80 & 10.8 & 2.00 & - & 4.30 & 8.20 & 8.90 \\ 6.96 & 5.40 & 5.80 & 7.30 & 4.50 & 4.30 & - & 3.75 & 4.90 \\ 9.90 & 6.99 & 5.30 & 5.70 & 8.15 & 8.20 & 3.75 & - & 2.50 \\ 9.40 & 5.80 & 3.30 & 3.23 & 8.50 & 8.90 & 4.90 & 2.50 & - \end{bmatrix} & = u_{ij} = & \begin{bmatrix} 55.57 \\ 42.76 \\ 43.65 \\ 54.13 \\ 49.25 \\ 54.72 \\ 42.91 \\ 50.49 \\ 46.53 \end{bmatrix}
 \end{matrix}$$

Iteración	1	2	3	4
V	5	9	3	7
Δ148	3.53+9.8+8.15= 21.5	-	-	-
Δ186	3.53+8.15+2=13.68	9.4+2.5 +8.9=20.8	7.25+5.3+8.8= 21.35	-
Δ486	9.8+8.15+2=19.95	3.23+2.5+8.9=14.63	2.3+5.3+8.8=16.4	7.3+3.75+4.3=15.35
Δ146	3.53+9.8+2=15.33	9.4+3.23+8.9= 21.5	-	-
Δ145		9.4+3.23+8.5=21.13	7.25+2.3+7.65=17.2	6.96+7.3+4.5=18.76
Δ158		9.4+8.5+2.5=20.4	7.25+7.65+5.3=20.2	6.96+4.5+3.75=15.21
Δ458		3.23+8.5+2.5=14.23	2.3+7.65+5.3=15.25	7.3+4.5+3.75=15.55
Δ196			7.25+3.3+8.8=19.35	6.96+4.9+4.3=16.16
Δ496			2.3+3.3+8.8=14.4	7.3+4.9+4.3=16.5
Δ149			7.25+2.3+3.3=12.85	6.96+7.3+4.9= 19.16*
Δ136				6.96+5.8+4.3=17.06
Δ138				6.96+5.8+3.75=16.51
Δ368				5.8+4.3+3.75=13.85

El asterisco (*) simboliza el mayor incremento.

Entonces el gráfico luego de la cuarto iteración es la siguiente:



Iteración 5

Escogemos al $v=2$, entonces empezamos a calcular

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	—	4.00	7.25	9.50	3.53	5.02	6.96	9.91	9.40	= u_{ij} =
2	4.00	—	3.25	5.50	5.12	6.70	5.40	6.99	5.80	
3	7.25	3.25	—	2.30	7.65	8.80	5.80	5.30	3.30	
4	9.50	5.50	2.30	—	9.80	10.8	7.30	5.70	3.23	
5	3.53	5.12	7.65	9.80	—	2.00	4.50	8.15	8.50	
6	5.02	6.70	8.80	10.8	2.00	—	4.30	8.20	8.90	
7	6.96	5.40	5.80	7.30	4.50	4.30	—	3.75	4.90	
8	9.90	6.99	5.30	5.70	8.15	8.20	3.75	—	2.50	
9	9.40	5.80	3.30	3.23	8.50	8.90	4.90	2.50	—	

Iteración	1	2	3	4	5
V	5	9	3	7	2
Δ148	3.53+9.8+8.15=21.48	-	-	-	-
Δ186	3.53+8.15+2=13.68	9.4+2.5 +8.9=20.8	7.25+5.3+8.8= 21.35	-	-
Δ486	9.8+8.15+2=19.95	3.23+2.5+8.9=14.63	2.3+5.3+8.8=16.4	7.3+3.75+4.3=15.35	5.5+6.99+6.7= 19.19*
Δ146	3.53+9.8+2=15.33	9.4+3.23+8.9= 21.53	-	-	-
Δ145		9.4+3.23+8.5=21.13	7.25+2.3+7.65=17.2	6.96+7.3+4.5=18.76	4+5.5+5.12=14.62
Δ158		9.4+8.5+2.5=20.4	7.25+7.65+5.3=20.2	6.96+4.5+3.75=15.21	4+5.12+6.99=16.11
Δ458		3.23+8.5+2.5=14.23	2.3+7.65+5.3=15.25	7.3+4.5+3.75=15.55	5.5+5.12+6.99=17.61
Δ196			7.25+3.3+8.8=19.35	6.96+4.9+4.3=16.16	4+5.8+6.7=16.5
Δ496			2.3+3.3+8.8=14.4	7.3+4.9+4.3=16.5	5.5+5.8+6.7=18
Δ149			7.25+2.3+3.3=12.85	6.96+7.3+4.9= 19.16	-
Δ136				6.96+5.8+4.3=17.06	4+3.25+6.7=13.95
Δ138				6.96+5.8+3.75=16.51	4+3.25+6.99=14.24
Δ368				5.8+4.3+3.75=13.85	3.25+6.+6.99=16.94
Δ179					4+5.4+5.8=15.2
Δ479					5.5+5.4+5.8=16.7
Δ147					4+5.5+5.4=14.9

El asterisco (*) simboliza el mayor incremento.

Entonces el gráfico luego de la última iteración es la siguiente:

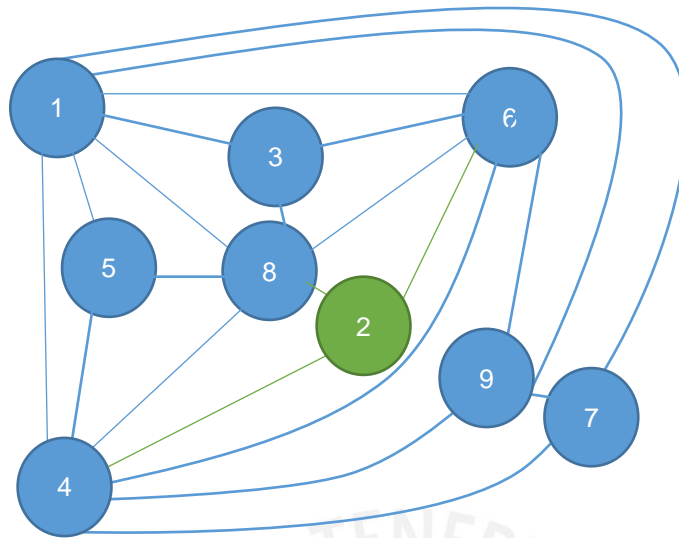


Gráfico 64: Unión de nodos al final de las iteraciones
Elaboración propia

Luego de aplicar la heurística de Francis (1992) se concluye que la óptima distribución de planta es la siguiente:

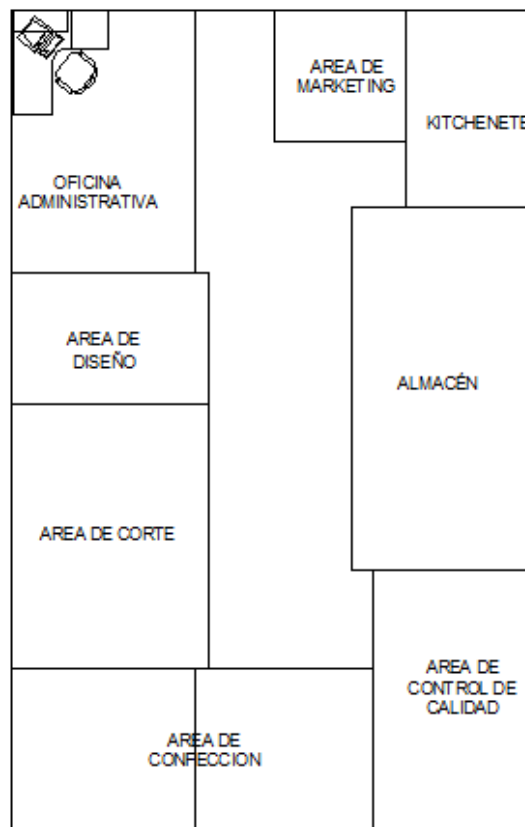


Gráfico 65: División de las áreas en plano
Elaboración propia

4.2.4. Simulación del sistema

Mediante el software Flex Sim Model se plantea mostrar la comparación de la situación actual de la empresa con la situación futura luego de emplear las diversas herramientas de mejora.

Para ello, en el caso de la situación futura, se ha considerado emplear tiempos con una distribución con menos variabilidad puesto que las herramientas han mejorado la cultura y forma del trabajo de los operarios.

A continuación, se presenta la simulación actual de la empresa



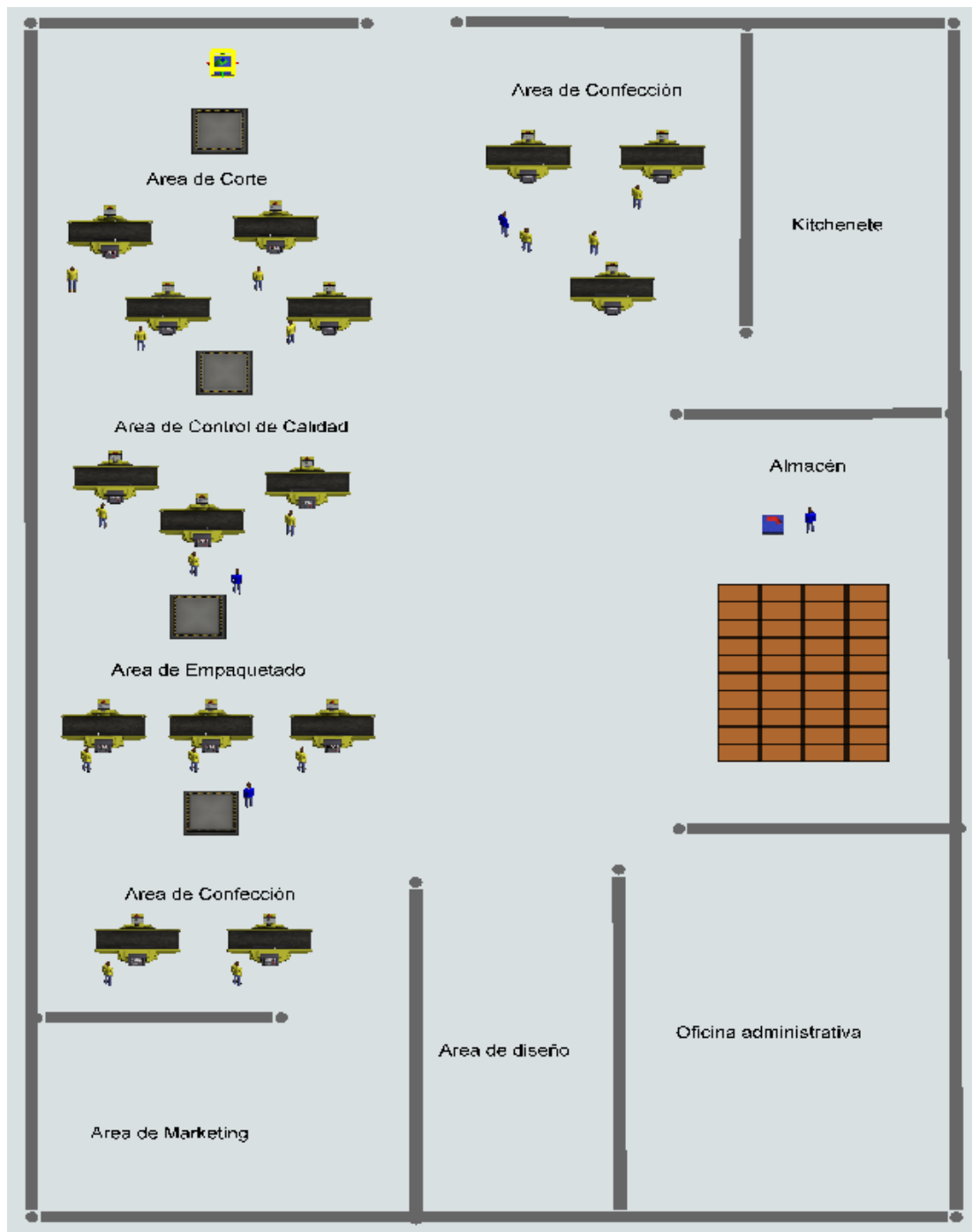


Gráfico 66: Simulación actual de la empresa
Elaboración propia

Asimismo, se presenta la simulación mejorada de la empresa

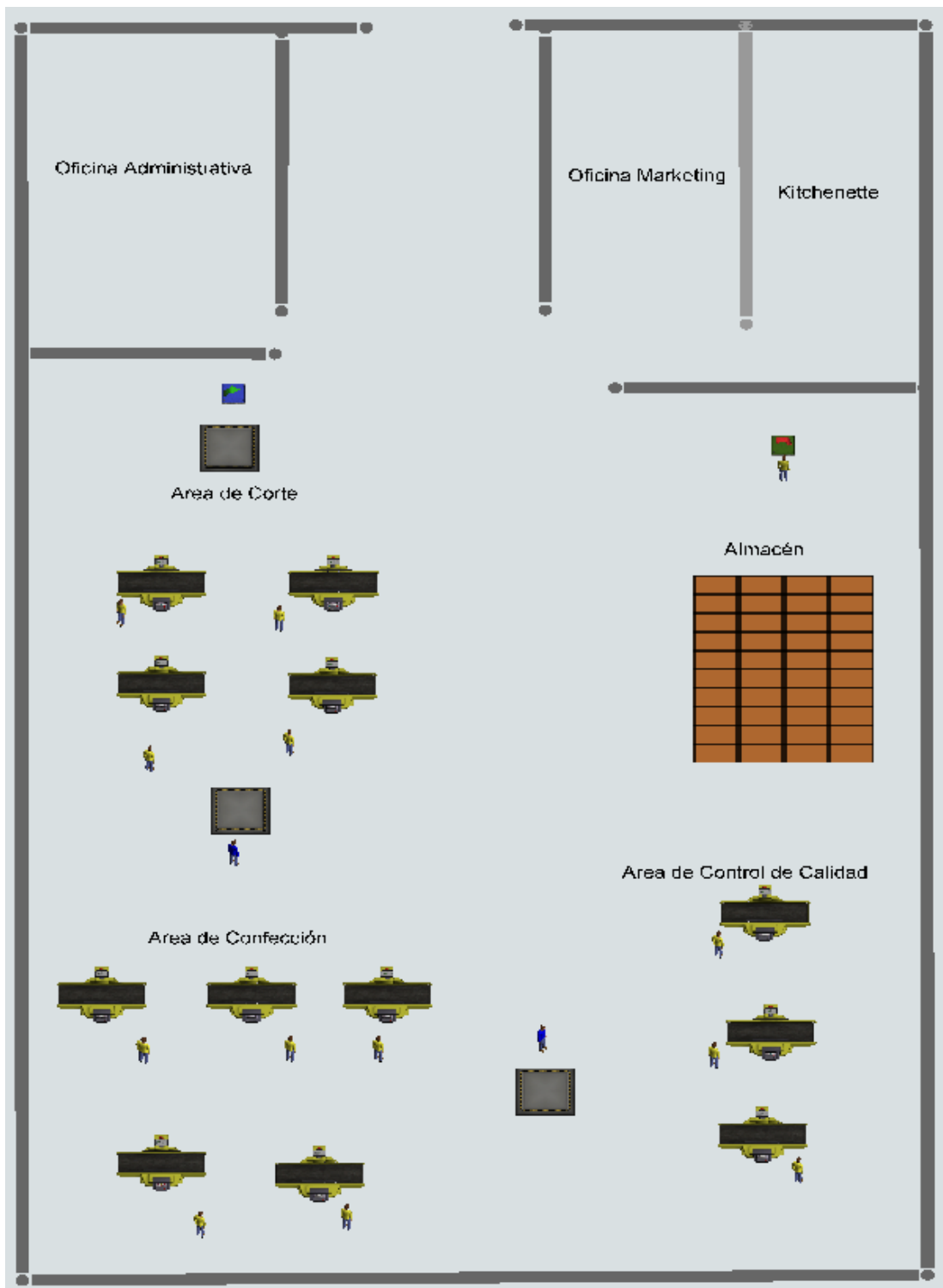


Gráfico 67: Simulación mejorada de la empresa
Elaboración propia

CAPITULO V: EVALUACIÓN ECONÓMICA

En este capítulo se presentará la evaluación económica de la propuesta de mejora detallada, desde los pasos iniciales hasta el costo/beneficio que involucra implementar la mejora en la empresa textil.

5.1. Inversión de las mejoras

A continuación, se presentan los elementos para la inversión en las propuestas de mejora para la empresa textil antes mencionadas.

Tabla 16: Detalle de la inversión a realizarse

INVERSION	Cantidad	Monto	Costo Total
Capacitación 5S	2	S/. 4,800.00	S/. 9,600.00
Materiales 5S	1	S/. 4,280.00	S/. 4,280.00
Capacitación LEAN	2	S/. 5,500.00	S/. 11,000.00
Materiales LEAN	1	S/. 2,500.00	S/. 2,500.00
Reubicación de áreas	1	S/. 5,000.00	S/. 5,000.00
Activos a cambiar	1	S/. 7,400.00	S/. 7,400.00
Costo por no producción	1	S/. 64,064.00	S/. 64,064.00
Software FlexSim	1	S/. 9,705.00	S/. 9,705.00
TOTAL INVERSION INICIAL			S/. 113,549.00

Fuente: La empresa

5.2. Flujo de caja y ahorro

A continuación, se presenta el flujo de caja de ingresos y egresos que implica la propuesta de mejora que se recuperará la inversión, pero continuará con los ingresos por el aumento de capacidad. Adicional al flujo de caja económico, también se presenta el flujo de caja financiero donde se incluye el gasto financiero optado por un préstamo bancario, las comisiones y amortizaciones respectivas.

Tabla 17: Flujo de caja económico

Flujo de Caja Económico	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Saldo Inicial de Caja		S/10,000	S/8,376	S/23,436	S/99,180	S/244,232
Ventas		S/614,056	S/644,759	S/722,130	S/808,786	S/954,367
Total Ingresos		S/624,056	S/653,135	S/745,567	S/907,966	S/1,198,599
Egresos						
Materia prima		S/26,180	S/27,489	S/30,788	S/34,482	S/40,689
Pago MOD		S/567,000	S/578,340	S/589,907	S/601,705	S/613,739
Gastos de Administración		S/3,500	S/3,920	S/4,508	S/5,049	S/5,554
Gastos de Ventas		S/7,500	S/7,875	S/8,505	S/9,185	S/9,737
Mantenimiento de maquinas		S/11,500	S/12,075	S/12,679	S/13,313	S/13,978
Total egresos		S/615,680	S/629,699	S/646,386	S/663,734	S/683,697
Flujo de Caja del Periodo	S/.-140,363	S/8,376	S/23,436	S/99,180	S/244,232	S/514,903

Fuente: La empresa

Tabla 18: Flujo de caja

Flujo de Caja	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Préstamo	S/.-140,363					
Gasto Financiero		S/20,570	S/6,014			
Amortización		S/53,892	S/59,657			
Comisiones		S/120	S/111			
Flujo de Caja del Financiero	S/.-140,363	S/74,582	S/65,782	S/.-	S/.-	S/.-

Saldo de Caja	S/.-140,363	-S/66,206	-S/42,346	S/99,180	S/244,232	S/514,903
----------------------	--------------------	------------------	------------------	-----------------	------------------	------------------

Fuente: La empresa

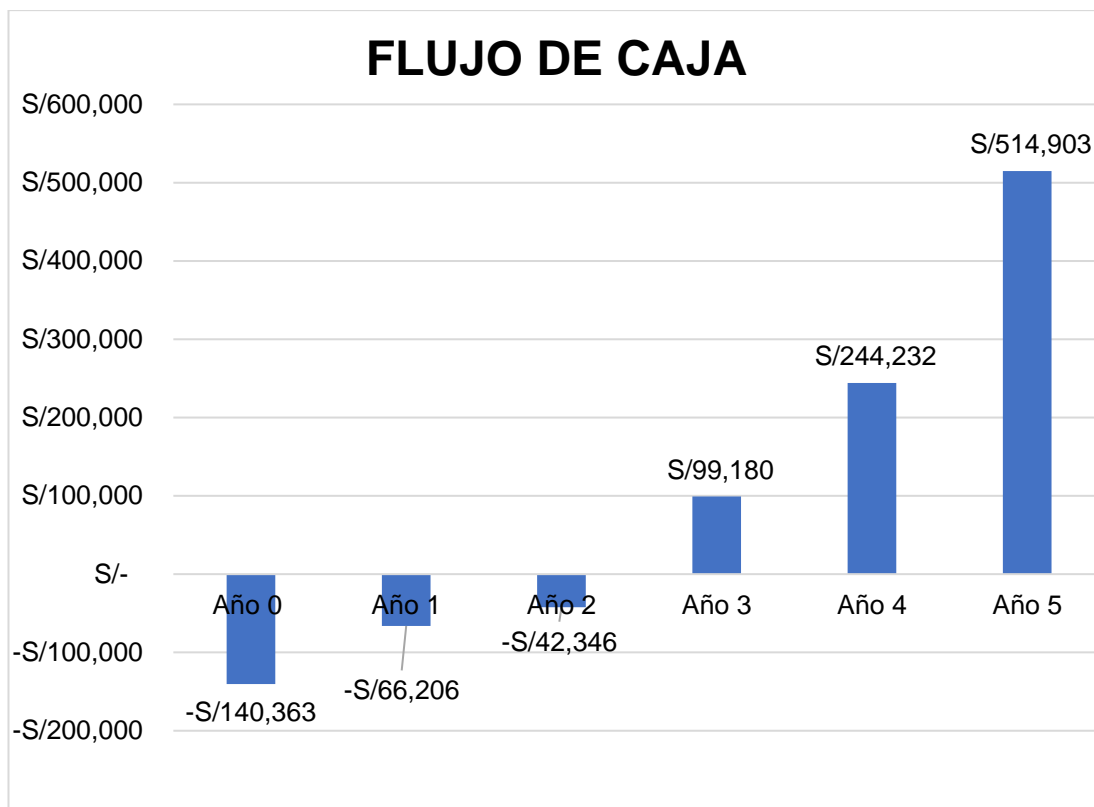


Gráfico 68: Flujo económico
Elaboración propia

5.3. Tiempo de recuperación de inversión

Según el flujo de caja obtenido, se puede apreciar que en 3 años la empresa recuperará la inversión, pero continuará con los ingresos por el aumento de capacidad.

5.4. Análisis de los indicadores de rentabilidad (VAN y TIR)

Según lo calculado, se puede apreciar que el VAN tiene un valor de S/.421,461 , aplicando una tasa de interés del 21.3%; por lo cual, se puede decir que la inversión es factible. Por otro lado, en el caso del TIR el valor calculado es de 38%, por lo cual se puede decir que la inversión es factible.

Tabla 19: VAN y TIR del proyecto

Indicador económico	Valor
VAN	S/. 421,461
TIR	38 %

Elaboración Propia

5.5. Análisis de sensibilidad

Según lo calculado se puede apreciar que el VAN tiene un valor de S/.421,461 considerando como escenario base la elaboración de 680 prendas en promedio por mes y el precio promedio por prenda es de S/. 75.252.

Para el análisis de la sensibilidad, se han considerado 2 escenarios. El primero, pesimista, considera la elaboración de solo 670 prendas mensuales. Con este escenario, se tiene el siguiente resultado:

Tabla 20: Flujo de caja del escenario pesimista

Flujo de Caja Económico	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Saldo Inicial de Caja		S/. 10,000	S/. -269	S/. 5,714	S/. 71,291	S/. 204,956
Ventas		S/. 605,026	S/. 635,277	S/. 711,511	S/. 796,892	S/. 940,333
Total Ingresos		S/. 615,026	S/. 635,008	S/. 717,224	S/. 868,183	S/. 1,145,288
Egresos						
		S/. 25,795	S/. 27,085	S/. 30,335	S/. 33,975	S/. 40,091
Pago MOD		S/. 567,000	S/. 578,340	S/. 589,907	S/. 601,705	S/. 613,739
Gastos de Administración		S/. 3,500	S/. 3,920	S/. 4,508	S/. 5,049	S/. 5,554
Gastos de Ventas		S/. 7,500	S/. 7,875	S/. 8,505	S/. 9,185	S/. 9,737
		S/. 11,500	S/. 12,075	S/. 12,679	S/. 13,313	S/. 13,978
Total egresos		S/. 615,295	S/. 629,295	S/. 645,933	S/. 663,227	S/. 683,098
Flujo de Caja del Periodo		S/. -269	S/. 5,714	S/. 71,291	S/. 204,956	S/. 462,190
	S/. -140,363.42	S/. -269	S/. 5,714	S/. 71,291	S/. 204,956	S/. 462,190
Flujo de Caja del Financiero	S/.140,363	S/.74,582	S/.65,782			
Saldo de Caja	S/. -140,363	S/. -74,851	S/. -60,069	S/. 71,291	S/. 204,956	S/. 462,190

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: VAN y TIR del escenario pesimista

Indicador económico	Valor
VAN	S/. 348,448
TIR	29%

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, con este escenario se puede obtener un negocio rentable con una recuperación de lo invertido en el tercer año. De acuerdo a los indicadores obtenidos, el TIR es mayor al de la tasa de interés y el VAN muestra lo rentable que puede considerarse este escenario.

Por otro lado, se encuentra el segundo escenario, el optimista, el cual considera la elaboración de 700 prendas al año. Este escenario resulta con los siguientes valores:

Tabla 22: Flujo de caja del escenario optimista

Flujo de Caja Económico	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos						
Saldo Inicial de Caja		S/. 10,000	S/. 25,667	S/. 58,882	S/. 154,960	S/. 322,785
Ventas		S/. 632,117	S/. 663,723	S/. 743,369	S/. 832,574	S/. 982,437
Total Ingresos		S/. 642,117	S/. 689,389	S/. 802,251	S/. 987,533	S/. 1,305,222
Egresos						
Materia Prima		S/. 26,950	S/. 28,298	S/. 31,693	S/. 35,496	S/. 41,886
Pago MOD		S/. 567,000	S/. 578,340	S/. 589,907	S/. 601,705	S/. 613,739
Gastos de Administración		S/. 3,500	S/. 3,920	S/. 4,508	S/. 5,049	S/. 5,554
Gastos de Ventas		S/. 7,500	S/. 7,875	S/. 8,505	S/. 9,185	S/. 9,737
Mantenimiento de maquina		S/. 11,500	S/. 12,075	S/. 12,679	S/. 13,313	S/. 13,978
Total egresos		S/. 616,450	S/. 630,508	S/. 647,292	S/. 664,748	S/. 684,893
Flujo de Caja del Periodo		S/. 25,667	S/. 58,882	S/. 154,960	S/. 322,785	S/. 620,328
	S/. -140,363.42	S/. 25,667	S/. 58,882	S/. 154,960	S/. 322,785	S/. 620,328
Flujo de Caja del Financiero	S/. 140,363	S/. 74,582	S/. 65,782	S/. -	S/. -	S/. -
Saldo de Caja	S/. -140,363	S/. -48,915	S/. -6,900	S/. 154,960	S/. 322,785	S/. 620,328

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: VAN y TIR del escenario optimista

Indicador económico	Valor
VAN	S/.567,489
TIR	53%

Fuente: Elaboración propia

El resultado de este segundo escenario como se esperaba es mucho más favorable al escenario base. Es decir, el escenario optimista tiene un 25% adicional aproximadamente en el valor del VAN y la TIR en comparación al escenario base.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

La propuesta de mejora en la empresa está orientada para mejorar la eficiencia y productividad de los procesos en una PYME, puesto que muchas veces por falta de conocimiento estos tipos de empresa suelen quedar caer en quiebra en un corto tiempo.

Dado los resultados en la evaluación económica, se puede concluir que la aplicación de la metodología y herramientas propuesta es aceptable, pues el financiamiento requerido para su aplicación retorna en un periodo menor a los dos años (TIR = 38%). Es decir, no impacta negativamente al flujo económico de la empresa.

Con la aplicación de la herramienta VSM, se analizó si alguna área no agrega valor al proceso productivo y se identificó que las actividades del área de control de calidad deberían realizarse en el área de confección para reducir el tiempo total de producción. Con ello, se decidió suprimir el área control de calidad y así seguir con la aplicación de las demás herramientas de mejora.

En relación a la herramienta 5S fue fundamental para la implementación puesto que con ello se mejoraron muchos problemas en un tiempo corto. Además, de mejorar la cultura y organización de trabajo en la empresa textil.

Respecto a la metodología empleada para la nueva distribución de la empresa, se tuvo que tener en cuenta además el criterio de cercanía entre las áreas administrativas como la oficina de la gerencia y marketing, y las áreas de producción. Ello, debido a que se requirió obtener una distribución donde la conectividad entre las áreas sea óptima y cercana.

6.2. Recomendaciones

Para que la implementación sea exitosa es recomendable respetar la organización y planificación, así como también un constante aprendizaje mediante capacitaciones de las diversas herramientas lean en el mundo. Debido a que, sin el conocimiento actualizado, se puede estar empleando mal los recursos o incurriendo en gastos innecesarios.

Como siguiente recomendación, se propone intensificar las revisiones del avance en cada etapa de las 5S's. Pues sin un seguimiento constante, cada uno de los pasos no se concretarán exitosamente y la herramienta no dará los resultados esperados. Es por ello que el jefe de producción es quien deberá de comunicar regularmente el avance de cada paso al equipo Lean.

Asimismo, se recomienda establecer reuniones frecuentes del equipo Lean para reconocer el avance de la aplicación de cada herramienta. Por otro lado, estas reuniones son necesarias dado que pueden surgir nuevas ideas en problemáticas que aparezcan durante la aplicación de herramientas Lean. Además, mantener las reuniones perennemente mediante un cronograma planificado por el equipo luego de implementar las herramientas lean.



ANEXOS

PASO 1	Problemas de calidad en la prendas	Consume mayor cantidad de insumos	Requiere mayor tiempo de trabajo	Uso de software para la gestión	Estandarización de procedimientos
Problemas de calidad en la prendas	1.00	0.14	3.00	4.00	3.00
Consume mayor cantidad de insumos	3.00	1.00	0.25	4.00	2.00
Requiere mayor tiempo de trabajo	0.33	4.00	1.00	5.00	0.33
Uso de software para la gestión	0.25	0.25	0.20	1.00	0.25
Estandarización de procedimientos	0.33	0.50	3.00	4.00	1.00

PASO 2	Problemas de calidad en la prendas	Consume mayor cantidad de insumos	Requiere mayor tiempo de trabajo	Uso de software para la gestión	Estandarización de procedimientos
Problemas de calidad en la prendas	0.2034	0.0242	0.4027	0.2222	0.4557
Consume mayor cantidad de insumos	0.6102	0.1697	0.0336	0.2222	0.3038
Requiere mayor tiempo de trabajo	0.0678	0.6788	0.1342	0.2778	0.0506
Uso de software para la gestión	0.0508	0.0424	0.0268	0.0556	0.0380
Estandarización de procedimientos	0.0678	0.0848	0.4027	0.2222	0.1519

CRITERIO	%
Problemas de calidad en la prendas	26%
Consume mayor cantidad de insumos	27%
Requiere mayor tiempo de trabajo	24%
Uso de software para la gestión	4%
Estandarización de procedimientos	19%

TABLA DE CRITERIOS FINAL

Criterios	Problemas de calidad en la prendas	Consume mayor cantidad de insumos	Requiere mayor tiempo de trabajo	Uso de software para la gestión	Estandarización de procedimientos	Ponderación	Nivel de importancia
Procesos	26%	27%	24%	4%	19%		
Diseño de la prenda	1	1	2	2	3	1.6564	14%
Corte de la prenda	2	3	2	1	2	2.2252	18%
Confección de la prenda	2	1	2	1	1	1.5035	12%
Control de calidad y empaquetado	3	2	2	1	2	2.2189	18%
Almacenamiento	1	1	1	3	2	1.2713	11%
Distribución	1	1	2	2	2	1.4705	12%
Atención al cliente	1	1	3	3	2	1.7550	15%
TOTAL	11	10	14	13	14	12.1008	100%

BIBLIOGRAFÍA

- E. Andrés-López, I. González-Requena*, A. Sanz-Lobera
2015 Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. *Procedia Engineering*. Volume 132, pages 23-30.
- Erwin Patrocinio
2015 Value Stream Mapping: Operationalizing Lean Manufacturing
- Francis RL, McGinnis LF, White JA
1992 Facility layout and location: an analytical approach. 2nd edn. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. Consultado el 29 de octubre del 2016.
- Jafri Mohd Rohania*, Seyed Mojib Zahraee
2015 Production line analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing*, Volume 2, 2015, pages 6-10.
- José Luis Calderón Lama, Francisco-Cruz Lario Esteban.
2005 Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro <http://xem.mex.tl/images/31616/modeloscor.pdf>. Consultado el 26 de abril del 2016.
- Juan Arrieta, Victoria Botero, María Romano (Universidad Esan)
2010 Benchmarking about Lean Manufacturing in the Textile Sector in Medellin <<http://www.esan.edu.pe/publicaciones/2010/06/04/07.pdf>> Consultado el 27 de abril del 2016.
- J.Ross
2005 Lean Six Sigma Logistics
- Hirano Hiroyuki
1991 Manual para la implementación del JIT. Enfoque 5S.

Hirano, Hiroyuki

1996 5S for Operators. 5 Pillars of the Visual Workplace. Tokyo: Productivity Press.

La vida en craft

2016 Inspiración de orden y organización. <<http://lavidaencraft.com/tag/organizacion/>>. Consultado el 20 de setiembre del 2016.

Lean Products

2016 Gestion visual de Lean <<http://www.leanproducts.eu/poster-5s-leanproducts2?parentCategory=14>> Consultado el 8 de mayo del 2016

Lean Solutions

2016 VSM, Value Stream Mapping <<http://www.leanproducts.eu/poster-5s-leanproducts-2?parentCategory=14>> Consultado el 26 de junio del 2016

Mercado Libre

2016 Biblioteca rack modular organizador. <<http://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-617651434-biblioteca-rack-modular-organizador-estante-mueble-modulo- JM>> Consultado el 18 de setiembre del 2016.

Ministerio de la Producción

2014 Ministerio de la Producción. Tercer Concurso “Gamarra Produce” en marcha: Se premiará la calidad, talento e innovación de los emprendedores. <<http://www.produce.gob.pe/index.php/prensa/noticias-del-sector/2701-30042014-1>> Consultado el 15 de junio del 2016

Mike Rother – John Shook

1999 Observar para crear valor.

Modelo SCOR.

2014 Modelo SCOR.Desarrollar un modelo de gestión de cadena de suministro <<http://www.pdcahome.com/4753/desarrollar-un-modelo-de-gestion-de-cadena-de-suministro-modelo-scor/>>Consultado el 20 de junio del 2016

Salman Taghizadegan

2006 Essentials of Lean six Sigma

SINTEC

2015 Consultoría en Cadena de suministro.
<<http://www.sintec.com/consultoria/consultoria-en-cadena-de-suministro/>> Consultado el 26 de abril del 2016

SCC Inc

2004 Supply-Chain Operations Reference-model SCOR Version 6.1 Overview.

SCC Inc

2004 Supply-Chain Operations Reference-model SCOR Version 6.1, SCC Inc.

SCC Inc

2004 <<http://www.supply-chain.org/member/scor.asp> SCOR Model>Consultado el 20 junio del 2016

Sri Indrawati, Muhammad Ridwansyah

2015 Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. Procedia Manufacturing, Volume 4, 2015, pages 528-534.

Oswaldo Morales, Ángel Barrera, Milagros Rodríguez, Carla Romero, Rosa Távara (Universidad Esan)

2014 Modelo de gestión de la innovación para los gobiernos locales del Perú<http://www.esan.edu.pe/publicaciones/2014/02/27/serie_gerencia_desarrollo_35_modelo_gestion_innovacion_gobiernos_locales_peru.pdf> Consultado el 26 de abril del 2016.

Taho Yanga, Yiyo Kuo b, Chao-Ton Suc, Chia-Lin Hou

2014 Lean production system design for fishing net manufacturing using
lean principles and simulation optimization

Womack y Jones

2005 The machine that changes the world

