

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN
PRODUCTION PARA INCREMENTAR LA
PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA TEXTIL
MAGUI EXPRESS E.I.R.L, CAJAMARCA 2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero industrial

Autores:

Maria Martha Garcia Salazar
Alberto Nicodemo Quispe Martinez

Asesor:

Mg. Ing. Elmer Aguilar Aguilar
<https://orcid.org/000-003-2228-0026>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

| | | |
|---------------------------|--|-----------------|
| Jurado 1 Presidente(a) | SISNIEGAS NORIEGA KARLA ROSSEMARY | 46071719 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

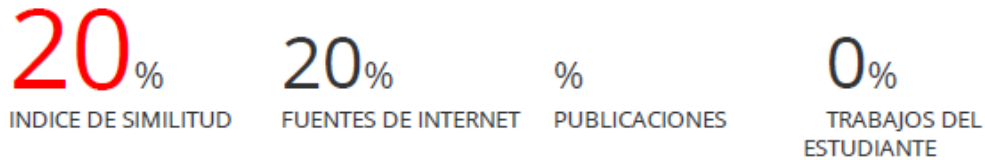
| | | |
|----------|--|-----------------|
| Jurado 2 | PIEDRA CABANILLAS FANNY EMELINA | 47602202 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|----------------------------------|-----------------|
| Jurado 3 | SILVA ABANTO ROGER SAMUEL | 26600012 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

INFORME DE SIMILITUD

“DISEÑO DE LAS HERRAMIENTAS DE LEAN PRODUCTION PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA TEXTIL MAGUI EXPRESS E.I.R.L, CAJAMARCA 2022”

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS



Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 20%
Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

A nuestros padres, por sus enseñanzas de vida.

AGRADECIMIENTO

A Dios nuestro señor, que está con nosotros y
me guía por el camino del bien.

A la Universidad Privada del Norte Filial
Cajamarca, por darnos la oportunidad de estudiar para
un mejor futuro y lograr mí objetivo.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería y
en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, que
nos enseñaron valorar y a superarnos cada día.

Tabla de contenido

| | |
|--|-----------|
| Jurado calificador | 2 |
| Informe de similitud | 3 |
| JURADO EVALUADOR | 2 |
| INFORME DE SIMILITUD | 3 |
| DEDICATORIA | 4 |
| AGRADECIMIENTO | 5 |
| TABLA DE CONTENIDO | 6 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| RESUMEN | 10 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 11 |
| 1.1. Realidad problemática | 11 |
| 1.2. Formulación del problema | 17 |
| 1.3. Objetivos | 17 |
| 1.3.1. Objetivo general | 17 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 17 |
| 1.4. Hipótesis | 17 |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA | 18 |
| 2.1. Tipo de investigación | 18 |
| 2.2. Población y muestra | 19 |
| 2.2.1. Población | 19 |
| 2.2.2. Muestra | 19 |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de investigación | 19 |
| 2.3.1. Técnicas de recolección de datos | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.2. Instrumentos de recolección de datos | 20 |
| 2.4. Procedimiento | 22 |
| 2.4.1. Procedimiento para recolección de datos | 22 |
| 2.4.2. Procedimiento para tratamiento de datos | 22 |
| 2.4. Operacionalización de variables | 24 |
| 2.5. Aspectos éticos | 25 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS | 26 |
| 3.1. Descripción general de la empresa | 26 |
| 3.1.1. Aspectos generales de la empresa | 26 |
| 3.1.2. Análisis FODA Actual | 30 |
| 3.1.3. Descripción general del proceso productivo en la empresa textil | 31 |
| 3.1.4. Análisis del Valor de los procesos (VSM) | 34 |
| 3.2. Resultados del diagnóstico en la variable independiente y la variable dependiente (mostrar con fotografías el diagnóstico) | 43 |
| 3.2.1 Variable Independiente: Lean Production | 43 |
| 3.2.2. Variable Dependiente: Productividad | 51 |
| 3.2.3. Operacionalización a nivel de diagnóstico | 57 |
| 3.3. Diseño de la propuesta de mejora: Lean Production | 57 |
| 3.4.1. Variable Independiente: | 72 |
| 3.4.2. Variable Dependiente:(Productividad) | 76 |
| 3.4.3. Resumen de los indicadores mejorados | 78 |
| 3.4. Evaluación económica de la implementación de Lean Production | 79 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 82 |
| REFERENCIAS | 84 |
| ANEXOS | 87 |

Índice de tablas

| | | |
|----------|---|----|
| Tabla 1 | Técnicas e instrumentos de la investigación..... | 19 |
| Tabla 2 | Procedimiento para elaborar el documento de tesis..... | 23 |
| Tabla 3 | Operacionalización de las variables de investigación..... | 24 |
| Tabla 4 | Personal de la empresa. | 27 |
| Tabla 5 | Principales proveedores..... | 28 |
| Tabla 6 | Principales clientes. | 28 |
| Tabla 7 | Productos que ofrece la empresa textil. | 29 |
| Tabla 8 | Análisis FODA actual de la empresa textil..... | 30 |
| Tabla 9 | Procesos, personal y maquinaria existentes en la empresa textil..... | 34 |
| Tabla 10 | Matriz Productos x Procesos de la empresa textil. | 35 |
| Tabla 11 | Datos del proceso productivo empresa textil..... | 36 |
| Tabla 12 | Diagrama de análisis de actividades. | 44 |
| Tabla 13 | Reporte de fuerza laboral..... | 45 |
| Tabla 14 | Toma de tiempos para capacidad máxima..... | 46 |
| Tabla 15 | Reporte de utilización..... | 47 |
| Tabla 16 | Productividad de telas..... | 48 |
| Tabla 17 | Productividad de telas..... | 49 |
| Tabla 18 | Cálculo del tiempo estándar del proceso de manufactura..... | 50 |
| Tabla 19 | Cálculo de la eficiencia física de las telas. | 52 |
| Tabla 20 | Cálculo de la eficiencia física de los hilos..... | 52 |
| Tabla 21 | Cálculo de la eficiencia económica. | 53 |
| Tabla 22 | Cálculo de la productividad de mano de obra..... | 54 |
| Tabla 23 | Cálculo de la productividad de materiales..... | 55 |
| Tabla 24 | Cálculo del nivel de productividad..... | 56 |
| Tabla 25 | Resultados del diagnóstico de la investigación. | 57 |
| Tabla 26 | Plan Kaizen propuesto para la empresa textil..... | 63 |
| Tabla 27 | Promedio de ventas mensuales de camisetas..... | 65 |
| Tabla 28 | Cálculo del stock del mercado..... | 67 |
| Tabla 29 | Cálculo de la cantidad de tarjetas kanban necesarias por producto. | 70 |
| Tabla 30 | Resultados del diagnóstico de la investigación. | 79 |
| Tabla 31 | Costos de inversión para la implementación de procedimientos. | 80 |
| Tabla 32 | Ingresos por ventas en soles. | 80 |
| Tabla 33 | Flujo de caja. | 81 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Procedimiento de recolección de datos. | 22 |
| Figura 2. Organigrama de la empresa. | 30 |
| Figura 3. Diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa textil. | 31 |
| Figura 4. Corte de acuerdo al tipo de camiseta solicitado. | 32 |
| Figura 5. Remallado de prendas. | 32 |
| Figura 6. Cocido de prendas. | 33 |
| Figura 7. Planchado de prendas. | 33 |
| Figura 8. Fases de implementación del Sistema Lean de Producción | 59 |
| Figura 9. Tarjeta Kanban de retirada. | 68 |
| Figura 10. Tarjeta Kanban de producción. | 69 |
| Figura 11. Productividad de telas mejorada. | 74 |

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue diseñar las herramientas Lean Production para incrementar la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L. La investigación fue aplicada, cuantitativa, explicativa, correlacional y preexperimental. La mejora en los procesos de textil, consistió en la elaboración del método del sistema halado y las tarjetas Kanban. La fuerza laboral se incrementó en 48%, la utilización tuvo un incremento de 33%, la producción de materia prima para telas se incrementó en 0.6 y 0.05 para hilo, el tiempo estándar se incrementó 111.92 y el tiempo normal se incrementó 101.84. la eficiencia física se incrementó 0.099 para tela y 0.12 para hilo, la eficiencia económica se incrementó 0.276 soles, la productividad de mano de obra se incrementó en 49 unidades, la productividad de materiales se incrementó en 0.075. El nivel de productividad se va a mejorar en 33%. Se evaluó la viabilidad económica de la propuesta de mejora de los procesos en el área de fabricación textil, y se ha determinado que el VAN es S/8658, siendo este valor mayor a cero se determina que el proyecto es viable, el TIR es 50%, lo cual significa que la inversión será recuperada en el primer mes a un 50%, la relación B/C obtenido es por cada sol gastado se va a ganar 1.74 soles.

PALABRAS CLAVES: Lean Production, productividad, eficiencia.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Alrededor del mundo, las organizaciones de hoy están en la constante necesidad de mantener bajos costos, acelerar la productividad, reducir cualquier tipo de desperdicio y sostener la competitividad (Madariaga, 2018). El desperdicio en Lean es definido como toda aquella actividad que consume recursos de la compañía y que no añade valor al producto, es decir que no es necesario para fabricar el producto, dentro de ellos se encuentran defectos, sobreproducción, esperas, talento desaprovechado, transporte innecesario, sobreinventario, movimiento innecesario y sobreprocesamiento (Womack y Jones, 2017). Para Orozco (2016), la productividad debe ser tomada como el punto de partida para generar competitividad en la organización, esto quiere decir que mientras se genera productividad, a la par se genera reducen los desperdicios Lean (p. 61).

Las empresas se enfrentan a un mercado más exigente, en donde ya no importa sólo el precio sino también la calidad del producto, tanto así que muchas veces el cliente por tener un mejor producto es capaz de pagar el precio ofrecido, por tanto, las empresas toman acciones con el objetivo de mejorar su producto y reducir los desperdicios (Medina, Montalvo y Vásquez, 2017). El uso de las herramientas Lean Production ayuda a las empresas a cumplir todas las condiciones para ser más competentes (Cañizalez, 2014). Las empresas nacionales del rubro textil presentan problemas de competitividad debido al incremento de competidores nacionales y extranjeros generando pérdida en la participación del mercado, bajando considerablemente su productividad (Martínez *et al.*, 2013).

Dentro de los antecedentes internacionales tenemos el estudio de Ruano (2020) en la tesis doctoral titulada: “*Diseño de una propuesta para identificar, medir y*

cuantificar en qué medida la aplicación de diferentes elementos de Lean Production apoya la consecución de los objetivos estratégicos de una organización. Aplicación a una empresa industrial”, para obtener el título de doctor en ingeniería de materiales en la Universidad Politécnica de Valencia (España). Explica que con la aplicación de la propuesta es posible que una organización determine cuál de las técnicas de “Lean Production” que está aplicando es la que más influye en su rendimiento estratégico financiero o qué técnica debería dejar de aplicar o qué conjunto de técnicas son las que más valor aportan.

Asimismo, Novais (2019) en la tesis titulada: *“Cloud computing, supply chain integration, supply chain flexibility and mass personalization: interrelationships with lean production and performance”*, para obtener el título profesional de Doctor en Ingeniería y Producción Industrial en la Universidad Politécnica de Valencia (España), realiza un análisis explicativo en que se considera el efecto de Lean Production, y su relación con cada uno de los factores, lo que estaría asociado a unos altos niveles de eficiencia en la Cadena de Suministro, y se analiza cómo el efecto conjunto de Lean Production y cada uno de los factores (variables) consideradas afecta a los resultados de la empresa; se consideran todas las variables de forma conjunta (ambos factores y el efecto de Lean Production, actuando sobre los resultados empresariales), en un modelo holístico que utiliza la simulación para analizar el comportamiento del modelo.

Dentro del contexto nacional tenemos al estudio de Argomedo (2020) en la tesis titulada: *“Propuesta de implementación de herramientas Lean Production y su influencia en la productividad de calzados Amer”*, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, concluyeron que la implantación de herramientas Lean Production mejora la productividad de Calzados AMER en 62.70% es decir, de 0.09 pares/S/. Invertido a 0.14 pares/S/. La inversión para

la propuesta es de S/ 12,030.00 según el análisis se obtuvo el VAN de S/ 28,587.41 este indica que el proyecto de Lean Production genera rentabilidad a la empresa, por otro lado la TIR es de 86% por ende la inversión es rentable.

Complementariamente, Gonzáles (2022) en la tesis titulada: *“Herramientas Lean Production para mejorar la productividad en la empresa EISENMANN EIRL, Arequipa 2022”*, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad César Vallejo, usó como instrumentos como la ficha de registro de tiempos, la ficha de registro de productividad y por último el cronómetro. Obteniendo como resultados principales una mejora en la eficiencia al 3.20% y en la eficacia al 13.55%. Concluyendo que, mediante la aplicación del Lean Production, se incrementa la productividad al 16.10%, produciendo mejoras de un 56.65% pre test a una valoración del 72.75% en post test.

Dentro del contexto regional, tenemos al estudio de Quevedo y Vásquez (2018) en la tesis titulada: *“Mejora en el proceso de producción de polos deportivos aplicando Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa textil Confecciones Chávez Cajamarca S.A.C.”*, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, utilizando sus métodos y herramientas como Trabajo estandarizado, Kaizen, VSM, Kanban, 5´S para tener un sistema de producción esbelta conformado, se redujo los tiempos de espera; transportes innecesarios, movimientos innecesarios y la cantidad de unidades reprocesadas. Se eliminó todas las operaciones que no agregaron valor a los procesos y por lo tanto al producto terminado.

También, Alva y Orosco (2021) en la tesis titulada: *“Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar el proceso productivo de una empresa metalmecánica de la ciudad de Cajamarca”*, para obtener

el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, explica que mediante la implementación de las Herramientas Lean Manufacturing se logra mejorar el sistema de producción de la empresa Metal Industria HVA ya que reduce demoras en órdenes de productos, se logró una disminución de tiempos muertos y productos defectuosos generando un beneficio de 6,920.46 soles mensuales. Finalmente, se demostró que es viable y rentable económicamente ya que tiene un VAN de S/. 18,581 y una TIR de 15%, un periodo de recuperación de 10 meses y un B/C de 1.31 por lo que es recomendable para la empresa su implementación.

Dentro del contexto local tenemos al estudio de Valencia y Herrera (2021) en la tesis titulada: “*Diseño de la herramienta de mejora Lean Production para incrementar la productividad en una empresa maderera, Cajamarca*”, para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, elaboraron las herramientas Lean Production, se basaron en el VSM futuro el cual presenta un tiempo de ciclo de 327.22 minutos, lead time de 6 días, takt time 98.75 minutos y un costo diario de 892 soles. Las herramientas de mejora elegidas fueron sistema halado, cédulas de trabajo, Kanban, Heijunka, 5S, SMED y control visual. El TIR para el diseño es de 50%, VAN de 8658 soles y la relación costo/beneficio es 1.74 soles. PALABRAS CLAVE: 5S, VSM, productividad, Kanban, Lean de Producción.

Dentro del contexto local tenemos al estudio de Vásquez (2018) en la tesis titulada: “*El desarrollo de las empresas comunales mineras del distrito de Cajamarca bajo el enfoque de la Filosofía Lean Production: Caso Empresa Maxlim SRL*”, para obtener el título Magister en la Universidad Nacional de Cajamarca, aplicó las herramientas Lean Production como trabajos productivos, cartas de balance, flujogramas y filosofía 5S. Con la aplicación de las mismas logramos óptimos resultados en la eliminación de desperdicios. La productividad y el rendimiento antes de aplicar

las Filosofías fueron de 62.5 Kg/HH y 0.02 HH/Kg respectivamente; luego de una propuesta de mejora del ciclo de trabajo y la aplicación de las filosofías mencionadas los índices de productividad y rendimiento mejoraron cuantiosamente obteniendo 77.08 Kg/HH en productividad y 0.013 HH/Kg en rendimiento.

Desde el contexto teórico, Chang (2016) define a Lean Produccion como una filosofía de mejora, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción identificando y eliminando todo tipo de desperdicios que no agregan valor al cliente, como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de lo que necesitan. Sin embargo, Benites (2017) explica que Lean Production consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas, aplicaciones y mejoras surgidas en la elaboración del trabajo. Al Di Pasquale (2019), menciona que el Lean Production es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y el menor coste mediante la eliminación continua del despilfarro.

La productividad es la producción general de bienes y servicios, dividida entre los insumos necesarios para generar esa producción, en este caso se utilizó como indicadores la eficiencia y eficacia (Ramos y Luna, 2014). Solis (2017) explica que la productividad es la administración eficiente de los recursos, refleja que tan bien se está usando la materia prima en una organización en la producción de bienes y servicios. Sin embargo, Zambrano (2014) afirma que la productividad es la integración de las 5`M, además de ser una actitud que posee cada persona para hacer mejor las cosas hoy, que ayer (progreso humano), utilizando como indicadores la productividad de mano de obra y la producción por metro cuadrado. Por último, Ortega (2015) considera a la productividad como la evaluación de la capacidad del sistema de

producción de alcanzar la producción requerida al menor coste posible, utilizando óptimamente los recursos disponibles y con la máxima calidad.

La empresa textil Magui Express, presenta la problemática identificada se asocia a que los indicadores se encuentran por debajo del esperado tales como satisfacción del cliente. Una de las causas principales en cuanto a los procesos se determinó que no existe control de desperdicios y se desconoce los tiempos de operaciones haciendo que los procesos de corte y remallado sean extensos, asimismo existe desorden y falta de limpieza en la línea de producción lo cual se pretende reducir implementando las herramientas de Lean Production. Finalmente en cuanto a los clientes, estos se encuentran descontentos porque no se cumple con el tiempo de entrega de sus pedidos y con el acabado solicitado de los mismos.

La presente investigación se justifica en la necesidad de mejorar el proceso de producción de la empresa Magui Express E.I.R.L., se busca evidenciar consecuencias positivas luego del empleo de herramientas Lean Production en relación con los procesos de corte, costura y acabado. Además, servirá a la empresa como base de la implementación de la metodología Lean Production. Basado en el diagnóstico actual, se iniciará con la implementación de herramientas Lean en el área de producción, buscando reducir costos de producción, desperdicios y reducción del tiempo de producción. En el ámbito social, la contribución se manifiesta principalmente en los trabajadores de la empresa Magui Express E.I.R.L., puesto que el empleo de la investigación apoyará la mejora de sus habilidades y conocimientos para la adecuada supervisión y análisis de los procesos de producción de la empresa. Asimismo, podrá considerarse como un antecedente para futuros trabajos en esta área o empresas afines.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida diseño de las herramientas Lean Production incrementará la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar las herramientas Lean Production para incrementar la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico sobre la presencia de desperdicios de la filosofía Lean y el desempeño de la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L.
- Diseñar las herramientas de Lean Production para mejorar el desempeño de la productibilidad en la empresa en estudio.
- Medir el impacto de las herramientas de Lean Production en los indicadores de productividad luego de la propuesta de implementación en la empresa en estudio.
- Evaluar la viabilidad económica luego de la aplicación del diseño de las herramientas de Lean Production de la empresa en estudio.

1.4. Hipótesis

La aplicación del diseño de las herramientas de Lean Production incrementará la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según su propósito. La investigación fue aplicada ya que; “Se ha denominado aplicada; porque en base a investigación básica, pura o fundamental en las ciencias fácticas o formales se formulan problemas o hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad” (Nicomedes, 2018). En esta investigación, se buscó incrementar la productividad de la empresa textil Maqui Express E.I.R.L.

Según su enfoque. La investigación fue cuantitativa, ya que Hernández, Fernández, y Baptista (2016) precisan que este tipo de investigación prueban su hipótesis a través de la medición numérica y/o el análisis estadístico (p. 4). En esta tesis se midieron los tiempos de espera, tiempos de actividades y productividades de la empresa textil Maqui Express E.I.R.L.

Según su alcance. La investigación fue explicativa y correlacional; explicativa, ya que Hernández, Fernández, & Baptista (2016) explican que este alcance está enfocado en explicar por qué ocurre un problema y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (p. 98). Y correlacional, ya que Hernández, Fernández y Baptista (2016) sostienen que este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más variables en una muestra. En esta tesis se analizó la relación entre Lean Production y la productividad de la empresa textil Maqui Express E.I.R.L.

La investigación fue preexperimental, Hernández, Fernández, & Baptista (2014) señalan que consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cuál es el nivel del grupo en éstas (p.

141). En esta tesis se va a manipular las herramientas Lean Production para crear un impacto en la productividad de la empresa textil Maqui Express E.I.R.L.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población, según Bernal (2018), define que es, el conjunto de todas las unidades, elementos o individuos a las cuales se refiere la investigación. Por tanto, para la presente investigación la población está conformada por todos los procesos que se desarrollan en la empresa textil Maqui Express E.I.R.L.

2.2.2. Muestra

Hernández *et al.*, (2014) explica que la muestra indica quiénes van a ser medidos, es decir, los participantes o casos a quienes en última instancia vamos a aplicar el instrumento de medición, para este estudio, la muestra son los procesos relacionados a Lean Production (cortado, remallado, cocido, sublimado, planchado y despachos).

2.3. Técnicas e instrumentos de investigación

En la tabla 1, se muestran las técnicas e instrumentos de investigación de acuerdo a las variables identificadas que son satisfacción del cliente y Lean Production, en ella también se detalla las dimensiones e indicadores.

Tabla 1
Técnicas e instrumentos de la investigación.

| Variable | Técnicas | Instrumentos |
|--------------------------|-------------|---------------------|
| Satisfacción del cliente | Entrevista | Guía de entrevista |
| | Observación | Guía de observación |
| | Encuesta | Guía de entrevista |
| Lean Production | Observación | Guía de observación |
| | Entrevista | Guía de entrevista |
| | Encuesta | Cuestionario |

De acuerdo a la tabla 1, se detallaron las técnicas e instrumentos en los ítems

2.3.1. y 2.3.2.

2.3.1. Técnicas de recolección de datos

a. Observación:

Se utilizó esta técnica cuya función fue recoger información primera e inmediata requerida de la producción de la empresa textil, se utilizó como instrumento la ficha de observación.

b. Entrevista:

Esta técnica se aplicó al gerente de la empresa textil. Se utilizó la entrevista estructurada porque se elaboró una lista de preguntas las cuales plantearon identificar las causas raíces de dicha investigación. El instrumento fue la guía de entrevista.

c. Encuesta:

Se ejecutó una encuesta a los clientes de la empresa textil, para conocer la satisfacción del cliente lo cual influye en la productividad de la empresa; como instrumento para ello se contó con un cuestionario.

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

a. Guía de observación:

Esta guía se aplicó para identificar los elementos en el área de producción de la empresa textil.

b. Guía de entrevista:

Permitirá identificar la situación actual del área de producción, desde la perspectiva del gerente general de la empresa textil.

c. Cuestionario:

El instrumento que se utilizó en la investigación consiste en un cuestionario que contiene preguntas abiertas. Para la estructuración del instrumento se tomó en cuenta aspectos como: nivel de atención al cliente, satisfacción del cliente, calidad del producto y tiempo de entrega.

El instrumento consta de dos partes, la primera se divide en: datos generales, nombre del cliente, tipo de institución y cantidad de pedido; la segunda parte consta de 28 ítems. Su aplicación es de carácter personal y la forma de contestarse es escrita, con un tiempo para responder de 15-20 minutos.

La validez y confiabilidad de los instrumentos presentados en esta investigación son adaptados de otras investigaciones de la Universidad Privada del Norte, por lo tanto, no ha sido necesario validar dichos instrumentos. En esta investigación se ha utilizado los instrumentos de la investigación “Diseño de la herramienta de mejora Lean Production para incrementar la productividad en una empresa maderera, Cajamarca” de autoría de los bachilleres Wilman Nelson Herrera Chilón y Neli Valencia Carrasco; de la Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Procedimiento para recolección de datos

Se garantiza que la información que se recopiló fue fidedigna, y a la vez se protegió la identidad del entrevistado, asegurándole no usar los datos proporcionados en su contra o divulgarla.

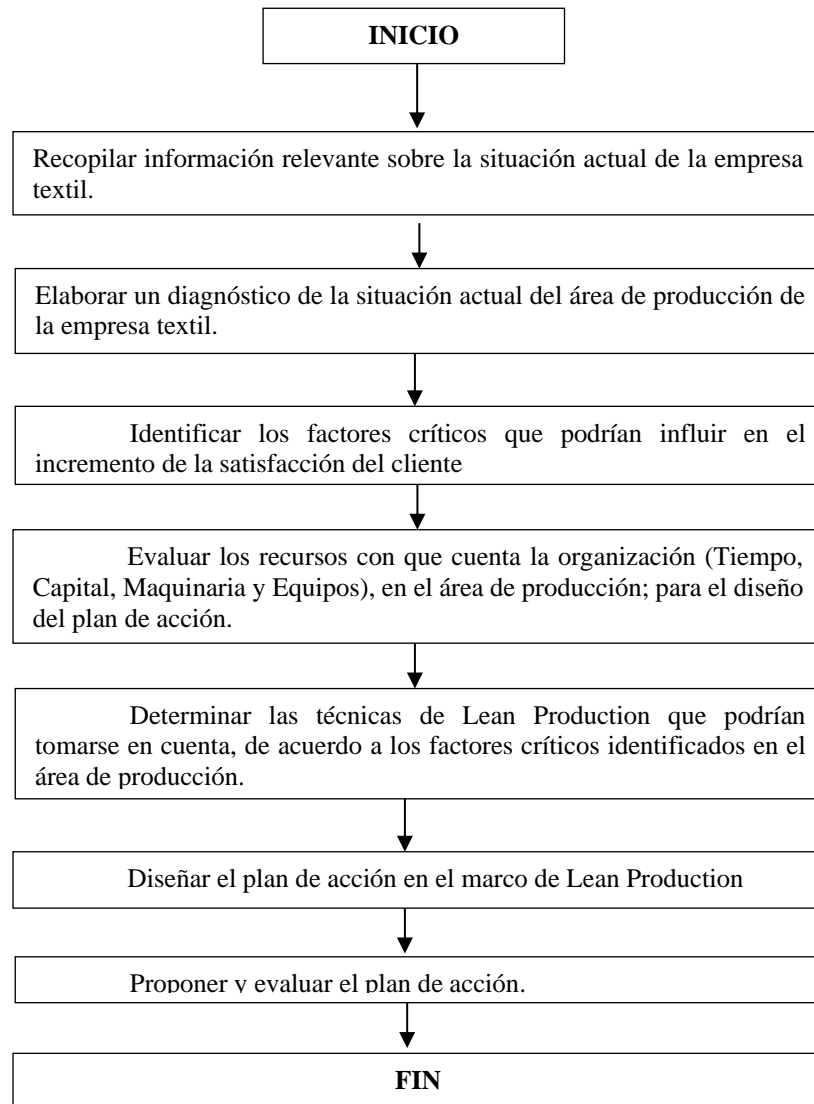


Figura 1. Procedimiento de recolección de datos.

2.4.2. Procedimiento para tratamiento de datos

La información recogida al final de la encuesta y entrevista fue procesada y plasmada en tablas, figuras, histogramas, etcétera; los cuales debidamente

interpretados permitieron conocer el nivel de relacionamiento entre las herramientas Lean Production y la satisfacción del cliente de la empresa textil; así también se describió cómo se organiza estadísticamente la información obtenida, las técnicas de análisis estadístico utilizadas para procesar los datos permitirán obtener los resultados y como se analizaron para llegar a las conclusiones. Para el efecto se utilizó el SSPS con los programas informáticos: Word y Excel. Los pasos se muestran en la tabla 2.

Tabla 2
Procedimiento para elaborar el documento de tesis.

| Pasos | Detalle |
|---------------------|--|
| Trabajo de gabinete | Se analizó los reportes del proceso de atención al cliente, información bibliográfica y se elaboró la encuesta. |
| Trabajo de campo | Se realizó visitas al taller, para aplicar la encuesta y para observar el proceso de elaboración de ropa. Además, se implementó la mejora en la empresa y se analizó visualmente su impacto. |
| Trabajo de gabinete | Se analizó y decidió la implementación de la mejora con la herramienta Lean Production, mediante la simulación. |

2.4. Operacionalización de variables

Tabla 3

Operacionalización de las variables de investigación.

| VARIABLES | DEFINICIÓN DE VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | FÓRMULA |
|----------------------------------|---|--------------------------|--|---|
| Lean Production | Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso, pero si implican costo y esfuerzo (Benites, 2017). | Sobreproducción | Takt Time | $\frac{\text{T tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida}} \times 100$ |
| | | Sobreinventario | Utilización | $\frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}}$ |
| | | Sobreprocesamiento | Calidad de los pedidos generados | $\frac{\text{Productos generados sin problema}}{\text{Total de pedidos generados}}$ |
| | | Transporte innecesario | Distancia total recorrida | $\sum \text{de distancias recorridas}$ |
| | | Espera | Nivel de cumplimiento en los despachos | $\frac{\text{Total de pedidos no generados a tiempo}}{\text{Total de pedidos despachados}}$ |
| | | Movimientos Innecesarios | Tiempo total empleado | Tiempo empleado para realizar una actividad |
| | | Defectos | Índice de rendimiento | $\frac{\text{Piezas en buen estado}}{\text{Total de piezas producidas}}$ |
| Productividad del proceso | Es la relación que existe entre lo que se produce y los recursos empleados. A través de ella se espera obtener mayores recursos necesarios para incrementar la producción. Esta variable se determina al dividir los resultados finales y los recursos empleados (Chang, 2016). | Eficiencia | Eficiencia Física | $\frac{\text{salida MP}}{\text{entrada MP}}$ |
| | | | Eficiencia Económica | ventas/costos |
| | | Productividad | Productividad de mano de obra | $\frac{\text{producción}}{\text{Nº de operarios}}$ |
| | | | Productividad de materiales | $\frac{\text{producción}}{\text{materiales utilizados}}$ |
| | | | Nivel de Productividad | $\frac{\text{und.producidas}}{\text{unid.planificadas}} * 100\%$ |

2.5. Aspectos éticos

La investigación contiene información importante, ya que ha sido analizada antes de ser seleccionada, dándole interés y seguridad al lector, se ha desarrollado con los siguientes criterios éticos:

- Productividad: La propuesta de solución propició la mejora de la satisfacción del cliente.
- Confidencialidad: Se aseguró la protección de la identidad de la institución y las personas que participaron como informantes de la investigación.
- Objetividad: El análisis de la situación encontrada se basó en criterios técnicos e imparciales.
- Originalidad: Se citaron las fuentes bibliográficas de la información mostrada, a fin de demostrar la inexistencia de plagio intelectual.
- Veracidad: La información mostrada es verdadera, cuidando la confidencialidad de ésta.
- Derechos laborales: La propuesta de solución propicia el respeto a los derechos laborales en la entidad de estudio.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Descripción general de la empresa

3.1.1. Aspectos generales de la empresa

a. Información de la empresa

Nombre de la empresa: Magui Express E.I.R.L

Nombre Común: Magui Express

Registro Único de Contribuyente: 20600159829

Dirección: Av. Hoyos Rubio 890

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajamarca

Distrito: Cajamarca

b. Breve descripción de la empresa

Magui Express E.I.R.L., es una empresa textil peruana fundada el 01 de marzo del año 2015, por el sr. Juan Carlos Nina Gálvez, en el distrito de Cajamarca. En el año 2015, la demanda del mercado, ante un nuevo producto relacionado a su rubro, hizo que la empresa decida comprar dos máquinas de textilería. Para ese año la empresa comenzó a producir prendas estampadas y a ofrecer el servicio de estampado. La empresa cuenta con telares, 8 a chorro de aire y 6 de proyectiles y 2 máquinas estampadora por serigrafía. Actualmente, Magui Express E.I.R.L., cuenta con 2 ejecutivos el Gerente General y Administrador, además de 5 trabajadores distribuidos entre las áreas administrativas y operativas.

c. Marco estratégico

Misión: la empresa no cuenta con misión.

Visión: la empresa no cuenta con visión.

Valores: la empresa no ha establecido los valores que deben adoptar dentro de la empresa.

Evidenciando estas deficiencias, el marco estratégico se elaboró dentro de la propuesta de mejora.

d. Personal de la empresa

En la tabla 4, se muestra el personal que labora en la empresa textil entre ejecutivos y operarios.

Tabla 4
Personal de la empresa.

| Ejecutivos | |
|------------------------|---|
| Gerente | 1 |
| Administrador | 1 |
| Operarios | |
| Costurero y planchador | 2 |
| Remallador | 1 |
| Sublimador | 1 |
| Cortador de tela | 1 |

e. Proveedores y clientes

- Proveedores

Los principales proveedores de la empresa textil de materiales e insumos se muestran en la tabla 5:

Tabla 5
Principales proveedores.

| Empresa | Producto |
|-------------------------|--|
| Textil Becerra E.I.R.L. | Telas |
| El Campeñito S.A.C | Hilos, botones, agujas, adornos requeridos |
| Ocas E.I.R.L. | Máquinas textiles |
| El Dorado S.A.C. | Reparación de equipos |

- Clientes

La empresa textil tiene los clientes descrito en la tabla 6.

Tabla 6
Principales clientes.

| EMPRESA | PRODUCTOS |
|---|------------------|
| Institución Educativa Particular Angelitos de Dios | Polos deportivos |
| Institución Educativa Particular Sagrada Familia | Polos deportivos |
| Institución Educativa Particular Federico Villareal | Polos deportivos |
| Institución Educativa Particular William Prescot | Polos deportivos |
| Ciudadanía en general | Polos deportivos |

f. Productos

La empresa textil tiene gran variedad de ropa, tal y como se muestra a continuación en la tabla 7.

Tabla 7
Productos que ofrece la empresa textil.

| Producto Terminado | Características |
|---------------------------|--|
| Camisetas deportivas | (diseños y medidas a pedido del cliente) |
| Camisetas formales | (diseños y medidas a pedido del cliente) |
| Casacas | (diseños y medidas a pedido del cliente) |
| Buzos | (diseños y medidas a pedido del cliente) |
| Pantalónetas | (diseños y medidas a pedido del cliente) |
| Chompas | (diseños y medidas a pedido del cliente) |
| Uniformes escolares | (diseños y medidas a pedido del cliente) |
| Uniformes de trabajo | (diseños y medidas a pedido del cliente) |

g. Organigrama

El organigrama general de la empresa textil, está conformado por la Gerencia, área en donde se toma las decisiones futuras e importantes de la empresa textil, seguido por Administración, quien se encarga de las finanzas de la empresa y de velar por el correcto cumplimiento y funcionamiento de las áreas de la empresa. Adicional a ello, la empresa cuenta con el área textil que tiene a su cargo las sub áreas de cocido, remallado y sublimado:

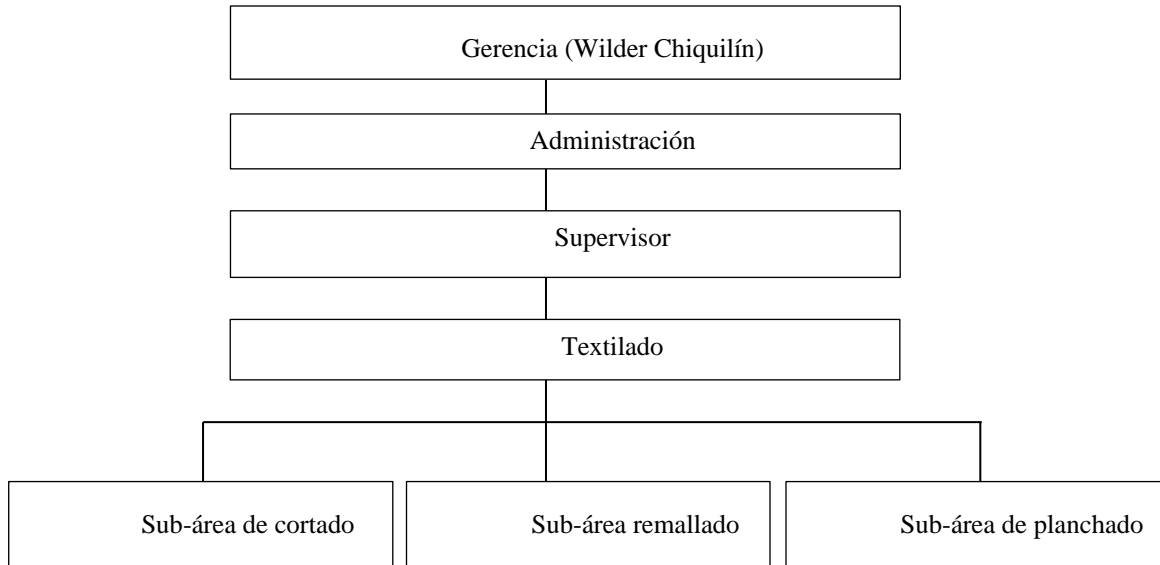


Figura 2. Organigrama de la empresa.

3.1.2. Análisis FODA Actual

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta que permite examinar la interrelación entre las características particulares de la empresa y el entorno en el cual ésta compete. En la tabla se muestra el análisis FODA de la Empresa Textil:

Tabla 8
Análisis FODA actual de la empresa textil.

| Fortalezas | Oportunidades |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Variedad de producto del que dispone la empresa - Maquinaria especializada con la que cuenta la empresa - Calidad de materia prima con la que cuenta el producto - Crecimiento con capital propio | <ul style="list-style-type: none"> - Mercado que ofrece la perspectiva de crecimiento a nivel regional |
| Amenazas | Debilidades |
| <ul style="list-style-type: none"> - Competencia existente en el mercado de acuerdo a precios - Posibilidad de incremento de precios de materiales por parte de los proveedores - Aparición de otras empresas, dando como consecuencia la baja demanda de los productos. | <ul style="list-style-type: none"> - Centralización de responsabilidades dentro de la empresa - Retrasos eventuales que se da en la entrega de productos - Los objetivos y políticas planteadas por la empresa no son conocidas por todo el personal. |

3.1.3. Descripción general del proceso productivo en la empresa textil

La producción en la empresa textil inicia con la recepción de la materia prima que es la tela, pasándola por varios procesos hasta la obtención del producto final que son las camisetas deportivas, el mismo que será empacado y despachado a los clientes. A continuación, se muestra el diagrama de flujo del proceso productivo (Figura 5):

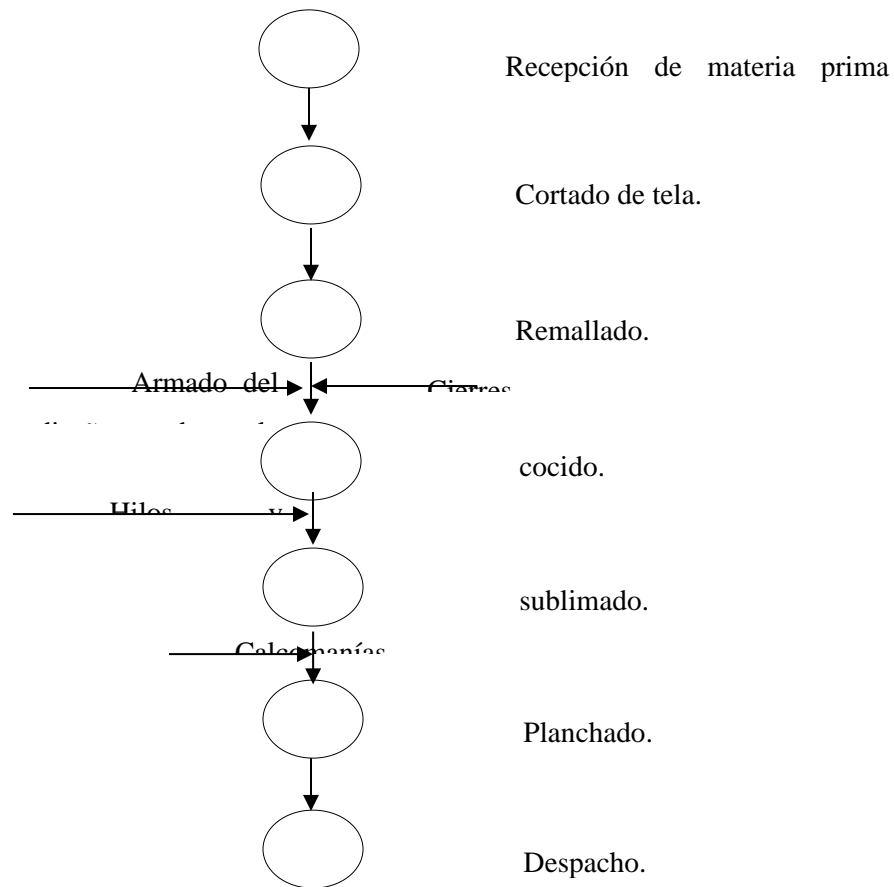


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso productivo de la empresa textil.

La materia prima principal que es la tela, es revisada para empezar con su cortado de acuerdo al tipo de la camiseta y las especificaciones del cliente.



Figura 4. Corte de acuerdo al tipo de camiseta solicitado.

Una vez cortadas las piezas pasan al siguiente proceso que es el remallado ya sea manual o maquinado según su largo y su espesor quedando listas para su cocido.



Figura 5. Remallado de prendas.

Una vez remallada, la camiseta queda lista para su cocido y sublimado, dándole el color diseño requerido para su venta, considerando siempre las especificaciones de cocido.



Figura 6. Cocido de prendas.

Una vez sublimado se procede a su planchado y, una vez listo se empaqueta etiquetándole según las características de la camiseta.



Figura 7. Planchado de prendas.

3.1.4. Análisis del Valor de los procesos (VSM)

a. Recolección de Datos

Para una implementación efectiva del Sistema Lean de Producción es necesario realizar un diagnóstico organizacional en base a datos reales y fiables que permiten visualizar de mejor manera y juzgar las condiciones en las que se desarrolla el proceso productivo.

Los datos a recolectar harán referencia a los productos, sus tipos y referencias, además de los volúmenes requeridos de cada uno, con la finalidad de adaptar el ritmo de producción a la demanda. Además, serán necesarios datos referentes a los procesos y subprocesos, su capacidad, tiempos, calidad, maquinaria, personal y otros recursos utilizados.

En la empresa textil se desarrollan los procesos de: cortado, remallado, cocido, sublimado, planchado y despachos, cada uno de los cuales cuenta con personal y maquinaria especializada, detallada a continuación:

Tabla 9
Procesos, personal y maquinaria existentes en la empresa textil.

| PROCESO | # PERSONAS | MAQUINARIA |
|-----------|------------|---|
| Cortado | 1 | 3 tijeras, 1 regla de madera, 1 impresora de molde de papel |
| Remallado | 1 | 1 remalladora |
| Cocido | 1 | 1 máquina recta de cocido |
| Sublimado | 1 | 1 impresora de sublimados |
| Planchado | 1 | 1 plancha industrial |
| Despachos | 1 | |

La familiarización con el proceso productivo permite el reconocimiento general de las actividades para una recolección de datos efectiva.

El primer paso de la fase de recolección de datos es elegir el flujo de valor, considerando los tipos de productos y las operaciones que lleva cada uno de los mismos. Los productos que llevan operaciones iguales, se agruparán, formando una familia.

Tabla 10
Matriz Productos x Procesos de la empresa textil.

| Proceso / Producto | Cortado | Remallado | Cocido | Sublimado | Planchado | Despacho |
|----------------------|---------|-----------|--------|-----------|-----------|----------|
| Camisetas deportivas | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Camisetas formales | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Buzos | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Uniformes escolares | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Uniformes de trabajo | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

Al realizar la “Matriz Productos x Procesos” comprobamos que todos los productos que se realizan en la empresa textil: camisetas deportivas, camisetas formales, buzos, uniformes escolares y uniformes de trabajo, requieren de las mismas operaciones: cortado, remallado, cocido, sublimado, planchado y despachos, por tanto, todos éstos forman parte de una misma familia que tendrá un único flujo de valor.

El siguiente paso consiste en recolectar datos sobre el tiempo de ciclo de cada operación. El tiempo de ciclo es igual al tiempo de trabajo manual más el tiempo de trabajo realizado en una máquina.

$$T/C = T/O + T/M$$

T/C = Tiempo de ciclo

T/O = Tiempo del operador

T/M = Tiempo de máquina

A partir de los datos del tiempo de ciclo se calcula la tasa de salida de cada proceso, considerando la siguiente fórmula:

$$T/S = \frac{T/C}{N}$$

T/S = Tasa de salida

T/C = Tiempo de ciclo

N = Número de personas

Además, se deben recolectar datos correspondientes a tiempos de cambios en la maquinaria, tiempo disponible del personal, tiempo disponible de la maquinaria y el porcentaje de reprocesos que se tiene en cada una de las operaciones involucradas en el proceso.

Para la empresa textil se ha tomado esta información de la base de datos existente en la Empresa; a continuación, se presenta un cuadro de resumen de estos datos (Tabla 11):

Tabla 11
Datos del proceso productivo empresa textil.

| | Cortado de tela | Remallado | Cocido | Acabado del diseño | Sublimado | planchado | DESPACHOS |
|------------------------------|-----------------|-----------|--------|--------------------|-----------|-----------|-----------|
| Tiempo de Ciclo (min) | 54,85 | 36,56 | 128,00 | 56,00 | 126,00 | 101,00 | 3,52 |
| Tasa de Salida (min) | 6,86 | 4,06 | 16,00 | 8,00 | 6,30 | 6,31 | 0,88 |
| Reprocesos (%) | 0,92% | 0% | 1,02% | 1,02% | 0,08% | 6,34% | 0% |
| Change Over (min) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 0 |
| TD flujo (%) | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 80% |
| U/T (%) | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | |

Nota: Min = minutos% = Porcentaje Change over = Cambio Terminado TD = Tiempo Disponible
U/T = Utilidad de tiempo.

b. Formación en Sistema Lean de Producción

Paralelamente a la fase 1 se determinan las personas que han de participar en la implantación lean. Los principales puntos que se trataron en la formación son:

- Objetivos y aspectos clave del Sistema Lean de Producción como los conceptos de flujo de valor.
- Aprender a analizar las operaciones y su flujo, detectando despilfarros, con la ayuda de paneles de control de la producción.
- Se realizó un flujo regular basado en el equilibrado de puestos de trabajo y la complicitad y movilidad del personal.
- Se representó el proceso y su flujo por medio del Mapa de Flujo de Valor, herramienta visual que representa los flujos de materiales y de información del proceso desde el aprovisionamiento hasta el cliente. Se considera una herramienta muy importante para decidir y guiar la conversión de los procesos.

c. Análisis de las Operaciones y su Flujo

- Análisis de las operaciones: Se realizó el análisis basado en la determinación de las operaciones de los procesos que se realizaron en la empresa textil para los distintos componentes de los productos. Se incluyeron todos los aspectos operativos, de calidad, de mantenimiento y de recursos humanos.
- Diagrama de precedencias: Se identificaron exigencias de secuenciación de operaciones en los procesos, obteniendo las secuencias posibles y las atribuciones de valor de las operaciones.

- Diagrama de flujo: Incluyeron las secuencias de operaciones de productos y componentes que se producen en la empresa textil, agrupados por familias, en un flujo que ha de conducir al cliente de la forma más regular y constante posible.
- Identificación de los desperdicios (Muda): Como conclusión del análisis de los datos y las operaciones y apoyándose en el Mapa de Flujo de Valor, se identificaron los focos de desperdicio en las actividades de los procesos y se realizó un plan para su eliminación o minimización. Ello permitió, asimismo, establecer las prioridades en la mejora continua.

d. Mapeo de Flujo de Valor Actual

En esta etapa se introdujo en el Mapa de Flujo de Valor, toda la información recogida y analizada hasta el momento, referida a la implementación antes de proceder al cambio, el cual actuó como una fuente de información global de la situación de partida, visualizada a través de los flujos de producto, materiales e información.

En la actualidad la empresa textil tiene un presupuesto mensual de 5000 soles, esto corresponde a 857 soles por día, para cubrir esta demanda se deberían producir un total de: 1 camiseta deportiva, 1 camiseta formal, 1 buzo y 1 uniforme, es decir 4 unidades por día (de manera alternada con los cinco modelos de ropa descritos anteriormente). En base a esta demanda, determinamos el tiempo Takt (tiempo en el que tendrá que salir cada producto para poder cubrir la demanda).

En la empresa se trabajan en un turno de 8 horas, es decir se tienen 8 horas de trabajo disponibles por día, considerando esto se obtiene que cada 120

minutos debe salir un producto para cumplir con los 4 productos por día
requeridos por nuestro cliente.

Con estos datos y los recolectados en la fase anterior se procede al dibujo
del Mapa de Flujo de Valor Actual (Figura 6).

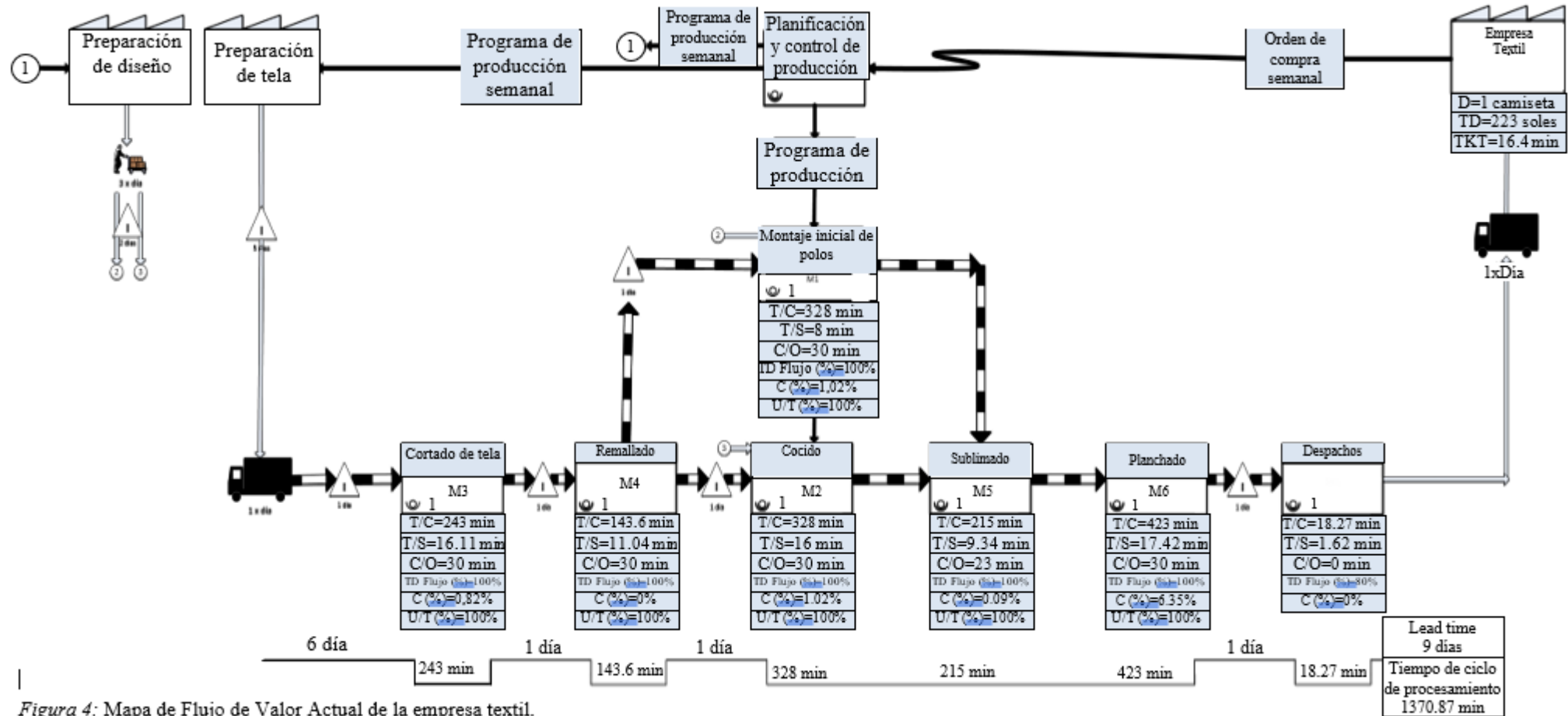


Figura 4: Mapa de Flujo de Valor Actual de la empresa textil.

Una vez realizado el Mapeo de Flujo de Valor se procedió a dibujar la línea de tiempo y tiempos de ciclo de cada proceso; con estos tiempos calculamos el lead time de producción (suma de tiempos de inventario) y el tiempo de procesamiento (suma de tiempos de ciclo de cada proceso), obteniendo los siguientes resultados:

LEAD TIME DE PRODUCCIÓN: 9 días

TIEMPO DE PROCESAMIENTO: 1370,87 minutos

La realización del Mapa de Flujo de Valor Actual nos da una visión general de lo que está sucediendo en la empresa, y de los inconvenientes que se están teniendo para cumplir con la demanda establecida por cliente. Con la aplicación de las herramientas que propone el Sistema Lean de Producción se pretende eliminar esos inconvenientes con la finalidad de entregar al cliente un producto de calidad y a tiempo.

e. Fase de Estudio y Diseño

En esta etapa se decidieron los distintos aspectos de la nueva implementación, tomando el Mapa de Flujo de Valor como fuente de información y como representación de la nueva implementación.

Esta fase incluye:

- Definición y diseño de la distribución en planta (layout) para cada proceso y para cada operación, determinando la ubicación de máquinas y lugares de trabajo y el recorrido de materiales y personas.
- Asignación de tareas a los puestos de trabajo, observando si hay operaciones sin valor añadido, esperas o desplazamientos.

- Equilibrado de operaciones y puestos de trabajo, ajustando la capacidad productiva a la demanda y prestando atención a las operaciones con más despilfarros y a los cuellos de botella.

Al realizar el Mapeo de Flujo de Valor en la empresa textil, se determinó que el “cuello de botella” es el proceso de remallado, en este proceso el tiempo de ciclo (328 minutos) es mayor al tiempo Takt (120 minutos), lo cual no permite cumplir con la demanda establecida por el cliente; en la actualidad solamente se logra una producción de 80 soles diarios. Con la finalidad de mejorar esta situación se propone realizar un plan para cambio de herramientas de una manera más rápida (SMED) y, además recalcular el número de personas necesarias para este proceso. Para el cálculo del número de personas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\#Op. = \frac{T/CTotal}{Tiempo Takt}$$

Op. = Número de trabajadores

T/C total = Tiempo de ciclo total

En el proceso de cocido, el tiempo de ciclo es alto, y, aunque no mayor al tiempo Takt, en el caso de darse algún inconveniente, no se podría cumplir con la demanda. Se propone que en el proceso de cocido hacer una célula de trabajo, para bajar el tiempo de procesamiento.

En el proceso de sublimado se tiene un porcentaje alto de reprocesos, esto se da principalmente por diferencias de color, ya que en este punto se unen imprimen los diseños en las camisetas. Para evitar este problema se propone establecer un sistema de control visual en el proceso de sublimado. Los trabajadores encargados de sublimado no dejarán pasar al

siguiente proceso piezas que no cumplan con las características de las muestras patrón (color, brillo, poro).

Se plantea realizar un plan para la implementación de las 5 S's en toda la empresa textil, con la finalidad de mantener el orden y limpieza en la misma y así realizar el trabajo de una mejor manera.

3.2. Resultados del diagnóstico en la variable independiente y la variable dependiente (mostrar con fotografías el diagnóstico)

3.2.1 Variable Independiente: Lean Production

3.2.1. Tiempo de espera:

Para determinar este indicador se ha utilizado el diagrama de análisis del proceso, tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 12
Diagrama de análisis de actividades.

| Actividades | Tiempo | Op. | Trans. | Dem. | Insp, | Ope+Ins | Almac |
|--|--------|-----|--------|------|-------|---------|-------------|
| | min. | ○ | ⇒ | D | □ | ⊗ | ▽ |
| Orden de requerimiento | 13.3 | X | | | | | |
| Recepción de avíos | 8 | | | X | | | |
| Traslado de productos a almacén | 3.1 | X | | | | | |
| Verificación de cantidades | 5.9 | X | | | | | |
| Verificación de calidad del producto | 5.2 | | | X | | | |
| Solicitud del pedido | 15 | | | X | | | |
| Atender pedido | 5.6 | X | | | | | |
| Recoger anaqueles | 2.2 | X | | | | | |
| Extraer mercadería de Anaqueles | 10.3 | X | | | | | |
| Llevar tela a zona de corte | 2 | X | | | | | |
| Diseñar el modelo de camiseta | 11.2 | X | | | | | |
| Imprimir modelo | 2.8 | X | | | | | |
| Cortar el modelo | 9.4 | X | | | | | |
| Calcar el diseño en la tela | 12 | | | X | | | |
| Cortar la tela de acuerdo al diseño | 6.7 | X | | | | | |
| Remallar la camiseta | 11.9 | X | | | | | |
| Cocido de camiseta | 9.8 | | | X | | | |
| Adherir componentes de las camisetas | 3.9 | X | | | | | |
| Sublimado parte frontal de la camiseta | 13.9 | X | | | | | |
| Sublimado parte dorsal de la camiseta | 14.5 | X | | | | | |
| Bordado parte frontal de la camiseta | 23.2 | X | | | | | |
| Bordado parte dorsal de la camiseta | 19.2 | X | | | | | |
| Planchado de la camiseta | 11.4 | X | | | | | |
| Empacado de la camiseta | 4.4 | X | | | | | |
| Entrega del pedido | 3.1 | X | | | | | |
| Total | | | | | | | 228 minutos |

3.2.1.1. Fuerza Laboral

Este indicador se aplicó para determinar la cantidad de personal disponible para la realización de cada proceso que determina el trabajo a realizar, ya que es el cociente de trabajadores ocupados y trabajadores en total y todo este resultado es expresado en términos porcentuales.

A continuación, se muestra la fórmula propuesta por (Di Pasquale, 2019) para realizar el cálculo de la fuerza laboral durante el a durante el año 2022.

$$\text{Fuerza laboral} = \frac{\text{Personal área textil}}{\text{total personal}} * 100 \quad (1)$$

Tabla 13
Reporte de fuerza laboral.

| Mes (2022) | Personal en el área textil | Total personal | Fuerza Laboral |
|-----------------|----------------------------|----------------|----------------|
| Enero | 2 | 5 | 40% |
| Febrero | 2 | 5 | 40% |
| Marzo | 2 | 6 | 33% |
| Abril | 2 | 7 | 29% |
| Mayo | 2 | 7 | 29% |
| Junio | 2 | 6 | 33% |
| Julio | 2 | 6 | 33% |
| Agosto | 2 | 7 | 29% |
| Setiembre | 2 | 7 | 29% |
| Octubre | 2 | 7 | 29% |
| Noviembre | 2 | 7 | 29% |
| Diciembre | 2 | 7 | 29% |
| Promedio | | | 32% |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a la tabla 13, se muestra la fuerza laboral por mes en la cual se obtiene un promedio de 32% durante el año 2022.

3.2.1.2. Utilización

Este indicador es aplicado para determinar la utilización efectiva de las instalaciones (productivas, almacenaje o transporte), la cual sirve para medir el impacto generado por la utilización de la capacidad actualmente utilizado con respecto a la máxima utilización posible de las instalaciones.

A continuación, se muestra la siguiente fórmula propuesta por (Chang, 2016) para realizar el cálculo de la utilización, considerando su producción de 2 cientos diarios y su capacidad son 3 cientos (según la entrevista al supervisor), se consideraron 6 días laborables con un turno de 8 horas.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad máxima}} * 100 \quad (2)$$

Capacidad máxima: para determinarlo se tomaron 12 tiempos en minutos de lo que se tardan en realizar el trabajo, para ello se utilizó la ficha de toma de datos.

Tabla 14
Toma de tiempos para capacidad máxima.

| Tiempo | Toma de tiempos (min) |
|------------------------|-----------------------|
| T1 | 132 |
| T2 | 143 |
| T3 | 132 |
| T4 | 131 |
| T5 | 135 |
| T6 | 134 |
| T7 | 139 |
| T8 | 141 |
| T9 | 143 |
| T10 | 137 |
| T11 | 135 |
| T12 | 132 |
| Tiempo promedio | 136 |

Fuente: Elaboración propia.

Con los datos de la tabla 14, se aplicó la fórmula de capacidad máxima, considerando la jornada laboral de 8 horas y una eficiencia esperada de 85%, establecida por el área de producción en elaboración de todos sus productos.

$$\text{Capacidad máxima} = (8 * 60 / \text{tiempo promedio}) * 0.85$$

$$\text{Capacidad máxima} = (480 / 136) * 0.85$$

Capacidad máxima = 3 unidades

Capacidad utilizada: para determinarlo se ha considera el 0.8 como factor de merma inherente al proceso, establecido por el área de producción de acuerdo a la experiencia en fabricación de productos.

Capacidad utilizada = Capacidad máxima de proceso x 0.80

Capacidad utilizada = 3*0.80

Capacidad utilizada = 2 unidades.

Tabla 15
Reporte de utilización.

| Mes (2022) | Días trabajados | Capacidad utilizada diaria | Capacidad utilizada mensual | Días trabajados | Capacidad máxima diaria | Capacidad máxima mensual | Utilización |
|-----------------|-----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|-------------|
| Enero | 27 | 2 | 54 | 27 | 3 | 81 | 67% |
| Febrero | 24 | 2 | 48 | 24 | 3 | 72 | 67% |
| Marzo | 26 | 2 | 52 | 26 | 3 | 78 | 67% |
| Abril | 26 | 2 | 52 | 26 | 3 | 78 | 67% |
| Mayo | 27 | 2 | 54 | 27 | 3 | 81 | 67% |
| Junio | 25 | 2 | 50 | 25 | 3 | 75 | 67% |
| Julio | 27 | 2 | 54 | 27 | 3 | 81 | 67% |
| Agosto | 27 | 2 | 54 | 27 | 3 | 81 | 67% |
| Setiembre | 25 | 2 | 50 | 25 | 3 | 75 | 67% |
| Octubre | 27 | 2 | 54 | 27 | 3 | 81 | 67% |
| Noviembre | 26 | 2 | 52 | 26 | 3 | 78 | 67% |
| Diciembre | 26 | 2 | 52 | 26 | 3 | 78 | 67% |
| Promedio | | | | | | | 67% |

Fuente: Elaboración propia.

En promedio la utilización es 67% en el año 2022, sin embargo, en el área de producción se ha establecido un target de 95%, el cual no se alcanza y debe ser mejorado.

3.2.1.3. Productividad de materia prima

El siguiente indicador se usa para determinar los recursos que el operario utiliza en la elaboración de productos, los cuales son materiales que serán sometidos a procesos de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico para poder ser comercializados como productos terminados.

A continuación, tenemos la fórmula que indica (Heizer & Render, 2009) para el cálculo de productividad de materia prima que para este estudio son las telas e hilos.

Productividad de hilos

$$\text{Producción de materia prima} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{insumos empleados}} \quad (3)$$

Tabla 16
Productividad de telas.

| Mes (2022) | Unidades producidas | Metros cuadrados de materia prima empleada | Productividad de telas |
|------------|---------------------|--|------------------------|
| Enero | 54 | 19.2 | 2.81 |
| Febrero | 48 | 17.3 | 2.77 |
| Marzo | 52 | 18.4 | 2.83 |
| Abril | 52 | 18.2 | 2.86 |
| Mayo | 54 | 18.9 | 2.86 |
| Junio | 50 | 17.6 | 2.84 |
| Julio | 54 | 18.2 | 2.97 |
| Agosto | 54 | 18.9 | 2.86 |
| Setiembre | 50 | 18.2 | 2.75 |
| Octubre | 54 | 18.4 | 2.93 |
| Noviembre | 52 | 18.5 | 2.81 |
| Diciembre | 52 | 19.2 | 2.71 |
| | Promedio | | 2.83 |

Fuente: Elaboración propia.

En promedio en el año 2020, la productividad de las telas es 2.83.

Productividad de hilo

Los conos de hilo empleados en la fabricación miden 6 mil metros, y en cada producto se utilizan 41 retazos de 0.60 metros, por lo tanto, se realizaron las mediciones mostradas en la tabla siguiente.

Tabla 17
Productividad de telas.

| Mes (2022) | Unidades producidas | Cantidad de retazos | Metros de hilo | Cantidad de conos | Productividad de hilo |
|-----------------|---------------------|---------------------|----------------|-------------------|-----------------------|
| Enero | 54 | 2214 | 1328.4 | 222 | 0.2432 |
| Febrero | 48 | 1968 | 1180.8 | 199 | 0.2412 |
| Marzo | 52 | 2132 | 1279.2 | 214 | 0.2430 |
| Abril | 52 | 2132 | 1279.2 | 213 | 0.2441 |
| Mayo | 54 | 2214 | 1328.4 | 222 | 0.2432 |
| Junio | 50 | 2050 | 1230 | 206 | 0.2427 |
| Julio | 54 | 2214 | 1328.4 | 222 | 0.2432 |
| Agosto | 54 | 2214 | 1328.4 | 222 | 0.2432 |
| Setiembre | 50 | 2050 | 1230 | 206 | 0.2427 |
| Octubre | 54 | 2214 | 1328.4 | 222 | 0.2432 |
| Noviembre | 52 | 2132 | 1279.2 | 214 | 0.2430 |
| Diciembre | 52 | 2132 | 1279.2 | 214 | 0.2430 |
| Promedio | | | | | 0.2430 |

Fuente: Elaboración propia.

La productividad de hilo es 0.2430.

3.2.1.4. Tiempo Normal

Tiempo normal es el tiempo requerido por un operario normal según (Niebel, 2009) para realizar una tarea cuando trabaja con velocidad estándar. Para calcular el tiempo normal tenemos la siguiente fórmula propuesta por (Niebel, 2009).

$$TN = Te \text{ (valoración \%)} \tag{4}$$

TN = tiempo normal

Te = tiempo promedio de las observaciones

Para ello se ha utilizado la tabla siguiente:

Tabla 18
Cálculo del tiempo estándar del proceso de manufactura.

| N° | N.C. | EQUIPO O MAQUINARIA | TOMA DE TIEMPOS (Mins) | | | | | | Prom | Normal |
|---------------------|------|---|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|----------------|
| | | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | | |
| 1 | 0.90 | Corte de tela | 35.00 | 37.00 | 35.00 | 38.00 | 38.00 | 38.00 | 36.83 | 33.15 |
| 2 | 0.85 | Inspección de materiales | 0.17 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.23 | 0.25 | 0.23 | 0.20 |
| 3 | 0.90 | Traslado del operario | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.06 |
| 4 | 1.00 | Cortadora | 30.00 | 33.00 | 32.00 | 30.00 | 35.00 | 28.00 | 31.33 | 31.33 |
| 5 | 0.90 | Traslado del operario | 0.58 | 0.55 | 0.55 | 0.58 | 0.55 | 0.58 | 0.57 | 0.51 |
| 6 | 0.90 | Remalladora le da forma a la camiseta | 11.00 | 14.00 | 15.00 | 15.00 | 13.00 | 14.00 | 13.67 | 12.30 |
| 7 | 0.95 | Traslado del operario | 0.08 | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.10 | 0.09 | 0.08 |
| 8 | 1.00 | Cocido de camiseta | 10.00 | 14.00 | 15.00 | 10.00 | 12.00 | 14.00 | 12.50 | 12.50 |
| 9 | 0.90 | Traslado del operario | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |
| 10 | 0.85 | Adherido de componentes de la camiseta (mangas y cuello) | 5.00 | 8.00 | 5.00 | 6.00 | 8.00 | 5.00 | 6.17 | 5.24 |
| 11 | 0.90 | Traslado del operario | 0.53 | 0.55 | 0.58 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.55 | 0.50 |
| 12 | 1.00 | Habilitar la zona de sublimado | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 17.00 | 16.00 | 16.00 | 15.67 | 15.67 |
| 13 | 0.90 | Traslado del operario | 0.53 | 0.58 | 0.53 | 0.58 | 0.53 | 0.53 | 0.55 | 0.49 |
| 14 | 0.90 | Verificar ubicación en sublimado | 0.17 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.17 | 0.17 | 0.21 | 0.19 |
| 15 | 0.95 | Colocación de accesorios (bordados) | 0.92 | 0.92 | 0.97 | 0.97 | 0.92 | 0.97 | 0.95 | 0.90 |
| 16 | 0.90 | Traslado del operario | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.58 | 0.53 | 0.53 | 0.54 | 0.48 |
| 17 | 0.85 | Verificar para proceder a bordado | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.58 | 0.53 | 0.53 | 0.54 | 0.46 |
| 18 | 0.90 | Bordado de insignias | 7.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 6.50 | 5.85 |
| 19 | 1.00 | Colocación de nombres y letras en espaldas | 1.00 | 1.00 | 1.05 | 1.08 | 1.05 | 1.10 | 1.05 | 1.05 |
| 20 | 0.90 | Colocación de letras en la parte delantera de la camiseta | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 180.00 | 162.00 |
| 21 | 0.90 | Traslado del operario | 0.17 | 0.25 | 0.17 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.22 | 0.20 |
| 22 | 0.95 | Planchado de prendas | 5.00 | 6.00 | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 6.00 | 5.50 | 5.23 |
| 23 | 0.90 | Traslado del operario | 0.05 | 0.05 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | 0.06 |
| 24 | 0.95 | Empacado de camisetas | 16.00 | 16.00 | 15.00 | 17.00 | 16.00 | 16.00 | 16.00 | 15.20 |
| 25 | 0.95 | Verificar el acabado total | 0.50 | 0.59 | 55.00 | 0.59 | 0.55 | 0.59 | 9.64 | 9.15 |
| 26 | 0.95 | Traslado del operario | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| 27 | 0.95 | Tienda | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 |
| Total (Mins) | | | 320.02 | 335.41 | 384.82 | 331.74 | 336.34 | 329.55 | 339.65 | 313.01 |
| | | | | | | | | | Tiempo Estándar (1.10) | 344.307 |

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los datos anteriores se obtuvo el resultado siguiente:

$$TN=313.01 \text{ min}$$

3.2.1.5. Tiempo Estándar

El tiempo estándar es un indicador considerado por (Niebel, 2009) que indica que el tiempo requerido para que un operario promedio,

capacitado y calificado, trabajando a un ritmo normal, realice una tarea o lleve a cabo una operación determinada. En el cálculo para determinar el tiempo estándar se tienen en cuenta los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales.

La siguiente ecuación propuesta por (Niebel, 2009), presenta el cálculo de este indicador:

$$TS = TN * (1 + K) \quad (5)$$

Donde:

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal

K = porcentaje de tolerancias

$$TS = 313.01 \text{ min} (1 + 0.10)$$

$$TS = 344.31 \text{ min}$$

3.2.2. Variable Dependiente: Productividad

3.2.2.1. Eficiencia Física

La eficiencia física es la forma en la cual se utilizan los recursos que emplea la empresa para producir un producto como material humano, materia prima y tecnológicos. Según (Chang, 2016) indica que para calcular la eficiencia física se tiene que calcular las salidas de materia prima que se utiliza para realizar el producto terminado entre las entradas de materia prima que se usa el proceso.

A continuación, se muestra la fórmula que indica (Chang, 2016) para calcular la eficiencia física.

$$\text{Eficiencia Física} = \frac{\text{salida de materia prima}}{\text{entrada de materia prima}} \quad (6)$$

Tabla 19

Cálculo de la eficiencia física de las telas.

| Mes (2022) | Salida de materia prima (metros cuadrados) | Entrada de materia prima (metros cuadrados) | Eficiencia física de las telas |
|-----------------|--|---|--------------------------------|
| Enero | 19.2 | 28 | 0.69 |
| Febrero | 17.3 | 28 | 0.62 |
| Marzo | 18.4 | 28 | 0.66 |
| Abril | 18.2 | 24 | 0.76 |
| Mayo | 18.9 | 32 | 0.59 |
| Junio | 17.6 | 32 | 0.55 |
| Julio | 18.2 | 28 | 0.65 |
| Agosto | 18.9 | 28 | 0.68 |
| Setiembre | 18.2 | 24 | 0.76 |
| Octubre | 18.4 | 32 | 0.58 |
| Noviembre | 18.5 | 28 | 0.66 |
| Diciembre | 19.2 | 24 | 0.80 |
| Promedio | | | 0.66 |

Fuente: Elaboración propia.

El promedio de la eficiencia física de las telas durante el año 2021 es 0.66, este resultado es menor a 1, por lo tanto, debe ser mejorado.

Tabla 20

Cálculo de la eficiencia física de los hilos.

| Mes | Salida de materia prima | Entrada de materia prima | Eficiencia física |
|-----------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|
| Enero | 222 | 260 | 0.85 |
| Febrero | 199 | 250 | 0.80 |
| Marzo | 214 | 260 | 0.82 |
| Abril | 213 | 240 | 0.89 |
| Mayo | 222 | 260 | 0.85 |
| Junio | 206 | 265 | 0.78 |
| Julio | 222 | 272 | 0.82 |
| Agosto | 222 | 270 | 0.82 |
| Setiembre | 206 | 275 | 0.75 |
| Octubre | 222 | 268 | 0.83 |
| Noviembre | 214 | 270 | 0.79 |
| Diciembre | 214 | 275 | 0.78 |
| Promedio | | | 0.81 |

Fuente: Elaboración propia.

El promedio entre la eficiencia física de las telas y de los hilos es 0.735, sin embargo, debe ser mayor a 1.

$$Ef > 1$$

3.2.2.2. Eficiencia Económica

Eficiencia económica según (Bautista Vásquez & Huamán Tanta, 2018) menciona que es la relación aritmética entre el total de ventas realizadas y el total de costos de dichos productos. Además, la eficiencia económica debe ser mayor que la unidad para que se logre obtener beneficios.

Tabla 21
Cálculo de la eficiencia económica.

| Mes | Unidades vendidas a 708 soles | Ventas (soles) | Costos | Eficiencia económica |
|-----------------|-------------------------------|----------------|--------------|----------------------|
| Enero | 54 | S/ 38,232.00 | S/ 16,632.00 | 2.30 |
| Febrero | 48 | S/ 33,984.00 | S/ 14,784.00 | 2.30 |
| Marzo | 52 | S/ 36,816.00 | S/ 16,016.00 | 2.30 |
| Abril | 52 | S/ 36,816.00 | S/ 16,016.00 | 2.30 |
| Mayo | 54 | S/ 38,232.00 | S/ 16,632.00 | 2.30 |
| Junio | 50 | S/ 35,400.00 | S/ 15,400.00 | 2.30 |
| Julio | 54 | S/ 38,232.00 | S/ 16,632.00 | 2.30 |
| Agosto | 54 | S/ 38,232.00 | S/ 16,632.00 | 2.30 |
| Setiembre | 50 | S/ 35,400.00 | S/ 15,400.00 | 2.30 |
| Octubre | 54 | S/ 38,232.00 | S/ 16,632.00 | 2.30 |
| Noviembre | 52 | S/ 36,816.00 | S/ 16,016.00 | 2.30 |
| Diciembre | 52 | S/ 36,816.00 | S/ 16,016.00 | 2.30 |
| Promedio | | | | 2.30 |

Fuente: Elaboración propia.

Eficiencia económica 2.30 soles

$$Ee > 1$$

La eficiencia económica durante el año 2022 es 2.30 soles, lo cual representa ganancias para la empresa, ya que es mayor a 1.

3.2.2.3. Nivel de Eficacia

Según (Chang, 2016) explica que la eficacia es el nivel de cumplimiento de los objetivos que establecen el grado de cumplimiento de estándares y objetivos establecidos por el proceso. La fórmula presentada por (Valera Espinoza, 2019) para calcular la eficacia es:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Resultado alcanzado}}{\text{Resultado previsto}} * 100\% \quad (7)$$

$$\text{Nivel de eficacia} = \left(\frac{2}{3}\right) 100\%$$

$$\text{Nivel de eficacia} = 66.67\%$$

3.2.2.4. Productividad de mano de obra

Según (García, 2005) indica que la productividad de mano de obra es la actividad de llevar a cabo un proceso mediante la intervención del operario (Mauricio, 2019) también indica que los operarios son parte del proceso de producción. El cual propone la siguiente fórmula para el cálculo de la productividad de mano de obra.

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{\text{Producción}}{\text{Nº de operarios}} \quad (8)$$

Tabla 22
Cálculo de la productividad de mano de obra.

| Mes (2022) | Unidades producidas | Operarios | Productividad |
|------------|---------------------|-----------|---------------|
| Enero | 54 | 2 | 27 |
| Febrero | 48 | 2 | 24 |
| Marzo | 52 | 2 | 26 |
| Abril | 52 | 2 | 26 |
| Mayo | 54 | 2 | 27 |
| Junio | 50 | 2 | 25 |
| Julio | 54 | 2 | 27 |
| Agosto | 54 | 2 | 27 |
| Setiembre | 50 | 2 | 25 |
| Octubre | 54 | 2 | 27 |
| Noviembre | 52 | 2 | 26 |
| Diciembre | 52 | 2 | 26 |

Fuente: Elaboración propia.

La productividad de mano de obra es durante el 2020 es 26 productos/operario.

3.2.2.5. Productividad de Materiales

La ecuación propuesta por (Valera, 2019) para el cálculo de la productividad de materiales. Esta fórmula se utiliza la cantidad total de producción entre la cantidad total de materiales utilizados para el proceso de producción.

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{\text{Producción}}{\text{materiales utilizados}} \quad (9)$$

Productividad de telas (6 metros)

$$\text{Productividad de telas} = \frac{576 \text{ productos}}{2304 \text{ metros de tela}}$$

Tabla 23

Cálculo de la productividad de materiales.

| Mes (2022) | Unidades producidas | Cantidad de tela | Productividad de materiales |
|-----------------|---------------------|------------------|-----------------------------|
| Enero | 54 | 109 | 0.4954 |
| Febrero | 48 | 96 | 0.5000 |
| Marzo | 52 | 105 | 0.4952 |
| Abril | 52 | 104 | 0.5000 |
| Mayo | 54 | 109 | 0.4954 |
| Junio | 50 | 101 | 0.4950 |
| Julio | 54 | 107 | 0.5047 |
| Agosto | 54 | 109 | 0.4954 |
| Setiembre | 50 | 101 | 0.4950 |
| Octubre | 54 | 109 | 0.4954 |
| Noviembre | 52 | 104 | 0.5000 |
| Diciembre | 52 | 105 | 0.4952 |
| Promedio | | | 0.5 |

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que la productividad en promedio para el año 2020 de los hilos y telas es de 0.5.

3.2.2.6. Nivel de Productividad

De acuerdo con (Valera, 2019) indica que mientras mayor sea la magnitud de la productividad, el proceso indicaría que es más productivo mientras que si la productividad es menor que 1, esto significaría que se estaría generando pérdidas en el proceso. El nivel de productividad se calcula usando la fórmula propuesta por (Niebel, 2009).

$$\text{Nivel productividad} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades planificadas}} * 100\% \quad (10)$$

Tabla 24
Cálculo del nivel de productividad

| Mes (2022) | Unidades producidas | Unidades planificadas | Nivel de productividad |
|-----------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| Enero | 54 | 81 | 67% |
| Febrero | 48 | 72 | 67% |
| Marzo | 52 | 78 | 67% |
| Abril | 52 | 78 | 67% |
| Mayo | 54 | 81 | 67% |
| Junio | 50 | 75 | 67% |
| Julio | 54 | 81 | 67% |
| Agosto | 54 | 81 | 67% |
| Setiembre | 50 | 75 | 67% |
| Octubre | 54 | 81 | 67% |
| Noviembre | 52 | 78 | 67% |
| Diciembre | 52 | 78 | 67% |
| PROMEDIO | | | 67% |

Fuente: Elaboración propia.

El promedio del nivel de productividad en el año 2022 es 67%, sin embargo, el target establecido por la empresa es 95%, lo cual no cumple.

3.2.3. Operacionalización a nivel de diagnóstico

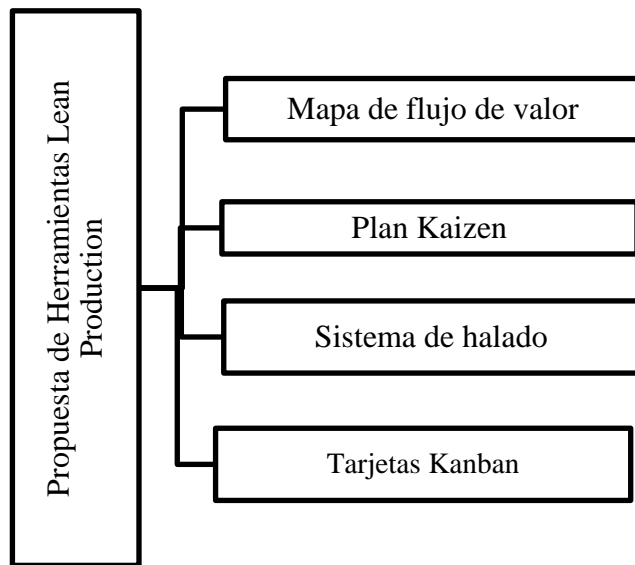
En la tabla 25, se muestra la matriz de operacionalización de variables con los resultados del diagnóstico.

Tabla 25
Resultados del diagnóstico de la investigación.

| Variables | Dimensiones | Indicadores | Valor actual |
|------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Lean Production | Mano de obra | Fuerza laboral | 32% |
| | Maquinaria | Utilización | 67% |
| | | Producción de materia prima | 2.8 tela 0.24 hilo |
| | Tiempos de fabricación | Tiempo Estándar | 344.31 |
| Tiempo Normal | | 313.01 | |
| Productividad | Eficiencia | Eficiencia Física | 0.66 tela 0.81 hilo |
| | | Eficiencia Económica | 2.3 soles |
| | Productividad | Productividad de mano de obra | 26 productos/operario |
| | | Productividad de materiales | 0.5 |
| | | Nivel de Productividad | 67% |

3.3. Diseño de la propuesta de mejora: Lean Production

El Sistema Lean de Producción en la empresa textil tuvo por objetivo lograr efectuar un sistema productivo al mínimo costo y con la calidad debida, que opere sobre la base de los pedidos de sus clientes (enfoque pull que ajusta la producción a la demanda), siendo importante que sea flexible y de respuesta rápida.



a. Fases de implementación del sistema Lean Production

Para una implementación eficiente del Sistema Lean de Production se tuvo en cuenta las siguientes fases:

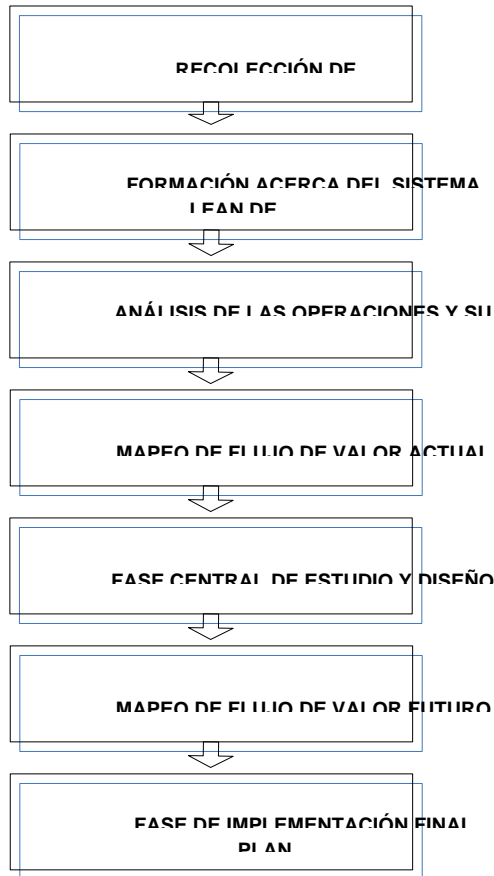
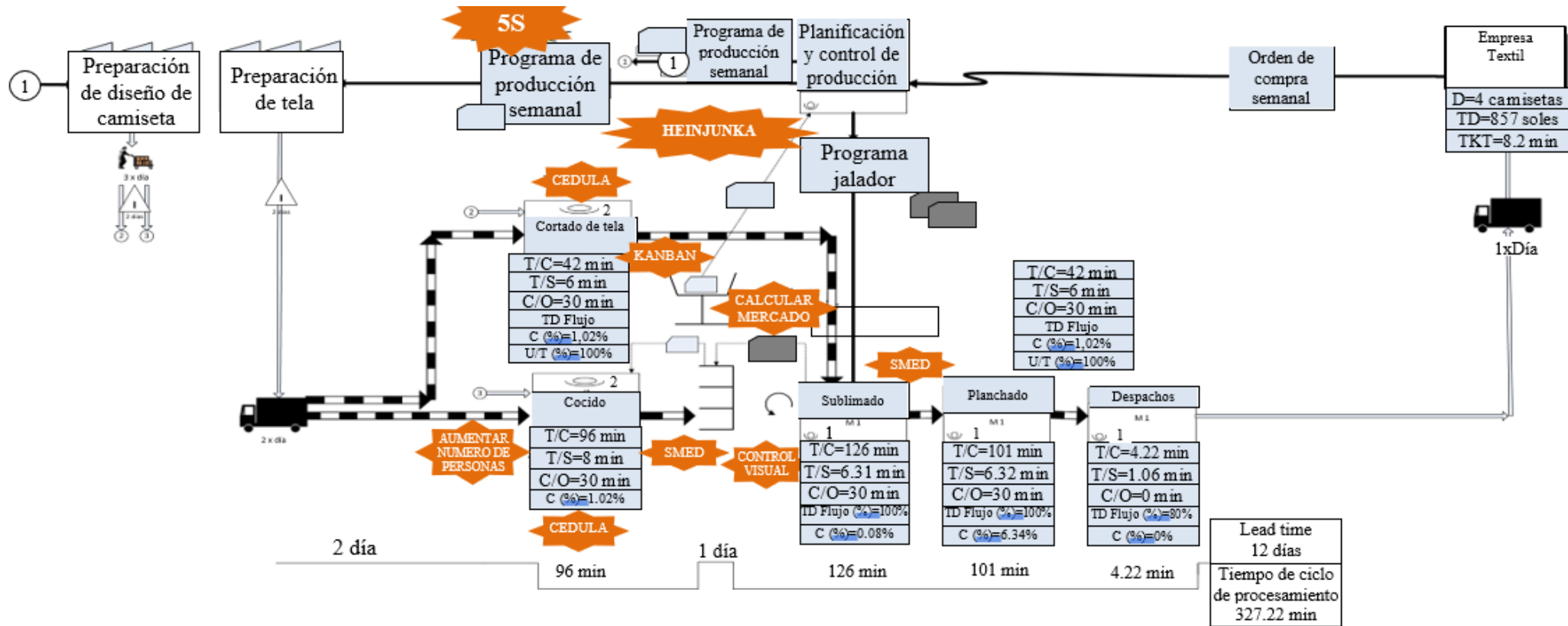


Figura 8. Fases de implementación del Sistema Lean de Producción

a. Mapa de Flujo de Valor Futuro

Fruto de la fase anterior, con el Mapeo de Flujo de Valor se plantea la implementación completa para disponer de una fuente de información global de la situación futura, que visualizada a través del flujo de producto, materiales e información que permite identificar los desperdicios y oportunidades de mejora residuales y así depurar la solución obtenida en la etapa anterior en un proceso de mejora continua. Partiendo del Mapa de Flujo de Valor Actual y considerando las sugerencias dadas en la fase anterior se procede a la realización del Mapa de Flujo de Valor Futuro para la empresa textil.



En este mapa están plasmadas todas las oportunidades de mejora detectadas al realizar el Mapa de Flujo de Valor Actual. Los resultados que se obtuvieron al realizar el Mapeo Futuro son:

LEAD TIME DE PRODUCCIÓN: 12,25 días

TIEMPO DE PROCESAMIENTO: 327.22 minutos

El aumento del tiempo en el Lead time de producción (de 9 a 12,25 días) se debe al inventario que se tendrá en el mercado de camisetas en la ciudad de Cajamarca, con la finalidad de cumplir con la demanda establecida por el cliente, entregando productos de acuerdo a sus requerimientos de una manera más rápida.

El tiempo de procesamiento disminuyó, debido a:

- La realización de las cédulas de trabajo en los procesos de cortado de tela que supone una disminución del 25% en los tiempos de ciclo.
- La realización del cálculo del número de personas necesarias, la implementación de cédulas de trabajo y de un plan de cambio rápido SMED en el proceso de cocido de camisetas, que supone una reducción del 50% en el tiempo de ciclo. Al darse esta disminución en el tiempo de ciclo este proceso ya no sería “cuello de botella” (tiempo de ciclo < tiempo Takt) y se podría cumplir con la demanda establecida por el cliente.

Partiendo de las etapas anteriores, en las que se ha obtenido la solución para la implementación representada en el Mapa de Flujo de Valor Futuro, se pudo proceder a la determinación de las herramientas que se deberán utilizar en los diferentes procesos existentes, considerando la cantidad de trabajadores, los lotes de producción, transportes, materiales en proceso, tiempo de proceso total

o lead time, espacio ocupado y, desde luego, productividad. Para diseñar la estructura básica para la implementación de la filosofía del Sistema Lean de Producción en la empresa textil que produce camisetas, se ha elaborado un Plan Kaizen (Tabla 26) que presenta los medios o herramientas útiles para alcanzar el objetivo: **eliminar las principales actividades que no agregan valor.**

Con aplicación de soluciones visuales tales como: etiquetas kanban, señalización visual de etapas y del proceso en la empresa, se pretende obtener un flujo regular y constante para los procesos, se estableció mercados entre operaciones, gestionados en modo pull.

Un requisito básico para iniciar el proceso de implementación del Sistema Lean de Producción es conformar un equipo de trabajo con algunos de los miembros de la Empresa, para lo cual se designó un Jefe del equipo que pudiera ser el Gerente de empresa textil quien posee la autoridad para hacer los cambios necesarios y disponer de los recursos existentes.

Como siguiente paso se establecieron los objetivos que se quieren cumplir con la realización del Plan Kaizen, estos a su vez describen las actividades que deben desempeñar los responsables asignados a cada una, siendo necesario un indicador que nos permite ir observando el parámetro de avance en el cumplimiento de los objetivos

Tabla 26
Plan Kaizen propuesto para la empresa textil.

| PLAN KAIZEN | | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|-----------------|------------|-------------------|
| Área: Producción de camisetas | | | | | | Fecha: |
| Jefe: | | | | | | 13/10/2020 |
| Equipo coordinador: | | | | | | |
| No. | Tarea | Actividad | Indicador | Responsable | Fecha | Observación |
| 1 | Sistema halado | 1.1. Definir el proceso halador. 1.2. Definir modelo de flujo de después del proceso halador. 1.3. Implementar 1.4. Analizar matemáticamente. 1.5. Nivelar mejor los trabajos en los procesos, si es necesario. | | Gerente general | 01/10/2023 | |
| 2 | Implementación de un local comercial para la venta de camisetas | 2.1. Analizar la demanda. 2.2. Calcular el tamaño del local comercial. 2.3. Definir cantidad de Kanban de retirada y de producción. 2.4. Definir el panel Kanban. 2.5. Entrenar a los involucrados. 2.6. Monitorear frecuentemente y realizar ajustes | Número de veces que el mercado se queda con inventario mínimo | Gerente general | 01/10/2023 | |
| 3 | Implementar cédulas en montaje inicial de marcos de camisetas | 3.1. Analizar el tiempo/actividad. 3.2. diseñar la célula y ubicar todos los puestos de trabajo. 3.3. Analizar resultados y ajustes. 3.4. documentar el nuevo proceso y procedimiento. 3.5. Entrenar a los involucrados. 3.6. Monitorear frecuentemente y realizar ajustes. | TC=Tiempo de ciclo de montaje inicial TS=Tasa de salida N=número de personas | Gerente general | 01/10/2023 | |
| 4 | Realizar estudio para incrementar número de personas en el montaje inicial | 4.1. Recolectar datos de tiempos de cada actividad. 4.2. Analizar TO, TM y TC. 4.3. Verificar posibles mejoras en proceso para reducir TC. 4.4. Recalcular nuevo número de personas. 4.5. Comparar con el número inicial y ajustar | TC=Tiempo de ciclo de montaje inicial TS=Tasa de salida N=número de personas | Gerente general | 01/10/2023 | |

| | | | | | |
|---|--|---|----|-----------------|------------|
| 5 | Implementar SMED en montaje inicial | 5.1. Definir las máquinas y procesos a implementar. 5.2. definir personal para la capacitación. 5.3. analizar la aplicación práctica de SMED (hecho en la capacitación) | | Gerente general | 01/10/2023 |
| 6 | Implementación de 5S y sistemas visuales | 6.1. Definir el alcance. 6.2. Definir el equipo (colaboradores y responsables) 6.3. Capacitar al personal. 6.4. Definición de la fecha de inicio. 6.5. Ejecutar auditoría crítica de 5S. 6.6. Llenar indicadores. 6.7. definir los objetivos de mejora para cada S. 6.8. Implementar sistemas de control visual. 6.9. Definir auditorías sistemáticas con los directivos. | 5S | Gerente general | 01/10/2023 |

Las herramientas consideradas que se deberían efectuar en el proceso de implementación Lean en la empresa textil, se detallan a continuación:

b. Sistema de Halado en la empresa textil

Para la implementación del sistema de halado fue necesario identificar al proceso halador, en la empresa textil se ha determinado como proceso halador al sublimado, este proceso solicitó piezas a sus procesos suministradores de acuerdo a las necesidades reales del cliente. El proceso de sublimado actúa como proceso halador en el caso de fabricación de camisetas, para estos productos se ha creado un local comercial en donde se venda la ropa, debido a que el tiempo de ciclo de este proceso no permite tener un flujo continuo (tiempo de ciclo > tiempo Takt).

- Mercado de camisetas deportivas

La creación del supermercado tiene como objetivo reducir el inventario de producto terminado, se pretende instalar un local comercial que trabaje en modo de pull, haciendo que se produzca lo que realmente es necesario para disminuir el inventario final.

En empresa textil se propone establecer un local comercial de camisetas pues el tiempo de ciclo de este proceso no permite tener un flujo continuo en el resto de procesos de empresa textil. Se ha sacado el promedio de ventas mensuales para cada modelo de camiseta, obteniendo:

Tabla 27
Promedio de ventas mensuales de camisetas.

| Descripción | Promedio mensual de ventas |
|----------------------|-----------------------------------|
| Camisetas deportivas | 30 |
| Camisetas formales | 16 |
| Buzos | 13 |
| Uniformes escolares | 7 |
| Uniformes de trabajo | 5 |

Se ha determinado que los productos que constan en la tabla 17, son los que tienen el promedio de ventas mensuales más alto, por tanto, se deberían tener en el local comercial, con la finalidad de responder con mayor rapidez ante un pedido de cliente. Una vez determinados los productos a elaborarse para el mercado, se debe establecer las cantidades a mantener de cada uno de ellos, para esto se ha considerado la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} & \text{Demanda media diaria x lead time de reposición (stock de ciclo)} + \\ & \% \text{ Variación de la demanda del stock de ciclo (Stock pulmón)} \\ & \% \text{ Factor de seguridad (del stock de ciclo + stock pulmón)} \end{aligned}$$

Stock del supermercado

Mediante esta fórmula se determina que el stock del mercado es igual al stock de ciclo (cantidad de productos necesarios para cumplir con la demanda, considerando el lead time de reposición) + stock pulmón (cantidad de productos necesarios para cubrir variaciones en la demanda) + stock de seguridad (cantidad de productos necesarios para cubrir pérdidas internas: parada de máquinas, defectos de calidad, etc.).

Para el cálculo en la empresa textil, se obtuvieron los datos de lead time de reposición, el porcentaje de variación de la demanda y el porcentaje del factor de seguridad a partir de la experiencia del gerente de la empresa; con estos datos y los obtenidos de la base de datos de la empresa, se procedió a determinar el tamaño del mercado, a partir de la fórmula dada anteriormente:

Tabla 28
Cálculo del stock del mercado.

| Descripción | Promedio de ventas mensuales | Lead Time reposición | Demanda diaria | Stock ciclo | % variación demanda | Stock pulmón | % factor de seguridad | Stock seguridad | Tamaño del mercado | Tamaño del mercado (lote máximo) |
|---------------------|------------------------------|----------------------|----------------|-------------|---------------------|--------------|-----------------------|-----------------|--------------------|----------------------------------|
| Camiseta deportiva | 30 | 5 | 1.15 | 5.75 | 10 | 2 | 20 | 4 | 15 | 23 |
| Camiseta formal | 16 | 5 | 0.62 | 3.10 | 10 | 2 | 10 | 2 | 12 | 18 |
| Buzos | 13 | 7 | 0.5 | 3.5 | 10 | 4 | 10 | 2 | 9 | 15 |
| Uniforme escolar | 7 | 6 | 0.27 | 1.62 | 20 | 2 | 10 | 2 | 4 | 13 |
| Uniforme de trabajo | 5 | 5 | 0.19 | 0.95 | 10 | 2 | 10 | 3 | 4 | 10 |

En la tabla 28, se muestran los productos que fabrica la empresa textil, cada uno de ellos muestra sus tiempos, stock y demanda.

Por política de la Empresa, se ha establecido que se deberá producir en lotes mínimos de 5 unidades, en base a esto se ha determinado el tamaño del mercado, estableciendo las cantidades máximas de cada ítem que se mantendrán en el mismo (Tabla 18). El mercado deberá ser monitoreado constantemente, para comprobar su correcto funcionamiento y realizar cambios para adaptarse a las variaciones de la demanda, en el caso de ser necesario.

c. Tarjetas kanban

Las tarjetas kanban controlan la producción en las cantidades y tiempos necesarios. Se usarán dos tipos de tarjetas: de retirada y de producción; la primera especifica el tipo y la cantidad de producto a retirar por el proceso posterior, y la otra el tipo y la cantidad de producto a fabricar por los procesos anteriores. Las tarjetas serán emitidas con los programas de producción. Los modelos de las tarjetas se indican a continuación (Figura 9 y 10):

| | | |
|---|--|-----------------|
| ARTICULO: CAMISETA DEPORTIVA | | |
| CODIGO: | | CANTID |
|  | | |
| CAM101 | | |
| PEDIDO: |  | |
| ORDEN DE | CAM101 | MC1215 MC00132 |
| | | FECHA DE |
| ORDEN DE COMPRA: MC00132 | | |

Figura 9. Tarjeta Kanban de retirada.

Estas tarjetas contienen información referente al producto a retirar del mercado, que será terminado según los requisitos dados por el cliente: artículo, código, color, cantidad, orden de producción, orden de compra, número de pedido y fecha de producción.


| | |
|---|--|
| ARTICULO: CAMISETA DEPORTIVA | |
| CODIGO: | |
|  | CANTID |
| CAM101 | |
| PEDIDO: |  |
|  | MC1215 |
| ORDEN DE | FECHA DE |
| CAM101 | |

Figura 10. Tarjeta Kanban de producción.

Estas tarjetas contienen información referente al producto a producir y que será almacenado en el local comercial: artículo, código, cantidad, orden de producción, número de pedido y fecha de producción. Toda esta información es colocada en las tarjetas con la finalidad de evitar errores en la producción o envío de los muebles. La diferencia entre la información que contienen las tarjetas kanban de retirada y las de producción se debe a:

- Los productos que se retiran del local comercial, son un pedido de cliente, por tanto, tienen un número de orden de compra y un color establecido según sus necesidades.
- Los productos que se hacen para reposición del local comercial, no tienen asignado un número de orden de compra y no tienen establecido el color debido a que en el local comercial se almacenarán camisetas, que serán retirados y terminados al existir un pedido por parte del cliente.

El número de tarjetas kanban está determinado por el tamaño del local comercial y el tamaño de kanban, es decir la cantidad de ítems definida en la tarjeta, la fórmula para el cálculo es:

$$Cant. Kanban = \frac{Tamaño del local comercial}{Tamaño del Kanban}$$

En la textilería se tienen almacenan 5 camisetas en amarras, en base a esto se determinó el número de tarjetas kanban necesarias para cada producto, obteniendo:

Tabla 29

Cálculo de la cantidad de tarjetas kanban necesarias por producto.

| Producto | Tamaño del local comercial (Lote máximo) | Tamaño del Kanban (unidades por pallet) | Cantidad de Kanban |
|---------------------|---|--|---------------------------|
| Camiseta deportiva | 25 | 5 | 5 |
| Camiseta formal | 20 | 5 | 4 |
| Buzos | 20 | 5 | 4 |
| Uniforme escolar | 15 | 5 | 3 |
| Uniforme de trabajo | 15 | 5 | 3 |

Las tarjetas kanban serán realizadas por el supervisor de la empresa textil, en la cantidad necesaria para cada producto, según lo determinado (Tabla 29).

Flujo de las tarjetas kanban en la textilería

Luego de recibir la orden de compra emitida por el cliente se deben cumplir con los siguientes pasos que ayudarán a tener un flujo efectivo de las tarjetas kanban en el proceso productivo:

- El supervisor de la textilería crea las órdenes para cada tipo de producto y, en base a éstas elabora el programa halador semanal y las tarjetas kanban de retirada necesarias según el tipo de camiseta. El programa halador se entrega al gerente general del proceso de sublimado y las tarjetas se colocan en la caja Heijunka.

- El supervisor recoge las tarjetas kanban de retirada de la caja Heijunka y con éstas retira del local comercial los productos necesarios según el programa de producción. Los productos (con las tarjetas kanban de retirada) se envían a los procesos posteriores hasta el despacho, proceso en el cual se realiza el empaque de la camiseta (retirando la tarjeta kanban que llevaba anexa). Una vez empacado las camisetas se entrega la tarjeta kanban a planificación y control de la producción para que se proceda con la facturación del mueble según el código de barras y la cantidad dada en la misma.
- A medida que el supervisor retira los productos del supermercado, coloca las 2 tarjetas kanban de producción (que se encuentran anexas a cada pallet de productos a retirar) en el panel kanban.
- El supervisor recoge las tarjetas kanban de producción del panel y las envía junto con el programa de producción a los procesos de preparación de tela (1) y cocido (1) donde se fabricarán las piezas solamente en la cantidad solicitada en la tarjeta kanban.
- Concluida la producción de las camisetas son acabados por parte de sublimados, las tarjetas kanban de producción son anexadas a los productos y enviadas al local comercial.

Para una efectiva implementación del flujo de tarjetas kanban, el supervisor de la textilería se encargará de difundir la forma de funcionamiento de las tarjetas y el papel que desempeña cada persona involucrada en el manejo de las mismas.

Reglas para el uso de las tarjetas kanban en la textilería

Para el buen manejo de las tarjetas kanban y evitar interpretaciones erróneas en el proceso productivo deben cumplirse las siguientes reglas:

- Regla 1: La elaboración de las tarjetas kanban está a cargo del supervisor y gerente general de la textilería.
- Regla 2: La manipulación de las tarjetas está a cargo del supervisor de la textilería, quienes deben procurar el cuidado de las mismas para evitar que se deterioren, ensucien o pierdan.
- Regla 3: En el proceso de sublimado se recoge del local comercial de camisetas solamente los productos especificados en la tarjeta kanban (en cuanto a cantidades y tipo). Se prohíbe cualquier retirada sin la utilización de la tarjeta kanban.
- Regla 4: Los procesos de cortado y cocido deben fabricar solo las piezas necesarias de acuerdo a las especificaciones de las tarjetas kanban de producción, es decir la cantidad necesaria en el momento adecuado, determinado por el proceso halador (Tinturado y Lacado).
- Regla 5: El personal de producción debe garantizar que los productos enviados a la siguiente sección estén libres de defectos y fallas.
- Regla 6: El Sistema kanban debe ser actualizado y mejorado continuamente.

3.3.Resultados post mejora en la variable independiente (variable fáctica) y la variable dependiente

3.4.1. Variable Independiente:

3.4.1.1. Fuerza Laboral

Este indicador se aplicó para determinar la cantidad de personal disponible para la realización de cada proceso que determina el trabajo a realizar, ya que es el cociente de trabajadores ocupados y trabajadores en total y todo este resultado es expresado en términos porcentuales.

Después de aplicar las mejoras y con la compra de la nueva máquina se pretende producir los tres productos, por lo tanto, de acuerdo al estudio de (Benites, 2017) se prevé incrementar un trabajador más.

A continuación, se muestra la fórmula propuesta por (Di Pasquale, 2019) para realizar el cálculo de la fuerza laboral.

$$\text{Fuerza laboral} = \frac{\text{personal área textil}}{\text{total personal}} * 100 \quad (11)$$

$$\text{Fuerza laboral} = \left(\frac{4}{5}\right) 100$$

$$\text{Fuerza laboral} = 80\%$$

3.4.1.2. Utilización

De acuerdo al antecedente teórico de Carro y González (2015) se prevé un incremento en la utilización, para este estudio se pretende incrementar de 2 cientos a 3 cientos al implementarse la mejora.

A continuación, se muestra la siguiente fórmula propuesta por (Chang, 2016) para realizar el cálculo de la utilización:

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad utilizada}}{\text{Capacidad máxima}} * 100 \quad (12)$$

$$\text{Utilización} = \left(\frac{3}{3}\right) 100$$

$$\text{Utilización} = 100\%$$

3.4.1.3. Productividad de materia prima

El siguiente indicador se usa para determinar los recursos que el operario utiliza en la elaboración de productos, los cuales son materiales que serán sometidos a procesos de transformación o manufactura para su cambio

físico y/o químico para poder ser comercializados como productos terminados.

De acuerdo al estudio de (Marceliano , 2017) la productividad de materias primas al implementar Layout es del 20%, lo cual se va a considerar en esta investigación.

A continuación, tenemos la fórmula que indica (Heizer & Render, 2009) para el cálculo de productividad de materia prima:

$$\text{Producción de materia prima} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{insumos empleados}} \quad (13)$$

Productividad de telas

Productividad de telas antes= 2.83

El 20% se considera 0.57, por lo tanto, la productividad mejorada es 3.4, además se realizó un modelo de regresión lineal, tal como se muestra en la figura 23.

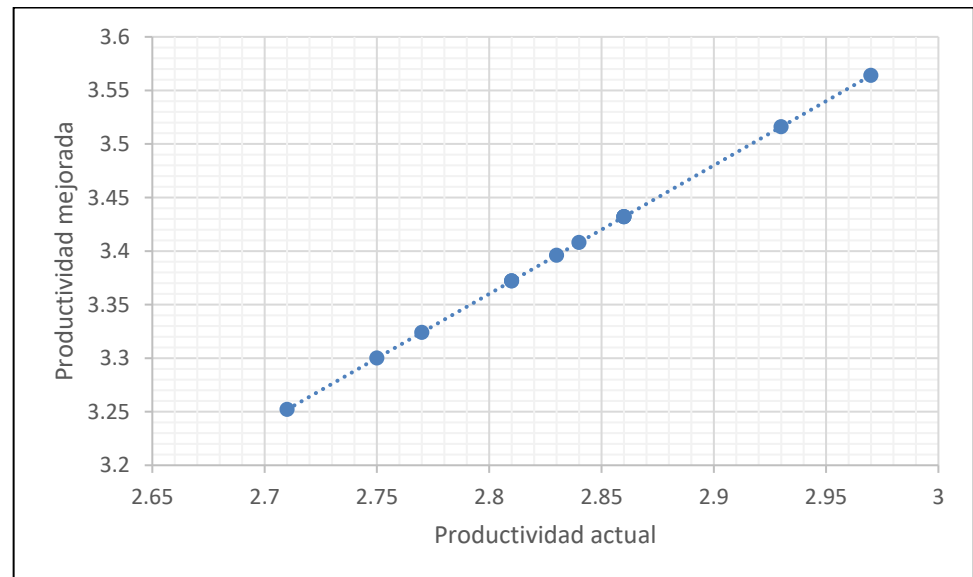


Figura 11. Productividad de telas mejorada.

Fuente: Elaboración propia.

Productividad de hilos

Productividad de hilos actual=0.2430

3.4.1.3. Tiempo Normal

Tiempo normal es el tiempo requerido por un operario normal según (Niebel, 2009) para realizar una tarea cuando trabaja con velocidad estándar. Para calcular el tiempo normal tenemos la siguiente fórmula propuesta por (Niebel, 2009). Con la nueva distribución se ha muestreado el tiempo del proceso.

$$TN = Te \text{ (valoración \%)} \quad (14)$$

TN = tiempo normal

Te = tiempo promedio de las observaciones

$$TN = 211.17 \text{ min}$$

3.4.1.5. Tiempo Estándar

El tiempo estándar es un indicador considerado por (Niebel, 2009) que indica que el tiempo requerido para que un operario promedio, capacitado y calificado, trabajando a un ritmo normal, realice una tarea o lleve a cabo una operación determinada. En el cálculo para determinar el tiempo estándar se tienen en cuenta los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales.

La siguiente ecuación propuesta por (Niebel, 2009), presenta el cálculo de este indicador:

$$TS = TN * (1 + K) \quad (15)$$

Donde:

TS = tiempo estándar

TN = tiempo normal

K = porcentaje de tolerancias

$$TS=211.17 \text{ min}(1+0.10)$$

$$TS=232.39 \text{ min}$$

3.4.2. Variable Dependiente:(Productividad)

3.4.2.1. Eficiencia Física

La eficiencia física es la forma en la cual se utilizan los recursos que emplea la empresa para producir un producto como material humano, materia prima y tecnológicos. Según (Chang, 2016) indica que para calcular la eficiencia física se tiene que calcular las salidas de materia prima que se utiliza para realizar el producto terminado entre las entradas de materia prima que se usa el proceso. De acuerdo al estudio de (Yauri, 2015) al implementarse mejoras en el proceso de producción la eficiencia física se incrementa en 15%

$$\text{Eficiencia física actual}=0.66 \quad (16)$$

Considerando el 15% 0.099, la eficiencia física mejorada es 0.759.

3.4.2.2. Eficiencia Económica

Eficiencia económica según (Bautista Vásquez & Huamán Tanta, 2018) menciona que es la relación aritmética entre el total de ventas realizadas y el total de costos de dichos productos. Además, (Zapana, 2018) explica que con el cambio de equipos de producción y la redistribución se mejora la eficiencia económica en 12%.

$$\text{Eficiencia económica}=\frac{\text{Ventas}}{\text{Costos}} \quad (17)$$

$$\text{Eficiencia económica actual}=2.30+12\%=2.576$$

100% 2.30

12% X

$$X=0.276$$

Eficiencia económica mejorada=efic. ec. actual+12% del actual

$$\text{Eficiencia económica mejorada}=2.30+0.276=2.576$$

Considerando el incremento del 12% que es 0.276, la eficiencia económica mejorada es 2.576.

3.4.2.4. Productividad de mano de obra

Según (García, 2005) indica que la productividad de mano de obra es la actividad de llevar a cabo un proceso mediante la intervención del operario (Mauricio, 2019) también indica que los operarios son parte del proceso de producción. El cual propone la siguiente fórmula para el cálculo de la productividad de mano de obra.

$$\text{Productividad mano de obra} = \frac{\text{producción}}{\text{N}^{\circ} \text{ de operarios}} \quad (18)$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = \left(\frac{3 \text{ cientos} * 26 \text{ días}}{2 \text{ operarios}} \right)$$

$$\text{Productividad de mano de obra} = 39 \text{ productos/operario al mes}$$

3.4.2.5. Productividad de Material

La ecuación propuesta por (Valera, 2019) para el cálculo de la productividad de material. Esta fórmula se utiliza la cantidad total de producción entre la cantidad total de material utilizado para el proceso de producción. Según el estudio de (Flores, 2016) las mejoras en los tiempos de procesos se incrementan en 15%.

$$\text{Productividad de materiales} = \frac{\text{Producción}}{\text{materiales utilizados}} \quad (19)$$

Productividad de tubo cuadrado para telas

$$\text{Productividad de tubo cuadrado para estructura} = 0.5$$

De acuerdo al antecedente teórico de Flores (2016) se considera el 15% es 0.075, por lo tanto, la productividad de materiales será 0.575.

3.4.2.7. Nivel de Productividad

De acuerdo con (Valera, 2019) indica que mientras mayor sea la magnitud de la productividad, el proceso indicaría que es más productivo mientras que si la productividad es menor que 1, esto significaría que se estaría generando pérdidas en el proceso. El nivel de productividad se calcula usando la fórmula propuesta por (Niegel, 2009). Se pretende producir los 3 cientos diarios que tiene la capacidad del taller y se planifica 3 unidades.

$$\text{Nivel productividad} = \frac{\text{unidades producidas}}{\text{unidades planificadas}} * 100\% \quad (20)$$

$$\text{Nivel de productividad} = \left(\frac{3}{3}\right) 100$$

$$\text{Nivel de productividad} = 100\%$$

3.4.3. Resumen de los indicadores mejorados

En la tabla 30, se muestra la matriz de operacionalización de variables con los resultados de la mejora.

Tabla 30
Resultados del diagnóstico de la investigación.

| Variables | Dimensiones | Indicadores | Valor actual | Valor mejorado | Variación |
|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------|-----------|
| Lean production | Mano de obra | Fuerza laboral | 32% | 80% | 48% |
| | | Maquinaria | Utilización | 67% | 100% |
| | Producción de materia prima | | 2.8 | 3.4 | 0.6 |
| | | | 0.24 | 0.29 | 0.05 |
| | Tiempos de fabricación | | Tiempo Estándar | 344.31 | 232.39 |
| | | Tiempo Normal | 313.01 | 211.17 | 101.84 |
| Productividad | Eficiencia | Eficiencia Física | 0.66 | 0.759 | 0.099 |
| | | | 0.81 | 0.93 | 0.12 |
| | Productividad | Eficiencia Económica | 2.3 soles | 2.576 | 0.276 |
| | | | Productividad de mano de obra | 26% | 39% |
| | | Productividad de materiales | 0.5 | 0.575 | 0.075 |
| | | Nivel de Productividad | 67% | 100% | 33% |

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Evaluación económica de la implementación de Lean Production

Para realizar el análisis económico se debe tener en cuenta que, de acuerdo a los resultados mostrados en las secciones anteriores, se considerarán los montos de las mejoras propuestas.

A continuación, se calcularán los montos para la inversión que se requiere para la implementación de la propuesta, los gastos actuales y los gastos proyectados de la propuesta para los próximos 5 meses, con estos datos se calcularán el valor actual neto del proyecto y la tasa interna de retorno para analizar la viabilidad de la propuesta. En la tabla 18, se detallan los costos de inversión que implica la implementación de los procedimientos en la empresa textil.

Tabla 31
Costos de inversión para la implementación de procedimientos.

| Inversión | Cantidad | Costo unitario | Costo |
|------------------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Elaboración de VSM actual y futuro | 2 | 500.00 | 1 000.00 |
| Elaboración de sistema halado | 1 | 500.00 | 500.00 |
| Elaboración de tarjetas Kanban | 2 | 500.00 | 1 000.00 |
| Elaboración de caja heijunka | 1 | 200.00 | 200.00 |
| Elaboración de cédulas de trabajo | 1 | 500.00 | 500.00 |
| Elaboración de SMED | 1 | 200.00 | 200.00 |
| Elaboración de plan 5S | 1 | 1 000.00 | 1 000.00 |
| Impresión de señalización | 8 | 5.00 | 40.00 |
| Difusión de plan 5S | 10 | 2.00 | 20.00 |
| Total soles | | | S/ 4 460.00 |

De acuerdo a la tabla 31, se determinó que la inversión de la implementación de las herramientas Lean Production es de 4 460 soles, lo cual no es un gasto alto considerando los ingresos de la empresa y considerando los beneficios económicos que se obtienen con esta propuesta.

Tabla 32
Ingresos por ventas en soles.

| Descripción | Mes 0 | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Ingresos por venta 2022 | 0 | 19187.84 | 18339.53 | 20213.73 | 21114.21 | 19815.12 |
| Pronóstico de venta 2022 (15%) | 0 | 22066.016 | 21090.4595 | 23245.7895 | 24281.3415 | 22787.388 |

En la tabla 32, se muestra las ventas por mes en el año 2022 desde enero hasta mayo, y a partir de la mejora con Lean Production las ventas se incrementarán en un 15%, de acuerdo al pronóstico de ventas.

En la tabla 33, se muestra el flujo de caja en cinco meses, detallando el VAN y TIR.

Tabla 33
 Flujo de caja.

| FLUJO DE CAJA | Mes 0 | Mes 1 | Mes 2 | Mes 3 | Mes 4 | Mes 5 | TOTAL |
|--|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| EGRESOS | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | TOTAL |
| Costos de implementación de Lean Production | S/. 4,460 | | | | | | S/. 4,460 |
| Incentivo a colaboradores de Lean Production | | S/. 200 | S/. 200 | S/. 200 | S/. 200 | S/. 200 | S/. 1,000 |
| Costo de capacitaciones en 5S | | S/. 80 | S/. 80 | S/. 80 | S/. 80 | S/. 80 | S/. 400 |
| Auditoria mensual de 5S | | S/. 80 | S/. 80 | S/. 80 | S/. 80 | S/. 80 | S/. 400 |
| TOTAL EGRESOS | S/. 4,460 | S/. 360 | S/. 360 | S/. 360 | S/. 360 | S/. 360 | S/. 6,260 |
| FLUJO ENTRANTE | MES 0 | MES 1 | MES 2 | MES 3 | MES 4 | MES 5 | TOTAL |
| Ahorro que representa el Lean Production | S/. 0 | S/. 2,878 | S/. 2,751 | S/. 3,032 | S/. 3,167 | S/. 2,972 | S/. 14,801 |
| TOTAL BENEFICIOS | S/. 0 | S/. 2,878 | S/. 2,751 | S/. 3,032 | S/. 3,167 | S/. 2,972 | S/. 14,801 |
| FLUJO ANUAL DE CAJA | -S/. 4,460 | S/. 2,518 | S/. 2,391 | S/. 2,672 | S/. 2,807 | S/. 2,612 | S/. 8,541 |
| TMAR | 15% | | | | | | |
| TIR | 50% | | | | | | |
| VAN | S/. 8,658 | | | | | | |
| B/C | 1.74 | | | | | | |

De acuerdo a los resultados de la tabla 33, los egresos fijos y salientes ascienden a 6 260 soles, los flujos entrantes ascienden a 14 801 soles, con ello se determinó que el VAN es de 8 658 soles en 5 meses, y la tasa interna de retorno es del 50% y finalmente su relación beneficio costo es de 1.74 soles.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Según Orejuela (2018), en su estudio logra implementar un programa de ingeniería de métodos en el área de producción, su mejora consiste en tres aspectos: la forma física de las puertas metálicas, lo que llevó a disminuir el tiempo de operación sin perjudicar la funcionalidad y la calidad, el segundo fue la incorporación de tres maquinarias al sistema productivo y por último la redistribución de los ambientes de trabajo que permitió al operario la facilidad de moverse al momento de efectuar sus traslados reduciendo el 20% de sus movimientos innecesarios; considerando los recursos empleados para generarlos. Chang (2019) concluye que mediante las propuestas de Layout, instalación de una mesa de trabajo con herramientas mecanizadas se llegó a aumentar la capacidad utilizada en 47% aproximadamente, reduciendo por sí mismo a la capacidad ociosa en un 18%. Así mismo, se incrementó las actividades productivas en un 29% y consecutivamente la producción en un 35% al redistribuir sus áreas de trabajo. Según Mauricio (2019), en su tesis titulada Propuesta de mejora de distribución de planta, para reducir tiempos en la fabricación de maquinaria en la empresa SERMEIND Fabricaciones Industriales 2019, indica que se puede mejorar tiempos de fabricación y utilizar mejores métodos que puedan llevar al objetivo principal que es reducir y optimizar los costos en diversas máquinas estandarizando procedimientos de fabricación que la empresa realiza. Según Benites, (2017) como consecuencia de las mejoras implementadas, se espera obtener un 80% de OEE, 90% de rendimiento, 100% de calidad y 91 % de disponibilidad; así mismo, reducir a 2 y cero horas perdidas por máquina inoperativa y accidentes respectivamente.

Conclusiones

- El diagnóstico actual se evidencia la baja productividad en el proceso textil, la fuerza laboral actual es de 32%, la productividad de materia prima es de 2.8 prendas/m² de tela y de 0.24 prendas/metro de hilo, el tiempo estándar es 344.31 y tiempo normal de 313.01, la eficiencia física para tela es de 0.6 y de 0.81 para hilo; la productividad de mano de obra es de 26 prendas/operario, la productividad de materiales es de 0.5, el nivel de productividad actual es de 67%.
- La mejora en los procesos textiles, consistió en la elaboración del método del sistema halado y las tarjetas Kanban.
- La fuerza laboral se incrementó en 48%, la utilización tuvo un incremento de 33%, la producción de materia prima para telas se incrementó en 0.6 y 0.05 para hilo, el tiempo estándar se incrementó 111.92 y el tiempo normal se incrementó 101.84. la eficiencia física se incrementó 0.099 para tela y 0.12 para hilo, la eficiencia económica se incrementó 0.276 soles, la productividad de mano de obra se incrementó en 49 unidades, la productividad de materiales se incrementó en 0.075. El nivel de productividad se va a mejorar en 33%.
- Se evaluó la viabilidad económica de la propuesta de mejora de los procesos en el área de fabricación textil, y se ha determinado que el VAN es S/8658, siendo este valor mayor a cero se determina que el proyecto es viable, el TIR es 50%, lo cual significa que la inversión será recuperada en el primer mes a un 50%, la relación B/C obtenido es por cada sol gastado se va a ganar 1.74 soles.

Referencias

- Bautista Vásquez, J. F., & Huamán Tanta, R. M. (2018). *Propuesta de mejora de los procesos en la línea de quesos y su relación con la productividad en la empresa Industrial Alimentaria Huacariz*. Cajamarca: Universidad privada del norte.
- Benites, V. (2017). Análisis y propuesta de mejora de procesos para una empresa metalmeccánica de sistemas de izajes para centros mineros. (*tesis de pregrado*), 102. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9448/BENITES_VANESSA_PROCESOS_EMPRESA_METALMECANICA_MINEROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bernal T, C. A. (2010). *Metodología de la Investigación* (3 ed.). Colombia, Colombia: PEARSON EDUCACIÓN.
- Chang, A. (2016). "Propuesta De Mejora Del Proceso Productivo Para Incrementar La Productividad En Una Empresa Dedicada A La Fabricacion De Sandalias De Baño". (*tesis de pregrado*). Chiclayo, Lambayeque, Perú: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo. Obtenido de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/707/1/TL_Chang_Torres_Almendra_Jussely.pdf
- Di Pasquale, E. A. (2019). *Las tasas básicas del mercado de trabajo*. Mar de Plata - Argentina: Facultad de ciencias económicas y sociales-Universidad Nacional de Mar de Plata.
- Flores, E. (2016). *Administración de Operaciones*. Lima-Perú: Macro EIRL.

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación.

Marceliano, D. (2017). *Aplicación de la Mejora de procesos para incrementar la productividad del área de producción de una empresa de Calzado, Lima, 2017*. Tesis de grado, Universidad César Vallejo, Lima. Recuperado el 15 de Septiembre de 2019, de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12492/Marceliano_ZDM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mauricio, J. (2019). Propuesta de mejora de distribución de planta, para reducir tiempos en la fabricación de maquinaria en la empresa SERMEIND Fabricaciones Industriales SAC. (*tesis de pregrado*). Trujillo- Perú, Trujillo, Perú: Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14910/Mauricio%20Lezama%20Jos%c3%a9%20Candelario%20%281%29.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Niebel, B. (2009). *Ingeniería industrial*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Valera Espinoza, A. T. (2019). "*mejora del proceso de fabricación de cajas chinas para incrementar la productividad en una empresa metalmecánica*". Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

Yauri, L. (2015). Análisis y Mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado. (*tesis de pregrado*). Perú, Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6454>

Zapana, F. (2018). *proceso productivo y productividad en la planta industrial de procesamiento de derivados lácteos del municipio distrital de huata, región puno*:

periodo 2016-2017. Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.

Recuperado el 12 de Agosto de 2019, de

http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9035/Zapana_Manrique_Fra

[nklin_Vincet.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/9035/Zapana_Manrique_Fra)

Anexos

ANEXO n.º 1. Matriz de consistencia

| Cálculo Diseño de las herramientas de Lean Production para incrementar la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L, Cajamarca 2022 | | | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|
| PROBLEMA | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS | VARIABLE INDEPENDIENTE | TIPO DE INVESTIGACIÓN | POBLACIÓN | TÉCNICA |
| ¿En qué medida el diseño de las herramientas Lean Production incrementará la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L? | Diseñar las herramientas Lean Production para incrementar la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L. | La aplicación del diseño de las herramientas de Lean Production incrementará la productividad en la empresa textil Magui | Lean Production | Aplicativa | La población en total son 153 clientes atendidos | Observación directa de campo. |
| | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | | | | | Análisis documental |
| | - Realizar un diagnóstico sobre la presencia de desperdicios de la filosofía Lean y el desempeño de la productividad en la empresa textil Magui Express E.I.R.L. | | VARIABLE DEPENDIENTE | DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | MUESTRA | INSTRUMENTOS |

| | | | | | | |
|--|--|------------------|---------------|-------------------|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Diseñar las herramientas de Lean Production para mejorar el desempeño de la productibilidad en la empresa en estudio. - Medir el impacto de las herramientas de Lean Production en los indicadores de productividad luego de la propuesta de implementación en la empresa en estudio. - Evaluar la viabilidad económica luego de la aplicación del diseño de las herramientas de Lean Production de la empresa en estudio. | Express E.I.R.L. | Productividad | Pre experiment al | El total de la muestra de la investigación fue de 110 clientes consideradas como clientes de la empresa textil, desde agosto del 2022 hasta agosto del 2020. | <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de análisis petrográfico de muestras de rocas calizas. - Modelo de libreta de campo. |
|--|--|------------------|---------------|-------------------|--|---|