



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Aplicación de las herramientas VSM y SMED para la reducción de
tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas
SUMINER SAC., Lima, 2020.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTORES:

Huaman Quispe, Kassandra Jazmin (ORCID:[0000-0001-7271-2777](https://orcid.org/0000-0001-7271-2777))

Muñoz Flores, Demóstenes (ORCID:[0000-0002-7697-339X](https://orcid.org/0000-0002-7697-339X))

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID:[0000-0002-1356-4708](https://orcid.org/0000-0002-1356-4708))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios por permitirnos llegar hasta este momento, a nuestros padres por el apoyo incondicional que siempre nos han brindado y a nuestros profesores por sus enseñanzas.

Agradecimiento

A Dios por bendecirnos en el camino.

A nuestros padres por todos los consejos.

A nuestros profesores que con tanto esmero nos apoyaron para llegar hasta este momento.

Al Doc. Javier Francisco Panta Salazar, quien, con sus esfuerzo, conocimientos y experiencia, permitió la realización de este trabajo.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos	19
3.6. Métodos de análisis de datos:.....	70
3.7. Aspectos éticos	71
IV. RESULTADOS.....	72
V. DISCUSIONES	79
VI. CONCLUSIONES	83
VII. RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS	88

Índice de tablas

Tabla 1. Datos principales de la empresa.	22
Tabla 2. Descripción de productos de la empresa SUMINER SAC.....	26
Tabla 3. Máquinas y equipos del área de fabricación	32
Tabla 4. Resumen del DAP en la fabricación de carpas de PVC	34
Tabla 5. Listas de causas que generan altos tiempos de preparación	35
Tabla 6. Estudio de tiempos de cambio de herramientas.....	38
Tabla 7. Tabla de horario de trabajo	39
Tabla 8. Resumen de tiempos de cambio y disponibles (antes)	39
Tabla 9. Cálculo de tiempo estándar (antes).....	41
Tabla 10. Suplementos concedidos	43
Tabla 11. Cumplimiento de entrega de pedidos	45
Tabla 12. Actividades realizadas.....	47
Tabla 13. Presupuesto	48
Tabla 14. Lista de acciones de mejora	56
Tabla 15. Formato de inspección	61
Tabla 16. Tiempo utilizado (mejora)	64
Tabla 17. Tiempo de cambio y disponible (post test)	66
Tabla 18. Resumen del tiempo de cambio y disponible (post test)	67
Tabla 19. Tiempo estándar (post test).....	68
Tabla 20. Cumplimiento de entrega d pedidos (post test)	69
Tabla 21. Beneficio.....	69
Tabla 22. Resultados de la dimensión - índice de cumplimiento de pedidos	72
Tabla 23. Resultados de la dimensión - estandarización	72
Tabla 24. Resultados de la dimensión - tiempos altos de cambio de herramienta	73
Tabla 25. Descriptivos del índice de cumplimiento antes y después con T-Student.....	73
Tabla 26. Estadísticos de prueba de T-Student- Índice de cumplimiento de entregas de pedidos a tiempo	74
Tabla 27. Prueba de normalidad - estandarización	75
Tabla 28. Descriptivos del tiempo estándar antes y después con Wilcoxon	76
Tabla 29. Estadísticos de prueba de Wilcoxon - tiempo estándar.....	76
Tabla 30. Prueba de normalidad - tiempo de cambio	77

Tabla 31. Descriptivos del tiempo de cambio antes y después con wilcoxon.....	77
Tabla 32. Estadísticos de prueba de wilcoxon tiempo estándar.....	78

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Producción de plástico a nivel mundial (millones de toneladas)	1
Figura 2. Mantas de Polietileno	4
Figura 3. Biombo de polietileno	4
Figura 4. Carpa ignífuga.....	4
Figura 5. Localización geográfica empresa SUMINER S.A.C.	21
Figura 6. Organigrama de la empresa SUMINER SAC.	23
Figura 7. Flujograma de la empresa SUMINER SAC.	25
Figura 8. Recepción de OP	27
Figura 9. Planificación de producto	28
Figura 10. Diseño del producto	28
Figura 11. Corte de tela.....	29
Figura 12. Sellado de paños.....	29
Figura 13. Sellado de basta.....	30
Figura 14. Colocación de ojales	30
Figura 15. Identificación de lote.....	31
Figura 16. Actividades que agregan y no agregan valor	33
Figura 17. Gráfico de actividades y tiempo utilizado en %	34
Figura 18. Diagrama de análisis del proceso	37
Figura 19. Ritmo de trabajo	42
Figura 20. Sistema de suplementos por descanso.....	44
Figura 21. Gráfico de incumplimiento de entrega de pedidos	46
Figura 22. Inducción a los trabajadores.....	49
Figura 23. Value Stream Mapping (VSM) Actual.....	50
Figura 24 Medidas de las Carpas Ignífugas	51
Figura 25. Value Stream Mapping (VSM) Mejorado	53
Figura 26. Pasos de la mejora del SMED.....	54
Figura 27. Diferenciación de la preparación externa e interna	55
Figura 28. Mesa de corte.....	57
Figura 29. Tableros de herramientas	58
Figura 30. Carrito de colección de pieza	58
Figura 31. Formato de reducción de tiempos de preparación interna y conversión a actividad externa	59

Figura 32. Acción de mejora.....	60
Figura 33. Diagrama de Análisis del proceso propuesto	63
Figura 34. Gráfico de actividades vs tiempo utilizado en %	64

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado aplicación de las herramientas VSM y SMED para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER S.A.C., Lima, 2020, tuvo como objetivo general determinar de qué manera la aplicación de las herramientas VSM y SMED reducirá el tiempo de entrega de pedidos en dicha empresa.

El tipo de investigación fue aplicada teniendo un enfoque cuantitativo ya que se hizo la recolección de datos numéricos para probar la hipótesis, así también el diseño fue cuasi experimental; la población estuvo constituida por el proceso productivo y las máquinas para la fabricación de cobertores de PVC y dichos estudios fueron realizados en 10 semanas. Asimismo, los resultados obtenidos indican que las herramientas VSM y SMED mejoraron el tiempo de entrega de pedidos consiguiendo una notable mejora en el proceso productivo, estandarización y reducción de tiempo de cambio.

Las principales conclusiones del presente trabajo demostraron que la aplicación de las herramientas VSM y SMED optimizaron el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER S.A.C., Lima ,2020 en un 28%; asimismo se logró determinar que la estandarización obtuvo una mejora del 22% y el tiempo de cambio en un 27%.

Palabras claves: SMED, Mapeo de Flujo de valor, estandarización, tiempo de cambio, entrega de pedidos.

ABSTRACT

The present research work entitled application of the VSM and SMED tools to reduce the delivery time of orders in the coverage company SUMINER SAC, Lima, 2020, had as a general objective to determine how the application of the VSM and SMED tools will reduce the delivery time of orders in said company.

The type of research was applied having a quantitative approach since the collection of numerical data was done to test the hypothesis, thus also the design was quasi-experimental; The population was made up of the production process and the machines for the manufacture of PVC covers and these studies were carried out in 10 weeks. Likewise, the results obtained indicate that the VSM and SMED tools improved the delivery time of orders, achieving a notable improvement in the production process, standardization and reduction of changeover time.

The main conclusions of this work showed that the application of the VSM and SMED tools optimized the delivery time of orders in the coverage company SUMINER S.A.C., Lima, 2020 by 28%; Likewise, it was possible to determine that the standardization obtained an improvement of 22% and the time of change in 27%.

Keywords: SMED, Value Stream Mapping, standardization, turnaround time, order delivery.

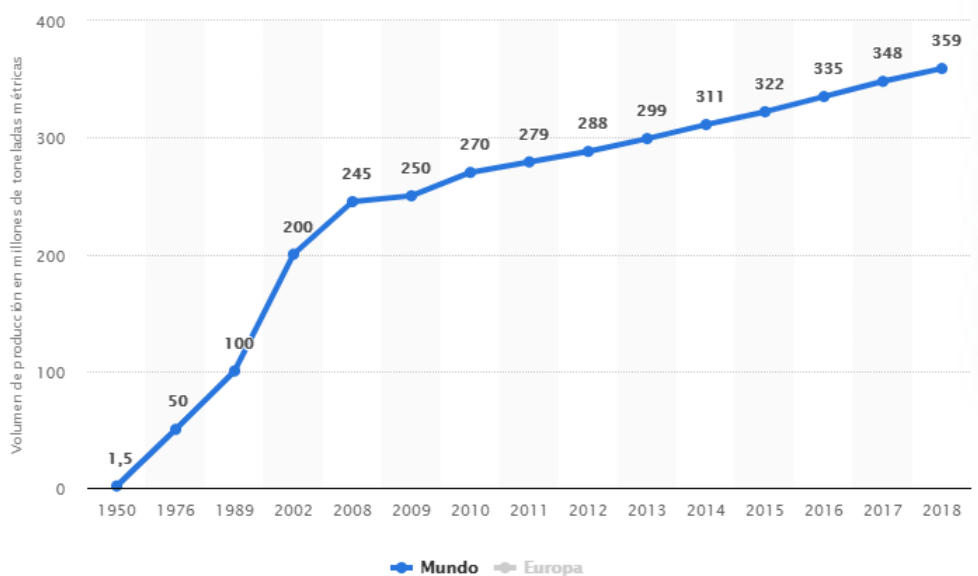
I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el ser humano hace gran uso del plástico debido a su gran utilidad y practicidad que este posee. El plástico ha sido utilizado para la creación de materiales de construcción, bolsas, carpas, embalajes, etc. Se sabe que el plástico se encuentra clasificado en: PP (polipropileno), PEBD (polietileno de baja densidad), PEAD (polietileno de alta densidad), PS (poliestireno), PVC (policloruro de vinilo), PET (politereftalato de etileno), entre otros.

El polímero más utilizado es el PVC por su gran variedad de productos que se puede crear a partir de él. El PVC cuenta con una baja densidad y sobre todo tiene una vida útil que brinda protección al producto que se almacena en él.

Es por ello que el sector de Fabricación de productos plásticos ha ido creciendo notablemente en los últimos años; a tal grado de volverse indispensable en la vida cotidiana del ser humano.

Figura 1. Producción de plástico a nivel mundial (millones de toneladas)



Como se puede observar en la Figura 1, en el año 2018 la producción de plásticos tuvo un gran auge, teniendo como resultado una producción aproximada de 360 millones de toneladas métricas de plástico a nivel mundial.

Debido a la gran demanda de plásticos; las empresas se ven en la obligación de cumplir con las exigencias de los clientes; y una de estas es la entrega de pedidos a tiempo. Existen empresas que cuentan con un excelente producto,

siendo este un factor de la gran demanda. Muchas veces, las empresas se enfocan en la calidad del producto mas no prevén el tiempo de entrega del pedido conllevando a romper lazos de fidelidad por parte de los clientes y esto a su vez termina en un déficit de eficiencia.

Es por ello, que las empresas optan por aplicar la Metodología Lean Manufacturing para poder ayudar y mejorar la eficiencia dentro de la organización.

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicios, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 10)

La metodología Lean Manufacturing, ha evolucionado, dentro del marco PDCA de optimización continua (Ciclo de Deming), a partir del modelo TPS de Toyota, para ofrecer respuesta a la producción y servicios, y a otros tipos de empresas cuyo producto es intangible (servicio puro) o mixto (hoteles, tiempo libre, sanidad, TIC), empero en las que los procesos y el enfoque al comprador es inherente en cada una de ellas.

Introducir la elemental flexibilidad, derivada de la exigencia de conseguir paralelamente una producción adaptada a la demanda fluctuante y borrar cualquier desperdicio a modo de producción desmesurada y stock.

Por otro lado, el reducir los tiempos dentro de las industrias ha sido fundamental en el trabajo de los ingenieros, así como mejorar la eficiencia y la productividad pues a través de todo ello se logra una mejora en las entregas de los pedidos a los clientes.

Actualmente, los consumidores del sector metalmecánico se ven afectados debido al incumplimiento de sus proveedores con respecto a la entrega de productos solicitados por éstas en la fecha estipulada. Se sabe que existen diversos acontecimientos que provocan el incumplimiento de pedidos en la hora pactada; esos motivos puede ser el desconocimiento de la capacidad instalada de la planta, los tiempos muertos, la falta de identificación de los cuellos de botella o también conocidos como puntos críticos de operación que paralizan o frenan el flujo de la cadena de valor.

Por otro lado, el empresario desconoce cuáles son los tiempos de espera existente en cada proceso o no disponen de un Mapeo de la Cadena de Valor (VSM) que le permita ver el flujo del producto y así saber cuál es el “lead time” o tiempo de espera de un producto para lograr que los resultados impacten positivamente en el proceso productivo.

El mapeo de la cadena de valor (...) es una representación gráfica con iconos normalizados donde se ve el flujo del producto de derecha a izquierda y el flujo de la información desde el cliente hacia el proceso, en el mapeo se identifica información de tiempos de ciclo, eficiencias, mano de obra utilizada, tiempos de espera, entre otros, los cuales nos ayudarán a identificar los procesos críticos que serán intervenidos con la aplicación de Lean Manufacturing. (Pérez, 2016, pág. 63)

Otro motivo que puede interferir con el tiempo de entrega de pedidos es la carencia de un SMED, ésta llega a ser el tiempo invertido en la preparación de una máquina para la creación o producción de un nuevo producto.

SMED (...), es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Ésta se logra estudiando detalladamente el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan tiempos de preparación. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 42)

La empresa SUMINER SAC tiene 18 años en el mercado, está dedicada a la fabricación de productos plásticos como coberturas de PVC, mantas ignífugas, albergues temporales, etc. Es una empresa que tiene cobertura a todo nivel nacional fabricando productos según a las necesidades de los clientes.

A continuación, se mostrará algunos de los productos de la empresa SUMINER SAC.

Figura 2. Mantas de Polietileno



Figura 3. Biombo de polietileno



Figura 4. Carpa ignífuga



En la actualidad, la compañía está en una situación competitiva, debido a que sus consumidores poseen diferentes proveedores que necesitan atención instantánea en la construcción y entrega de sus demandas. Además, hay quejas y reclamos por la demora de la entrega de sus peticiones, esto se refleja en la observación directa llevado a cabo, que se ha manifestado que hay tiempos de preparación de aparatos bastante elevados, esto producto a la reducción del personal, traslados innecesarios, paradas ocurrentes de máquina, baja supervisión de los trabajos o productos esto sumado a la distracción de los trabajadores que producen mermas, siendo que la producción no sea eficiente al no concluir a tiempo con ciertos trabajos e ineficaz ya que no usan todos sus recursos, en impacto la baja productividad en la línea de producción de formularios seguidos.

Sobre la base de realidad problemática presentada se planteó el siguiente problema general: “¿En qué medida la aplicación de las herramientas VSM y SMED reducirá el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC, Lima, 2020?”.

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

PE1: ¿En qué medida la aplicación de las herramientas VSM y SMED puede establecer la estandarización para mejorar el cumplimiento de entregas de pedidos en la empresa SUMINER SAC, Lima, 2020?

PE2: ¿En qué medida la aplicación de las herramientas VSM y SMED puede mejorar el tiempo de cambio de pieza y el índice de variables que no agregan valor para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC, Lima, 2020?.

Las justificaciones para la presente investigación fueron los siguientes:

Esta investigación está basada y fundamentada bajo estudios ya realizados, es por ello que no aporta implicancias teóricas. Como afirma Bernal (2016) “En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito del estudio es generar reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente”. (pág. 92)

Esta investigación busca maximizar la capacidad de respuesta ante los pedidos requeridos por los clientes en una empresa de producción de coberturas mediante la aplicación de las herramientas VSM y SMED. Asimismo, Bernal (2016) indicó que: “la justificación metodológica hace referencia al uso de metodologías y técnicas específicas que pueden servir de aporte para futuras investigaciones con problemas similares”. (pág. 95)

Por el lado económico, no se podría considerar tener una justificación económica sin analizar los benéficos que se obtendrán en la producción; la presente investigación busca incrementar la productividad de la empresa mediante la minimización de tiempos en la línea de producción de coberturas con el objetivo de disminuir los tiempos de espera en la entrega de cada producto, incrementando de esta manera las ventas. Respecto a esto, Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) mencionan que: “Justificación económica, estima que

es aquella que tiene un impacto directo sobre el proceso productivo, y que está sujeta a un análisis de costo – beneficio, para que las autoridades puedan tomar sus decisiones”. (pág. 58)

En el ámbito social, el presente trabajo busca mejorar la capacidad de respuesta hacia los posibles clientes, minimizando los tiempos de espera requeridos. Para Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “Está orientado a la descripción de quienes serán los beneficiarios de los resultados de la investigación”. (pág. 58).

El objetivo general fue “Determinar de qué manera la aplicación de las herramientas VSM y SMED reducirá el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC., Lima, 2020.”

Los objetivos específicos fueron los siguientes:

OI1: Demostrar cómo la aplicación de las herramientas VSM y SMED ayuda a establecer la estandarización del proceso productivo para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC, Lima, 2020.

OI2: Indicar cómo la aplicación de las herramientas VSM Y SMED mejora el tiempo de cambio para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC, Lima, 2020.

La hipótesis general fue “La aplicación de las herramientas VSM y SMED reduce el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC., Lima, 2020.”

Las hipótesis específicas fueron las siguientes:

HE1: La aplicación de las herramientas VSM y SMED ayuda a establecer la estandarización del proceso productivo para disminuir los tiempos de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC.

HE2: La aplicación de las herramientas VSM y SMED optimiza el tiempo de cambio para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO.

Para que una investigación se desarrolle de una manera educada, se necesita que esté basada en estudios previos para así poder observar de qué manera han aplicado, evaluado y resuelto los problemas existentes en cada empresa. En los siguientes párrafos se detalló los antecedentes investigados tanto a nivel nacional como internacional.

Pérez (2016) en su tesis "Propuesta para mejorar el tiempo de entrega en una industria Manufacturera Metalmeccánica" tuvo como objetivo elaborar una propuesta de mejoramiento para reducir el tiempo de entrega en el proceso de un producto metalmeccánico. La metodología aplicada fue de diseño cuasi - experimental debido a que la muestra ya existía antes de la investigación ya que se hizo un diagnóstico del tiempo sobre el proceso de producción. El autor concluye que, luego de la implementación de la herramienta en el área, se logró disminuir los tiempos de búsqueda de los materiales de 1 hora a 0.2 horas por cama y de 618 m a 91.6 m por cama.

Aguirre (2014) en su tesis "Análisis de las herramientas Lean Manu la eliminación de desperdicios en las Pymes", tuvo como obje herramientas de Lean Manufacturing para incrementar la productividad. Aplicó un estudio de diseño pre experimental. Empleando las técnicas Lean de justo a tiempo, el mantenimiento productivo total, el sistema de tarjetas y el SMED, con lo cual logró la reducción de despilfarros en un 19%, el progreso de la logística en entrada y salidas en un 15%. Como resultado del estudio se concluyó que la metodología Lean Manufacturing ayuda a eliminar los desperdicios en las Pymes.

Risco (2017) en su tesis "Estandarización de procesos para mejorar la productividad en el área de abastecimiento de la empresa Neovet S.A.C. Callao 2017" tuvo como objetivo general determinar que la estandarización de procesos mejore la productividad del área de abastecimiento de la empresa Neovet S.A.C., permitiéndole realizar sus actividades comerciales sin problemas. La metodología empleada es de tipo aplicada, con un diseño pre experimental – longitudinal y un enfoque cuantitativo. Se hizo enseñar que hubo una optimización de un 44% en la productividad del área de abastecimiento de la

compañía Neovet S.A.C. Asimismo, se hizo decidir que la estandarización del proceso de compras mejoró la eficiencia en un 38.83% y efectividad en un 25.5% del área de abastecimiento de la compañía Neovet S.A.C, teniendo un grado de confiabilidad del 95%. Asimismo, desde los resultados conseguidos de la prueba T-Student para muestras en relación se concluyó que se obtuvo una significancia bilateral de 0.000, lo que cumple con lo predeterminado (p por lo cual se rechaza la conjetura nula).

Concha & Barahona (2014) en su tesis “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y vsm, herramientas del lean manufacturing”, tuvo como objetivo reducir actividades y tiempos muertos que no den valor y así poder adaptarse a las exigencias del mercado. Utilizó como muestra el proceso productivo de la empresa utilizando un estudio cuasi – experimental durante un periodo de 6 meses. Como resultado del estudio se concluyó que la metodología combinada de 5s y VSM en la empresa Induacero CIA tuvo un efecto positivo ya que se pudo observar un incremento de la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta y un incremento de utilidades en un 8.37.

Masapanta (2016) en su tesis “Análisis de despilfarros mediante la técnica Value Stream Mapping (VSM) en la fábrica de calzado Lenical”, tuvo como objetivo identificar y disminuir los despilfarros. Para el estudio se escogió la familia de zapatos conformada con los modelos más demandados, utilizando un diseño cuasi experimental. Como resultado del estudio se concluyó que la elaboración del mapeo de la cadena de valor permitió a los trabajadores conocer de una manera detallada los procesos productivos, identificando las operaciones que agregan valor al producto a lo largo proceso de producción.

Alarcón (2014) en su tesis “Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico”, tuvo como objetivo determinar los indicadores en los procesos productivos que permitan incrementar la productividad en Planta mediante la utilización de la metodología Lean Manufacturing. El estudio se realizó en el área de termoformado de la empresa Plásticos del Litoral S.A. ubicada en la ciudad de Guayaquil; tomando como referencia los datos de los años 2013 y 2014. La metodología que utilizaron fue la investigación descriptiva a través de la toma directa de datos reales de

producción. Como resultado del estudio se concluyó que al aplicar el OEE conjuntamente con el SMED dan como resultado la optimización de los procesos ya que se expresan como técnicas totalmente útiles y aplicables a cualquier máquina.

Jimenez (2017) en su tesis “Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una empresa metalmecánica”, tuvo como objetivo identificar el producto principal para la empresa para poder medir el incumplimiento de entregas de este producto (marmitas), para poder demostrar la posibilidad de triunfo que tiene la empresa conservando su sistema real. Utilizó una población pequeña por mes donde se trata de un muestreo intencional, no probabilístico. Tomando como muestra una Marmita realizando un estudio de nivel explicativo. Como resultado del estudio se concluyó que las técnicas del SMED ayudaron a conocer el tiempo total de producción y la variabilidad de una marmita.

Orozco (2016) en su tesis “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas TODO SPORT. Chiclayo – 2015”, tuvo como objetivo diseñar un plan de mejora para poder incrementar la productividad en el área de producción de la empresa Confecciones deportivas Todo Sport. Utilizó como muestra al proceso productivo realizando un estudio explicativo y descriptivo. Los instrumentos que se utilizó fueron la observación directa del proceso de los diversos productos que confecciona la empresa, ficha de control de tiempos, así como la aplicación de una entrevista al gerente de la empresa y una encuesta dirigida a los trabajadores del área de producción. Como resultado del estudio se concluyó que el plan de mejora aumentó la productividad del área de producción de la empresa Confecciones Deportivas todo Sport.

Ramos (2018) estudió la “Implementación del SMED para incrementar la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa YCHIFORMAS SA., La Victoria, 2018”, tuvo como objetivo determinar como la implementación del SMED incrementa la productividad. La metodología que se utilizó fue de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo ya que se utiliza la recolección de datos numéricos para probar las hipótesis mediante una medición numérica. La población estuvo formada por la cantidad de órdenes de trabajo (OT) realizados por los 20 días laborables, en la línea de producción de

formularios continuos. Como resultado del estudio se concluyó que la aplicación de la técnica SMED mejora la productividad, ya que al realizar el análisis para la hipótesis general se obtuvo una medida de 0.72 (pre test) a un incremento 0.91 (post test), con una mejora de 26.39% en la línea de producción.

En la investigación de Mattos & Siccha (2016), denominada “Propuesta de mejora en las áreas de Calidad y Logística mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos en la empresa MOLINO SAMÁN S.R.L.”, tuvo como objetivo determinar cuáles son las conclusiones más importantes encontradas en los hallazgos de los estudios sobre Satisfacción del Cliente. Utilizando el diseño de averiguación pre-experimental. Implementando los instrumentos lean como las 5's, el mapa de cadena de costo, la vivienda de la calidad y el balance de línea por medio del Heijunka alcanzó su logro en dichos resultados. Permitió minimizar la época dirigido a el aseo de un almacén en un 6.25%; en la sobre carga de trabajo reduciendo los precios de operación en un 68%, teniendo presente el costo de s/. 1,417.37; al final el mapa de cadena de costo aplicado en la administración logística redujo en su importe el costo de 12%, siendo éste la era para buscar y repartir en un almacén.

Mucha (2018) en su tesis “Aplicación del modelo SMED en el proceso productivo de línea de extrusión para mejorar la productividad de la empresa INDECO, Lima-2018”. tuvo como objetivo principal determinar como la aplicación del modelo SMED puede generar aumento de productividad en el área extrusión. la estructura se elaboró bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño metodológico experimental de tipología cuasi experimental, como resultado se obtuvo que la Implementación del modelo Smed mejora significativamente el proceso productivo en la empresa Indeco S.A 2018. La productividad se incrementó en un 28.35 % en el cual se ve demostrado con una mayor disponibilidad, performance y calidad de la línea de producción.

Palomino (2012) en su tesis denominada “Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes”. Usando un diseño de averiguación experimental. Se usaron los instrumentos lean para aminorar los tiempos de parada en medio de las cuales poseemos las 5's, el procedimiento JIT y SMED, que en especial las 2 últimas herramientas poseen diversos conceptos en común para los tiempos de

preparación y producción, por esto se redujo en un 70% del tiempo de envasado total aumentando el grado de producción y las directivas de pedido. Los instrumentos de 5's han sido el soporte de la optimización en la capacitación para la utilización conveniente tanto de orden como limpieza de herramientas y conjuntos. Tomando en cuenta de esta forma un costo presente neto positivo, teniendo presente una tasa de retorno del 20%, estableciendo que el plan es posible para su utilización.

Rezaeian, Parvizomran, & Mahdavi (2018) en su artículo denominado: Increasing energy productivity in lean production system with energy oriented value-stream mapping nos manifiesta que los desperdicios de energía se detectan utilizando el enfoque de mapeo de flujo de valor energético (EVSM) basado en un sistema de producción ajustada. Luego, se proponen un grupo de planes de mejora y se evalúan mediante un cuestionario que es llenado por un grupo de especialistas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto. (Hernández - Sampieri, 2018, pág. 156)

El tipo de investigación es aplicada ya que las técnicas, teorías y métodos de la presente investigación fueron desarrolladas en el campo práctico con la finalidad de dar solución al problema de demora en la entrega de pedidos.

Diseño de investigación

La investigación en estudio es de diseño experimental porque se utilizó de forma predeterminada la variable independiente “Aplicación de las herramientas VSM y SMED” para estudiar su impacto e influencia en la variable dependiente “reducción de tiempo de entrega de pedidos”, como bien lo menciona Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) asigna un factor o variable de estudio, lo manipula y controla a lo largo de la investigación (variable independiente), y mide los resultados (variable dependiente) producto de la influencia de la variable que se manipula.”. (pág. 105)

Por otro lado, el sub-diseño es cuasi - experimental debido a que se manipula la variable independiente para observar su efecto en la variable dependiente, de acuerdo con esto Hernández-Sampieri, Fernández, & Baptista (2010), “Los diseños cuasi-experimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes”. (pág. 156)

3.2. Variables y operacionalización.

Variable Independiente: Herramientas VSM y SMED.

Es la variable que manipula el investigador deliberadamente; es decir, es la variable que el investigador hace variar o a la que asigna a distintos valores para observar si tiene efectos, o varía o no la variable dependiente. La variable independiente es la que causa, afecta o condiciona, en forma determinante, a la

variable dependiente; se denomina también variable causal o experimental. (Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano, 2017, pág. 80)

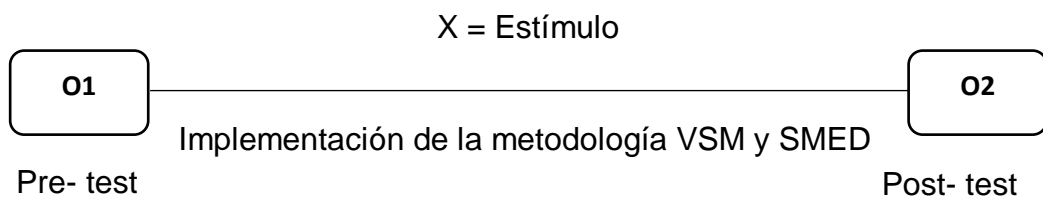
En esta investigación tenemos como variable independiente a las herramientas VSM y SMED ya que esta fue la que asignó diversos valores a la variable dependiente para así poder observar su variación.

Variable Dependiente: Reducción de tiempo de entrega de pedidos.

Para Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “Es la variable que varía o es afectada por la presencia de los cambios que suceden en la variable independiente. La variable dependiente no se manipula, solo se observa y se mide independientemente”. (pág. 80)

La variable dependiente es la reducción de tiempo de entrega de pedidos ya que esta se verá afectada por la variable independiente. En este caso la variable dependiente no se manipula, sin embargo, si se mide para poder observar los beneficios.

Representación:



O1 = Tiempo de pedidos antes de la implementación de las metodologías.

O2 = Tiempo de pedidos después de la implementación de las metodologías.

X = Aplicación de las herramientas VSM y SMED.

Definición conceptual:

Variable Independiente: Herramientas VSM y SMED

El VSM es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 90)

El SMED es un conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquinas, herramientas e incluso el propio producto, que disminuyan el tiempo de preparación. (Hernández & Vizán, 2013, pág. 42)

Variable Dependiente

Definición operacional:

El VSM se basa en analizar cada proceso en profundidad con el fin de identificar desperdicios que no agregan ningún valor; desarrollando un mapeo desde el proveedor hasta el cliente final. (Madariaga, 2018, pág. 227)

La herramienta SMED es un método que ayuda a reducir desperdicios y se mide a través de la utilización de la maquinaria y las actividades realizadas. (Madariaga, 2018, pág. 143)

Indicadores:

VSM y SMED:

Índice de actividades que no agregan valor

Para poder obtener el índice de variables que no tiene valor (actividades sin valor agregado), en primer lugar, se debe saber cuáles son las actividades que dan valor agregado, es decir conoce el proceso productivo de derecha a izquierda; para así poder saber cuántos cuellos de botella existen el proceso productivo. (Madariaga, 2018)

La escala de medición para este indicador es la razón ya que los valores son mayores a cero; lo cual para este indicador será representado por la siguiente fórmula.

$$\frac{\text{Índice de actividades que no agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100$$

% de disponibilidad

Según Aquiles (2004) señaló que: “Se debe tener en cuenta la ubicación del equipo y si las condiciones ambientales son compatibles con el equipo. Se deben tener en cuenta los riesgos presentes en el lugar de trabajo donde se va a instalar, y verificar que no se crean nuevos riesgos no controlados o que no se agraven los existentes” (p. 19).

Para el autor para la utilización de una máquina se debe tener en cuenta diversos factores que podrían ser de gran utilidad ya que estos pueden evitar que la

máquina se malogre. Asimismo, la escala de medición es la razón ya que los valores son mayores a cero; para ello presentamos la siguiente formula.

$$\frac{\textit{Tiempo operativo}}{\textit{Tiempo disponible total}} \times 100$$

% tiempo de cambio

El tiempo planificado se divide en dos. Por un lado, disponemos del tiempo durante el cual la empresa está elaborando producto, denominado tiempo de funcionamiento, por otro lado, del tiempo que la máquina se encuentra parada, por motivo de avería, descansos de producción o por preparación para la fabricación de un nuevo lote de producto, llamado tiempo de cambio de lote o tiempo de preparación. (Carbonell, 2013, p.50). Asimismo, la escala de medición es la razón ya que los valores son mayores a cero, la fórmula para medir el tiempo de cambio será la siguiente.

$$\frac{\textit{Tiempo de cambio}}{\textit{Tiempo disponible}} \times 100$$

Variabilidad de medidas

“Para un correcto mejoramiento de actividades se deben seguir los siguientes pasos: identificación de actividades de mejora, elaboración de indicadores y su monitorización, y diseño de nuevos servicios o cambios sustanciales en los existentes” (De la Fuente & Fernández, 2005)

Para el autor, es importante que exista un adecuado ciclo de mejora, una monitorización y un correcto diseño de la calidad, ya que de esa manera se puede mejorar la calidad. Asimismo, la escala de medición es la razón ya que los valores no son negativos.

Reducción de tiempos de entrega:

Tiempo estándar

“La estandarización de los procesos productivos es un método dinámico por el cual se documenta los trabajos a realizar, la secuencia, los materiales y

herramientas de seguridad a usar en los mismos, facilitando la mejora continua para lograr niveles de competitividad” (Porrás, 2010)

Para el autor, la estandarización de procesos es un factor muy importante ya que consiste en unificar los pasos de cada organización, donde utiliza diferentes prácticas para el desarrollo de un proceso; lo cual conlleva a la reducción de pérdidas de tiempo y materiales siendo muy satisfactorio para el incremento de productividad en una empresa. Asimismo, la escala de medición es la razón ya que los valores son mayores a cero, para demostrar de una manera cuantitativa el tiempo estándar se presentó la siguiente fórmula.

$$\text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Suplementos})$$

Índice de cumplimiento

“Es el compromiso de una determinada empresa hacia el cliente, teniendo en cuenta una fecha de pedido y una fecha de entrega que es solicitada por el cliente. Estas dos son muy importantes debido a que el cliente puede evaluar a la empresa mediante esos criterios.” (Porrás, 2010).

Con respecto al cumplimiento de entrega, es importante saber que las empresas dependen del cliente, ya que muchas veces el compromiso por parte de la empresa es el pilar del crecimiento y desarrollo de esta. Asimismo, la escala de medición es la razón ya que los valores no son negativos, por lo cual para el índice de cumplimiento se presentó la siguiente fórmula.

$$\frac{\# \text{ entregas a tiempo}}{\# \text{ total de pedidos entregados}} \times 100$$

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

En el proyecto de investigación la población se encuentra constituida por el proceso productivo y las máquinas de producción de cobertores de PVC en la empresa SUMINER SAC.

Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) nos menciona que “El tamaño de una población está dado por el número de elementos que la constituyen, y este puede ser finito o infinito”. (pág. 139)

En esta investigación se tiene una población finita ya que está conformada por un número limitado de elementos. Para Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “(...) una población finita sería aquella que está formada por un limitado número de elementos y pueden ser contados sin dificultad; además tiene como marco muestral donde hallar las unidades de análisis (lista, mapas o documentos)”. (pág. 140)

Muestra:

Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “Una muestra es un subconjunto o subgrupo fielmente representativo de las características de la población, y se obtiene con la intención de inferir propiedades de la totalidad de la población. Se extrae una muestra de la población con la finalidad de restringir una cantidad de unidades de análisis plausibles de ser medidas con los recursos disponibles”. (pág. 141)

En la presente investigación, la muestra es el proceso productivo y las máquinas para producir cobertores de PVC que se elaboran en la empresa SUMINER SAC en un tiempo estimado de 10 semanas, teniendo en cuenta la cantidad de productos elaborados durante 5 semanas antes y 5 semanas después de la aplicación del VSM y SMED.

Muestreo:

Para Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “Elegir entre un tipo de muestra y otro va a depender de los objetivos del estudio, del esquema de investigación y de la contribución que se piensa obtener del estudio”. (pág. 142)

Se puede recalcar que en la presente investigación no se aplica el muestreo, ya que dicha muestra es de un tipo no probabilístico por conveniencia; por lo cual en el cálculo de la muestra se seleccionó el 100% de la población. Tal como lo menciona Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “La elección de los elementos en las muestras no probabilísticas no dependen de la probabilidad,

sino de las características de la investigación o de quien realiza la muestra”. (pág. 142)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Díaz (2016) nos manifiesta que:” “Cuando se menciona la palabra técnicas se hace referencia a los procedimientos que se utilizan en una investigación de manera ordenada y concisa, con el objetivo de obtener resultados o algún fin. (pág. 64).

Para Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “Las técnicas e instrumentos de recolección de datos son procedimientos y herramientas mediante los cuales se va a recoger los datos e informaciones necesarias para probar o contrastar las hipótesis de investigación”. (pág. 157)

Para el presente estudio, se utilizó dos técnicas que son la observación indirecta y el fichaje, esto nos permitió tomar datos y registros de los acontecimientos en el área de producción de coberturas para luego poder evaluarlas y analizarlas.

La validez de los instrumentos será verificada por el juicio de tres ingenieros expertos con grado de Doctorado en Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo (**Anexo 5**), dando el visto bueno, a la vez para respaldar la confiabilidad dichos instrumentos han sido firmados respaldados por la gerencia general por tanto por lo tanto se brindó el respaldo a las dimensiones e indicadores de cada variable planteada.

A continuación se describe los conceptos de las técnicas involucradas en estudio.

Observación

Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) nos manifiesta que: “Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis”. (pág. 162)

En esta investigación se utilizó la observación directa ya que se estuvo en constante contacto con el hecho que se quiso investigar. Por ello, Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) nos manifiestan lo siguiente: “Es directa cuando el investigador se pone en contacto personalmente con el hecho o fenómeno que se trata de investigar”. ((pág. 163)

Registro de datos o fichaje

El fichaje es una técnica que reside en buscar datos que se obtienen en las diferentes etapas y procesos que se van desarrollando. Uno de sus principales beneficios es que permite recoger con claridad y autonomía los diferentes aspectos a estudiar, además que opera una estructura ordenada y lógica. (Palella & Martins, 2006, pág. 135)

Instrumentos de recolección de datos

Palomino, Peña, Zevallos, & Orizano (2017) “Un instrumento de investigación o recolección de datos es, en principio, un recurso del cual se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer la información más objetiva posible de ellos”. (pág. 169)

En este proyecto de investigación se utilizaron los siguientes instrumentos:

El cronómetro, para realizar la medición de tiempos de producción de cobertores de PVC.

Fichas de observación y registro DAP para conocer el proceso de elaboración de cobertores de PVC.

Hoja de estudio de tiempo para conocer el estado actual de la empresa con respecto a la producción.

Diagrama de cambio de piezas para identificar las actividades internas y externas del proceso productivo.

3.5. Procedimientos

Para poder desarrollar el presente trabajo se siguió los siguientes pasos:

Paso 1: Se realizó un diagnóstico general en el área productiva con el personal involucrado para identificar las principales causas que generan la ineficiencia en la entrega de pedidos a tiempo en la empresa SUMINER SAC, posteriormente se hizo un diagrama de Ishikawa partiendo de una lluvia de ideas (Anexo 1)

Paso 2: Se procedió a realizar un diagrama de Pareto a través de un análisis de las causas raíz identificadas usando un método cuantitativo, con el fin de tomar las principales causas y dar la mejor solución en la empresa. (anexo 2)

Paso 3: Posteriormente se buscó la bibliografía disponible con la finalidad poder elaborar cada uno de los indicadores, por consiguiente, las dimensiones para cada variable lo cual se realizó mediante una matriz de operacionalización (Anexo 3) y también mediante una matriz de consistencia (Anexo 4).

Paso 4: Se procedió a realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa mediante un análisis a la variable dependiente, conjuntamente con el apoyo de gerencia y los trabajadores, en donde obtuvimos un resultado porcentual como se encontraba la empresa en cuanto al cumplimiento de entrega de pedidos a sus respectivos clientes, una vez ya realizado el análisis a la situación actual se procedió a realizar el tratamiento de la variable independiente, donde se aplicó las herramientas VSM y SMED mediante un cronograma de actividades, que tuvo una duración de 6 semanas, asimismo se elaboró y se aprobó un presupuesto para poder cumplir con cada uno actividades planteadas en la empresa SUMINER S.A.C. Por último, se realizó en análisis post test para obtener la variación de la variable independiente luego de ser aplicado dichas herramientas.

Paso 5: Se preparó los datos tanto del pre test y post test para ser analizados mediante un análisis descriptivo teniendo en cuenta los objetivos planteados y ver los resultados obtenidos.

Paso 6: Posteriormente se ingresaron los indicadores de acuerdo a los objetivos trabajados en el software estadístico SPSS para obtener el análisis inferencial y ver si se aprueba o rechaza las hipótesis planteadas, así también ver la variación de la media con respecto al estudio realizado en la empresa SUMINER S.A.C.

Paso 7: Para la corroboración de la recolección de datos en la empresa SUMINER SAC., se obtuvo la Autorización por parte de la Gerencia de la empresa (Anexo 6).

Paso 8: Por último, para ver la comprobación de plagio en la presente investigación se procedió a pasar por turnitin y poder comprobar el resultado arrojado y así demostrar la legitimidad de lo realizado en el presente estudio.

Situación actual

Generalidades de la empresa

SUMINER SAC., es una empresa mediana con 17 años de experiencia, pertenece al sector industrial minería y construcción. Sus productos de carpas ignífugas, mantas de fibra de vidrio, mantas de fibra de silicio, etc., están dirigidas al sector económico tanto primario como secundario. Teniendo como clientes: Southern Copper, Chinalco, Cerro Verde, Antamina, Hudbay, Las Bambas, Yanacocha, etc.

Ubicación de la empresa

La empresa se encuentra ubicada en: Jr. Juan Manuel del Mar y Bernedo 1335.

Ubicación: Lima -Lima –Perú

Figura 5. Localización geográfica empresa SUMINER S.A.C.



Fuente: SUMINER SAC.

Principios organizacionales

Misión: Ofrecer suministros de calidad superior para la prevención de cualquier tipo de eventualidad en diferentes tipos de industria.

Visión: Ser la primera opción de socio estratégico para nuestros clientes en el Perú en el momento que necesiten algún tipo de producto de prevención ignífugo.

Políticas de calidad

En SUMINER SAC nos comprometemos a:

- Desarrollar nuestras actividades de manera eficaz, oportuna y confiable
- Satisfacer las experiencias de nuestros clientes a través del cumplimiento de sus requisitos.
- Lograr el desarrollo personal de nuestros colaboradores.
- Trabajar en equipo para el cumplimiento de nuestros compromisos asumidos.
- Cumplir las normas legales aplicables a nuestros productos y servicios
- Mejorar de manera continua nuestro sistema de gestión.

Tabla 1. Datos principales de la empresa.


Razón Social:	SUMINER SAC.
Sector Económico:	Industria Minería y Construcción
RUC:	20504885781
Dirección principal:	Jr. Juan Manuel del Mar y Bernedo 1335
Teléfono central:	3375102
Gerente General:	Carlos Castillos Rivera
Página Web:	http://www.suminer.com/index.html

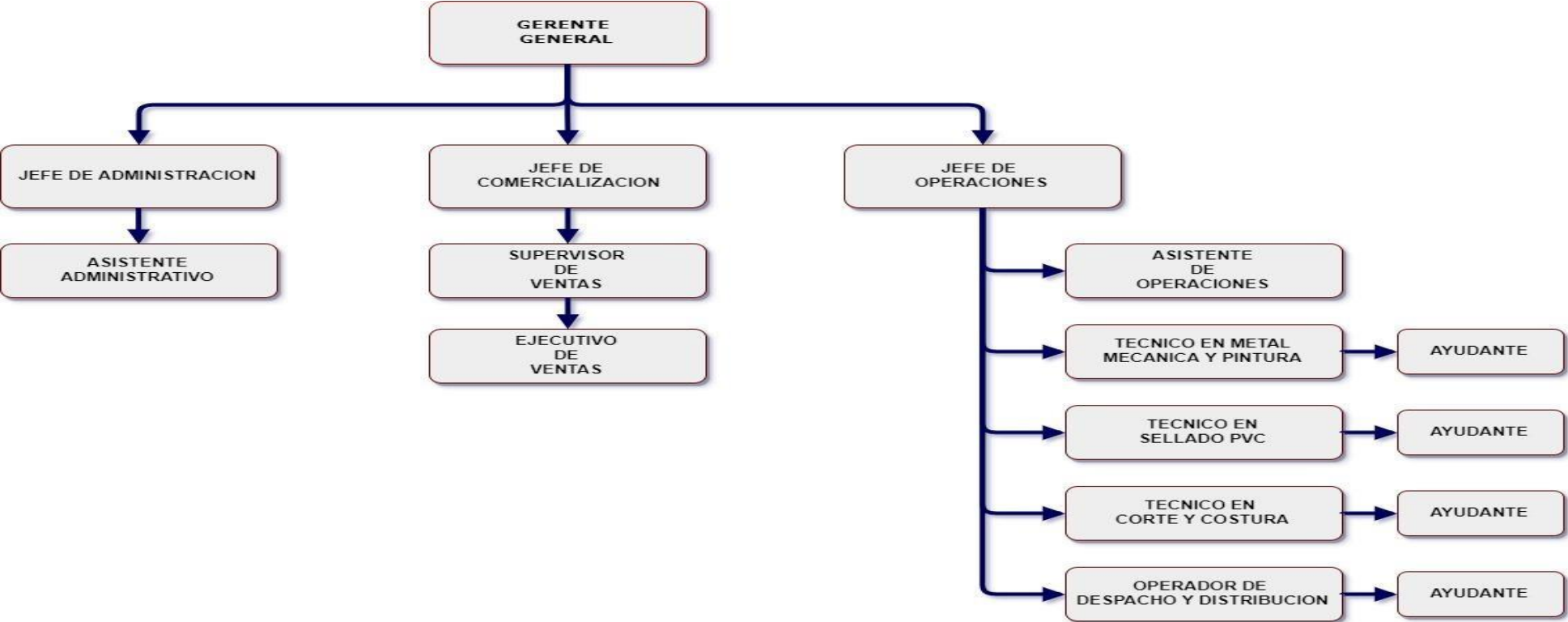
Fuente: Elaboración propia

Organigrama

A través de una representación gráfica la empresa SUMINER S.A.C. refleja la comparación de sus respectivas áreas con sus respectivos detalles donde se aclaran en el gráfico presentado. A continuación, se presenta el organigrama de la empresa SUMINER SAC.

Figura 6. Organigrama de la empresa SUMINER SAC.

	ORGANIGRAMA	Código : SUM.A.GE.02 Versión : 02 Fecha : 20/03/2019 Página : 1 de 1
---	--------------------	---



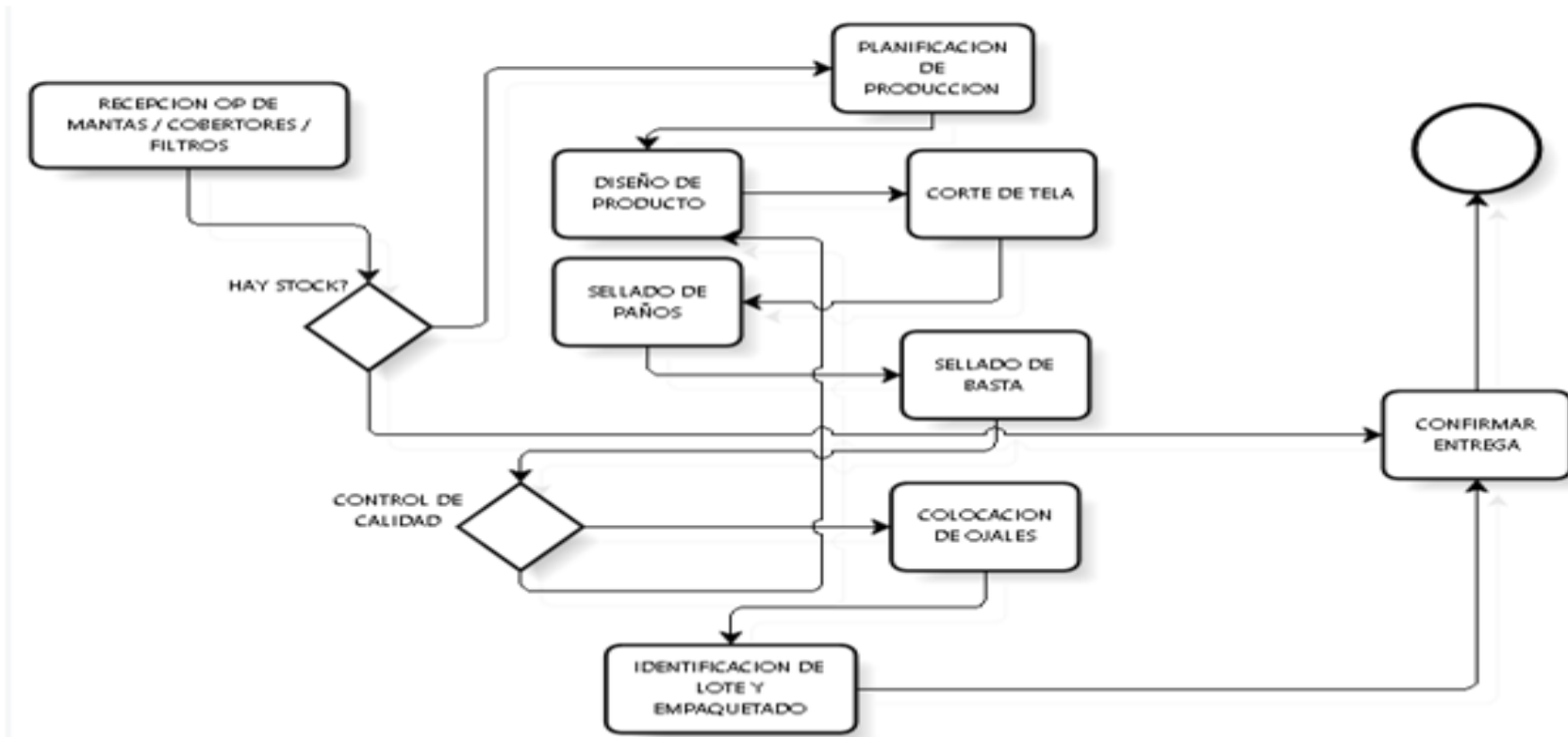
Fuente: SUMINER SAC.

Flujograma actual del proceso de producción

En el diagrama de flujo se presenta el proceso de fabricación de cobertores, donde se detalla gráficamente cada operación que se realiza al fabricar el producto en la empresa SUMINER S.A.C, así también se facilita la comprensión de su lectura de una manera óptima y oportuna. A continuación, el Anexo N°4 muestra la representación gráfica de las actividades y secuencia entre ellas, con el fin de facilitar de manera óptima su comprensión.

Figura 7. Flujograma de la empresa SUMINER SAC.

	<i>FLUJO DE SELLADO PVC</i>	Código : SUMI.OP.03 Versión : 02 Fecha : 25/10/2020 Página : 1 de 1
---	-----------------------------	--



Fuente: SUMINER SAC.

La empresa SUMINER SAC se dedica a la fabricación de suministros ignífugos, donde el producto que tiene más demanda son los cobertores de PVC y como proyecto de esta investigación se analizó con el fin de obtener una mejora en cuanto al optimizar el tiempo productivo y como resultado mejorar el tiempo de entrega de pedidos a los respectivos clientes.

Tabla 2. Descripción de productos de la empresa SUMINER SAC.

Coberturas y carpas	Descripción
	<p>Los cobertores pueden utilizarse en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carpas ignífugas para soldador • Carpas para almacén • Toldos o cobertores de protección de maquinarias y/o herramientas. • Tolderas para camiones.
<p align="center">Biombos para trabajos de soldadura</p>	<p align="center">Descripción</p>
	<p>Los biombos tienen la siguiente utilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En altas temperaturas ayudan con el aislamiento térmico. • Puede ser utilizada como una cortina protectora visual ya que ayuda a cubrir la visión de la luz generada por un arco eléctrico de soldar. • Protección de personas contra incendios.
<p align="center">Mantas ignífugas térmicas</p>	<p align="center">Descripción</p>



Las mantas ignífugas sirven para:

- Ayudar con el aislamiento térmico.
- Proteger equipos, mangueras, cables, salpicaduras de chispas o metales que fueron fundidos por efecto de la soldadura.

Fuente: Elaboración propia

Análisis descriptivo del proceso de fabricación de cobertores PVC

A continuación, se detalla de forma descriptiva los principales procesos del proceso productivo con la finalidad de ver si es acorde y se proyecta de acuerdo a la visión de la empresa, identificando las características, pasos y ser lo más entendible posible.

- **Recepción de OP de cobertores de PVC**

Se ejecuta la orden de producción según la planificación que se tenga en producción, pero de preferencia se realiza un día antes por el jefe de planta, teniendo en cuenta un análisis de materia prima, tanto directo, indirecto y suministros para su fabricación; así también se asigna la maquina respectiva al maquinista y se planifica el tiempo de demora en la elaboración del producto.

Normalmente son 4 días el tiempo que tiene el área de producción para entregar el producto; pero como es trabajo a diseño a veces los tiempos son ajustados y hay variación en ellos, lo cual se busca estandarizar para apuntar hacia un debido tiempo determinado.

Figura 8. *Recepción de OP*

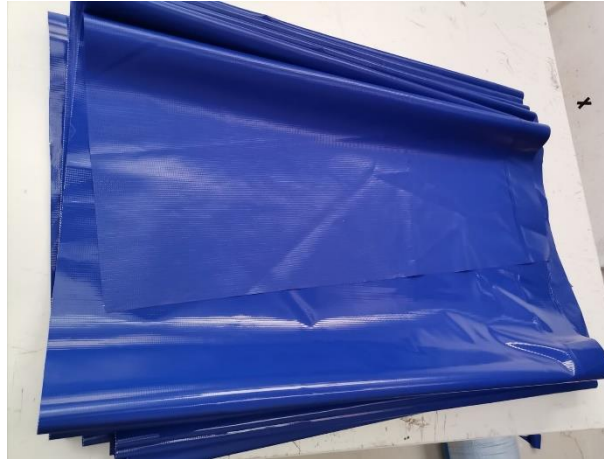
A screenshot of a production order form titled "ORDEN DE PRODUCCION". The form includes fields for "Nº OP" and "Nº DE". Below these fields is a table with columns labeled "ITEM", "DESCRIPCION", "CANT", "UNID", and "MTO". The text "Página 1" is visible at the bottom of the form.

Fuente: SUMINER SAC.

- **Corte de tela**

En esta operación se corta la tela, material principal para la elaboración de cobertores de PVC según al diseño de plano y también teniendo en cuenta la medida del producto; ya que PVC viene en rollos de 2.00 x 50 .00 mt por lo cual se debe cortar teniendo en cuenta dichas especificaciones.

Figura 11. Corte de tela

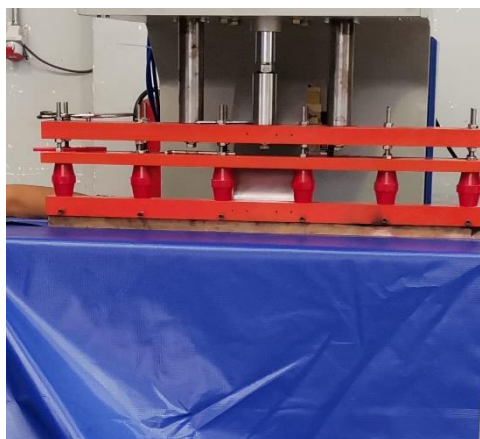


Fuente: SUMINER SAC.

- **Sellado de paños**

Una vez ya teniendo la tela cortada según especificaciones, se procede a unir los paños teniendo en cuenta el diseño de plano para comenzar por la parte adecuada y al final terminar con los acabados respectivos y darles forma a las respectivas caídas y empalme para obtener un sellado adecuado.

Figura 12. Sellado de paños

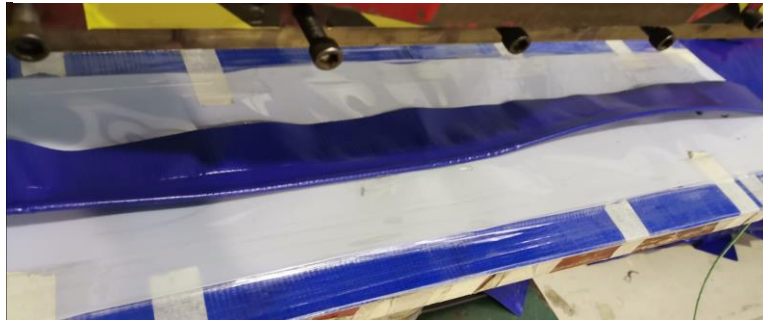


Fuente: SUMINER SAC.

- **Sellado de basta**

Se sella una tira de tela con el fin de pasar un cabo de polipropileno con el fin de colocar en el cobertor ya elaborado sirviendo como sujetador y soporte al momento ser armado en una estructura o fin de que se desee usar y debe ser sellado alrededor de la parte inferior del respectivo cobertor.

Figura 13. Sellado de basta



Fuente: SUMINER SAC.

- **Control de calidad**

En esta etapa se procede a revisar que cumplan con todas las especificaciones óptimas el cobertor de PVC tanto en su sellado, acabados, colocación de basta y caídas respectivas según plano, para posteriormente garantizar un producto de buena calidad a los diferentes clientes.

- **Colocación de ojales**

Se coloca ojales en todo el perímetro del cobertor, con el fin de que cuando sea instalado se pueda fijar en una estructura u otro fin que se disponga; la distancia adecuada es de 20 cm de ojal a ojal para que su fijación y tejimiento sean de calidad.

Figura 14. Colocación de ojales



Fuente: SUMINER SAC.

- **Identificación de lote y empaquetado**

Para finalizar se identifica el lote del producto, también se realiza el doblado y posteriormente se embala y rotula teniendo en cuenta las características de la guía de remisión.

Figura 15. *Identificación de lote*









Fuente: SUMINER SAC.

Máquinas y medios operativos

Las máquinas son muy importantes debido a que son un capital importante para la empresa. A continuación, se detalla en el Anexo N°14 las máquinas y medios operativos.

Tabla 3. Máquinas y equipos del área de fabricación


ÁREA	MÁQUINA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
RECEPCIÓN DE OP DE COBERTORES DE PVC		Laptop de la marca HP con procesador Intel Core vPro i7 sistema operativo Windows 10 Pro (64 bits), almacenamiento de 256 GB y con 15.5 horas de duración de la batería.	2
PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN		Computadora de escritorio modelo SISTEPROG6 con tecnología multi-core más rápido e inteligente con procesador Intel Core i7 3.60Ghz, memoria RAM DDR4 8Gb.	2
DISEÑO DEL PRODUCTO		Programa AUTOCAD version 2020 , con la finalidad de realizar el diseño de productos de acuerdo a la necesidad del cliente	2
FABRICACIÓN (CORTE, SELLADO DE PAÑOS Y SELLADO DE BASTA)		Tijeras Bamax de alta calidad en el corte de tela y refilado del material	11
		Maquina de termosellado , con la finalidad de realizar union de paños en material PVC ; asimismo acabado y sellado de basta de alta calidad	2
COLOCACIÓN DE OJALES		Maquina ojalera neumatica con piston de doble efecto , tiene la finalidad de colocar ojal al producto con el fin de que se pueda realizar un amarre del material y tiemplado	2

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico de la situación actual variable independiente (VSM)

A continuación, detallamos el proceso actual con el análisis del diagrama de actividades de proceso (DAP), que se realizaron en el área de producción para la elaboración de carpas ignífugas.

Figura 16. Actividades que agregan y no agregan valor

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO									
									
Empresa: SUMINER SAC.		RESUMEN							
Proceso: Cobertores de PVC		●	Operación	ACTUAL		PROPUESTO			
Se inicia en: Recepción de OP		→	Transporte	13					
Se termina en: Confirmar entrega al cliente		■	Inspección	4					
Método: DAP		■	Espera	2					
Analista: Demostenes Muñoz Flores		■	Almacenaje	5					
Fecha: 25/10/2020		▼		1					
		Total de Actividades realizadas							
		Distancia total en metros							
		Tiempo min/hombre							
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Tiempo minutos	SÍMBOLOS PROCESOS					TIPO DE ACTIVIDAD
				●	→	■	■	▼	
1	Recepcion de la OP		4.36						Agrega Valor
2	Revisar stock		4.17						Agrega Valor
3	Planificacion de la producción		23.10						Agrega Valor
4	Diseño del producto		28.81						Agrega Valor
5	Traslado de material para corte		8.13						No Agrega Valor
6	Ubicar herramientas de corte		2.28						No Agrega Valor
7	Amar mesa de corte de material		2.31						No Agrega Valor
8	Corte de tela		18.85						Agrega Valor
9	Traslado de material cortado al area de sellado		1.62						No Agrega Valor
10	Preparacion de maquina de termosellado		5.56						No Agrega Valor
11	Regulación de barra para sellado de paños		6.30						No Agrega Valor
12	Sellado de paños		67.04						Agrega Valor
13	Corte de basta		4.07						Agrega Valor
14	Cambio de barra para sellado de basta		7.32						No Agrega Valor
15	Regulacion de barra		6.34						No Agrega Valor
16	Regulacion de calor		2.58						No Agrega Valor
17	Sellado de basta		7.38						Agrega Valor
18	Unión de basta en contorno de cobertor		14.0						Agrega Valor
19	Control de calidad		4.21						Agrega Valor
20	Buscar ojales en almacen		2.41						No Agrega Valor
21	Colocacion de ojales		5.68						Agrega Valor
22	Doblado de cobertor		6.81						Agrega Valor
23	Identificacion de lote		2.47						Agrega Valor
24	Ubicar producto ene area PT		1.7						Agrega Valor
RESUMEN	CANTIDAD	PORCENTAJE	TOTAL	12	4	2	6	0	
	Tiempo Total	100%	237.49	186.82	13.72	8.38	28.57		
	Tiempo A.V.	81%	192.64	178.21	1.69	8.38	4.36		
	Tiempo N.A.V.	19%	44.85	8.61	12.03	0	24.21		

Fuente: Elaboración Propia

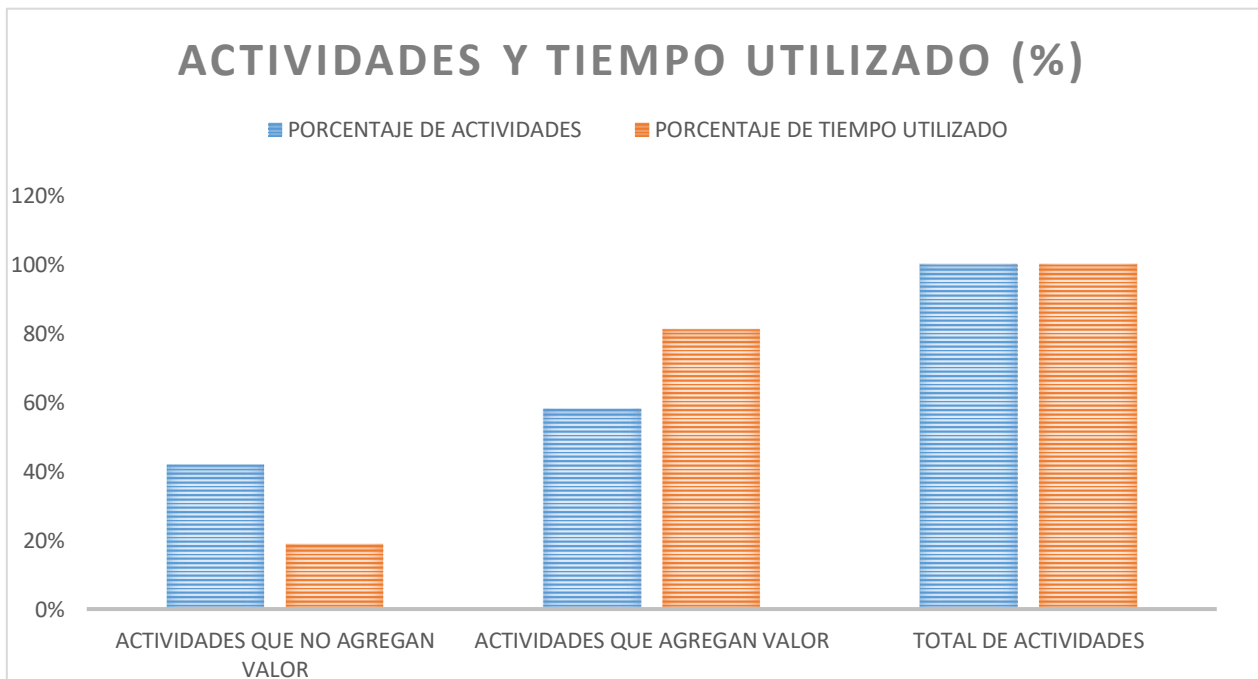
Tabla 4. Resumen del DAP en la fabricación de carpas de PVC

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO				
RESUMEN	TOTAL	PORCENTAJE	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	24	100%	237.49	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	14	58%	192.64	81%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	10	42%	44.85	19%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4 se muestra el resumen de las actividades que agregan y no agregan valor con un 58% y 42% respectivamente.

Figura 17. Gráfico de actividades y tiempo utilizado en %



Fuente: elaboración propia

Diagnóstico de la situación actual variable independiente (SMED)

Medición de tiempo de cambio y tiempo disponible (pre test)

Se realizó la medición de los tiempos de las actividades de los procesos del área de producción que llegan a ser los tiempos de cambio, mas no los pasos como se describió en el DAP, es por ello que se resumió los pasos del DAP el cual se ve desglosado por actividades que forman parte del tiempo de cambio en el siguiente cuadro.

Existen diversas causas que provocan los altos tiempos de preparación como se puede observar en la Tabla 5.

Tabla 5. Listas de causas que generan altos tiempos de preparación












Causas que generan el aumento de entrega de pedidos	Registro geográfico
Demora en el armado de mesa de corte de material.	
Desorden en el puesto de trabajo.	

<p>Paradas de máquina.</p>	
<p>Cambio de barra para sellado de basta.</p>	

Fuente: elaboración propia

A continuación, detallaremos el estudio de tiempos realizados durante 5 semanas (31 días), identificando los tiempos de cambio, el tiempo disponible de la máquina y las órdenes de trabajos ejecutados en esos días.

Figura 18. Diagrama de análisis del proceso

HOJA DE DATOS DE PROCESO								
Empresa: SUMINER SAC.		ACTIVIDAD	ACTIVIDAD	ACTUAL				
Proceso: Cobertores de PVC			Operación	8				
Se inicia en: Recepción de OP			Transporte	1				
Se termina en: Confirmar entrega al cliente			Inspección	1				
Método: DAP			Espera	1				
Analista: Demostenes Muñoz Flores			Almacenaje					
Fecha: 25/10/2020								
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo minutos	SÍMBOLOS PROCESOS					OBSERVACIONES
								
1	Recepción de la OP	5.40						Revisión de OT
2	Revisar stock	5.00						
3	Planificación de la producción	25.00						
4	Diseño del producto	31.00						
5	Ubicar herramientas de corte	4.50						Preparación de maquinaria
6	Armar mesa de corte de material	3.0						
7	Preparación de máquina de termosellado	6.22						Preparación de maquinaria
8	Regulación de barra para sellado de paños	6.88						
9	Cambio de barra para sellado de basta	7.61						Preparación de maquinaria
10	Regulación de barra para sellado de basta	6.00						
11	Regulación de calor	2.58						
Tiempo Minutos:		98.7						

Fuente: elaboración propia

Posteriormente se realizó el estudio de tiempo durante 5 semanas identificando por cada uno de los 31 pedidos, evaluando el promedio de los tiempos de cambio y tiempo disponible

Tabla 6. Estudio de tiempos de cambio de herramientas

ACTIVIDADES POR SEMANA / CANTIDAD DE PEDIDOS	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4						SEMANA 5					Tiempo promedio (minutos)		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		30	31
ACTIVIDADES	6 PRODUCTOS						7 PRODUCTOS						6 PRODUCTOS						7 PRODUCTOS						5 PRODUCTOS							
1 Recepcion de OP	5.40	4.88	4.67	5.56	4.89	4.94	5.23	4.56	4.35	4.88	4.75	4.94	4.85	4.69	4.88	4.39	4.69	4.92	4.77	4.46	4.97	4.59	4.77	4.69	4.98	4.65	5.53	4.65	4.85	4.67	4.93	4.84
2 Revisar stock	5.00	6.10	5.20	4.40	4.00	4.00	4.20	4.50	4.80	5.00	4.90	4.50	4.50	4.30	5.00	5.10	4.80	4.60	4.60	4.70	4.50	4.60	4.30	4.00	4.50	4.30	4.50	4.30	4.80	5.00	4.00	4.61
3 Planificacion de produccion	25.00	25.30	25.30	25.40	25.30	26.10	26.00	26.00	25.80	25.80	25.50	25.40	26.40	26.30	25.50	25.60	26.00	25.20	25.30	25.40	26.00	24.90	26.00	25.60	25.00	25.60	25.30	25.60	25.00	25.30	25.40	25.56
4 Diseño de producto	31.00	30.30	30.40	32.11	32.50	31.00	31.50	32.00	30.00	32.00	31.50	32.00	33.00	32.20	33.00	30.11	32.50	31.00	32.50	31.00	30.00	33.20	30.00	31.00	33.00	31.10	30.00	33.00	31.00	33.30	32.00	31.59
5 Ubicar herramientas de corte	4.50	3.00	4.20	5.00	2.80	2.00	3.30	3.00	2.10	3.10	4.20	2.00	2.30	3.00	3.34	1.90	1.50	1.80	2.00	2.30	2.10	2.00	1.80	2.00	1.90	1.20	1.20	3.00	2.10	2.00	2.60	2.56
6 Armar mesa de corte	3.00	2.80	2.10	4.15	3.00	3.10	3.00	2.21	3.32	2.30	1.70	1.90	1.70	1.50	1.90	2.10	2.20	2.10	2.00	2.90	2.40	3.00	3.20	3.32	2.60	2.80	2.30	3.00	3.30	2.30	2.90	2.58
7 Preparacion de maquina de	6.22	6.11	6.10	5.98	6.20	6.32	6.03	6.27	5.93	6.21	6.24	6.03	6.07	6.22	6.12	6.15	6.03	6.34	6.12	6.16	6.23	6.03	6.21	6.14	5.88	5.97	6.16	6.20	6.03	6.07	6.01	6.12
8 Regulacion de barra para sellado de	6.88	7.03	7.12	6.78	6.77	7.05	6.94	6.78	6.93	6.86	6.74	7.03	7.09	6.99	6.74	6.93	6.99	7.15	6.79	6.85	6.89	6.94	6.56	6.92	6.78	6.89	7.94	6.86	6.88	6.84	7.01	6.93
9 Cambio de barra para sellado de basta	7.61	8.11	8.20	7.80	8.23	8.09	8.04	8.01	7.97	8.21	7.98	8.07	7.88	8.07	8.04	7.95	7.83	7.93	8.03	8.11	8.01	8.14	8.02	7.99	7.96	8.04	8.11	8.21	8.02	8.11	7.96	8.02
10 Regulacion de barra para sellado de	7.13	7.04	7.09	6.78	7.08	7.04	6.88	6.95	6.97	6.85	6.83	7.10	6.91	7.02	7.12	7.08	6.87	7.01	6.88	6.86	6.91	6.84	6.88	6.99	7.00	6.83	6.87	6.85	6.92	6.90	6.88	6.95
11 Regulacion de calor	3.02	2.99	2.87	2.96	2.93	3.12	3.05	3.10	2.87	2.99	2.93	2.98	2.84	2.95	2.99	2.88	2.81	2.87	2.94	2.97	2.85	2.89	2.94	2.90	2.83	2.86	2.83	2.85	2.96	2.94	2.91	2.93
Tolal de tiempo promedio (horas)	1.45	1.44	1.43	1.47	1.44	1.43	1.44	1.43	1.41	1.44	1.43	1.37	1.44	1.43	1.45	1.40	1.42	1.41	1.42	1.42	1.41	1.43	1.41	1.42	1.42	1.40	1.41	1.45	1.42	1.43	1.43	1.43
OP realizadas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tiempo disponible (horas)	4.20	4.18	4.19	4.20	4.18	4.19	4.18	4.18	4.18	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.18	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.18	4.20	4.20	4.19	4.19	4.19	4.19	4.20	4.19	4.20	4.19

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7.Tabla de horario de trabajo

JORNADA LABORAL	
HORA INICIO	8.00 AM
HORA DESCANSO	1.00 PM
HORA FIN DE DESCANSO	1.45 PM
HORA SALIDA	5.30 PM

Fuente: SUMINER SAC.

El horario de la jornada en la empresa SUMINER es de 8:45:00 horas, al pasarlo en formato número en el Excel, este será multiplicando por 24, que da como resultado 8.75, este fue utilizado para el total de tiempo disponible de la producción, que medirá los tiempos de cambio y el tiempo disponible de máquinas del área de producción durante seis semanas.

Tabla 8. Resumen de tiempos de cambio y disponibles (antes)

INDICADORES	PROCESO DE FABRICACIÓN
% TIEMPO DE CAMBIO	43.23%
% TIEMPO DISPONIBLE	56.77%

Fuente: Elaboración propia

Para poder obtener los valores en los indicadores se debieron utilizar las siguientes fórmulas para completar a las fórmulas generales.

Tiempo de cambio

$$\frac{\text{Tiempo de cambio promedio} \times \text{Cantidad de cambio de formato}}{\text{Tiempo disponible}}$$

Tiempo disponible:

$$\frac{\text{Tiempo disponible} - (\text{Tiempo de cambio promedio} \times \text{Cantidad de cambio de formato})}{\text{Tiempo disponible}}$$

Diagnóstico de la situación actual variable dependiente

Estandarización

En esta investigación se planteó reducir los tiempos de entrega de pedidos de la empresa SUMINER SAC.; esto fue posible a partir de la estandarización del proceso.

Para poder realizar la estandarización del proceso en primer lugar se debe realizar un estudio de tiempo para poder obtener el tiempo estándar del proceso productivo, tal y como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Cálculo de tiempo estándar (antes)

ACTIVIDADES POR SEMANA / CANTIDAD DE PEDIDOS	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4						SEMANA 5					SUMA	Lc	Te	Tn	Tts		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						30	31
	6 PRODUCTOS						7 PRODUCTOS						6 PRODUCTOS						7 PRODUCTOS						5 PRODUCTOS											
1 Recepción de OP	5.40	4.88	4.67	5.56	4.89	4.94	5.23	4.56	4.35	4.88	4.75	4.94	4.85	4.69	4.88	4.39	4.69	4.92	4.77	4.46	4.97	4.59	4.77	4.69	4.98	4.65	5.53	4.65	4.85	4.67	4.93	138.89	29	4.79	4.55	4.96
2 Revisar stock	5.00	6.10	5.20	4.40	4.00	4.00	4.20	4.50	4.80	5.00	4.90	4.50	4.50	4.30	5.00	5.10	4.80	4.60	4.60	4.70	4.50	4.60	4.30	4.00	4.50	4.30	4.80	5.00	4.00	4.00	4.00	136.9	30	4.56	4.34	4.73
3 Planificación de producción	25.00	25.30	25.30	25.40	25.30	26.10	26.00	26.00	25.80	25.80	25.50	25.40	26.40	26.30	25.50	25.60	26.00	25.20	25.30	25.40	26.00	24.90	26.00	25.60	25.00	25.60	25.30	25.60	25.00	25.30	25.40	714	29	24.62	23.39	25.49
4 Diseño de producto	31.00	30.30	30.40	32.11	32.50	31.00	31.50	32.00	30.00	32.00	31.50	32.00	33.00	32.20	33.00	30.11	32.50	31.00	32.50	31.00	30.00	33.20	30.00	31.00	33.00	31.10	30.00	33.00	31.00	33.30	32.00	945.92	30	31.53	29.95	32.65
5 Traslado de material para corte	9.00	9.20	9.40	9.20	9.20	9.20	9.80	9.20	9.76	8.50	8.90	9.50	9.50	9.60	8.10	9.00	9.10	9.30	9.00	8.41	9.00	8.20	9.00	8.90	8.20	8.10	8.90	9.32	8.50	9.00	8.10	259	29	8.93	8.48	9.25
6 Ubicar herramientas de corte	4.50	3.00	4.20	5.00	2.80	2.00	3.30	3.00	2.10	3.10	4.20	2.00	2.30	3.00	3.34	1.90	1.50	1.80	2.00	2.30	2.10	2.00	1.80	2.00	1.90	1.20	1.20	3.00	2.10	2.00	2.60	74.74	30	2.49	2.37	2.58
7 Armar mesa de corte	3.00	2.80	2.10	4.15	3.00	3.10	3.00	2.21	3.32	2.30	1.70	1.90	1.70	1.50	1.90	2.10	2.20	2.10	2.00	2.90	2.40	3.00	3.20	3.32	2.60	2.80	2.30	3.00	3.30	2.30	2.90	75.95	30	2.53	2.41	2.62
8 Corte tela	20.40	20.34	21.40	21.00	20.76	20.18	20.16	21.09	20.48	20.24	20.34	20.72	21.34	20.34	20.38	20.46	21.50	21.34	20.66	20.95	20.47	20.39	20.82	20.67	20.70	20.67	20.49	20.49	20.57	20.39	20.62	618.86	30	20.63	19.60	21.36
9 Traslado de material cortado al área de sellado	1.80	1.60	2.00	1.50	1.90	1.80	1.90	1.40	1.50	1.94	2.10	2.20	1.80	2.20	2.10	1.80	1.40	1.80	1.50	1.90	2.10	1.80	1.60	2.10	2.20	2.00	1.70	1.40	1.50	1.90	1.50	51.54	29	1.78	1.69	1.84
10 Preparación de máquina de termosellado	6.22	6.11	6.10	5.98	6.20	6.32	6.03	6.27	5.93	6.21	6.24	6.03	6.07	6.22	6.12	6.15	6.03	6.34	6.12	6.16	6.23	6.03	6.21	6.14	5.88	5.97	6.16	6.20	6.03	6.07	6.01	177.23	29	6.11	5.81	6.33
11 Regulación de barra para sellado de paños	6.88	7.03	7.12	6.78	6.77	7.05	6.94	6.78	6.93	6.86	6.74	7.03	7.09	6.99	6.74	6.93	6.99	7.15	6.79	6.85	6.89	6.94	6.56	6.92	6.78	6.89	7.94	6.86	6.88	6.84	7.01	200.68	29	6.92	6.57	7.17
12 Sellado de paños	66.80	68.20	68.40	68.33	70.44	69.17	70.45	72.23	70.45	69.33	71.13	75.05	69.77	70.05	70.10	73.90	72.07	75.76	72.04	74.05	72.88	72.65	69.97	73.90	69.79	74.12	72.81	70.37	73.80	69.44	74.90	2011.64	29	69.37	65.90	71.83
13 Corte de basta	4.50	4.48	4.61	4.45	4.30	5.00	4.10	4.68	4.56	4.45	4.58	4.40	4.30	4.00	4.33	4.00	4.44	4.40	4.90	4.63	4.30	4.80	4.80	4.90	4.90	4.67	3.90	4.60	4.30	4.54	4.30	129.77	29	4.47	4.25	4.63
14 Cambio de barra para sellado de basta	7.61	8.11	8.20	7.80	8.23	8.09	8.04	8.01	7.97	8.21	7.98	8.07	7.88	8.07	8.04	7.95	7.83	7.93	8.03	8.11	8.01	8.14	8.02	7.99	7.96	8.04	8.11	8.21	8.02	8.11	7.96	240.5	30	8.02	7.62	8.30
15 Regulación de barra para sellado de basta	7.13	7.04	7.09	6.78	7.08	7.04	6.88	6.95	6.97	6.85	6.83	7.10	6.91	7.02	7.12	7.08	6.87	7.01	6.88	6.86	6.91	6.84	6.88	6.99	7.00	6.83	6.87	6.85	6.92	6.90	6.88	208.23	30	6.94	6.59	7.19
16 Regulación de calor	3.02	2.99	2.87	2.96	2.93	3.12	3.05	3.10	2.87	2.99	2.93	2.98	2.84	2.95	2.99	2.88	2.81	2.87	2.94	2.97	2.85	2.89	2.94	2.90	2.83	2.86	2.83	2.85	2.96	2.94	2.91	84.68	30	2.82	2.68	2.92
17 Sellado de basta	10.00	9.70	9.00	9.40	8.60	8.40	8.10	7.80	7.40	8.00	7.10	7.80	7.30	7.80	8.00	8.20	9.44	9.63	7.80	8.00	7.60	7.90	9.80	8.20	7.80	7.00	7.90	7.20	8.00	7.30	6.00	242.17	30	8.07	7.67	8.36
18 Unión de basta en contorno de cobertor	15.00	14.30	15.50	15.00	16.00	16.60	15.00	14.60	16.00	15.30	15.40	14.00	16.00	14.90	15.40	15.90	15.00	16.00	15.30	14.80	15.70	15.00	15.70	14.90	16.10	15.40	15.90	15.00	15.60	16.00	15.10	459.8	30	15.33	14.56	15.87
19 Control de calidad	5.00	4.80	4.70	4.00	4.30	4.90	4.70	4.60	4.70	4.80	4.80	4.84	4.30	4.80	4.14	4.70	4.30	4.60	4.10	4.50	4.40	4.10	4.10	4.50	4.80	4.00	4.20	4.70	4.10	4.50	4.20	134.18	30	4.47	4.25	4.63
20 Buscar ojales en almacén	2.98	3.00	2.40	2.40	2.60	2.60	2.30	2.50	2.90	3.20	3.00	3.20	2.60	2.80	2.40	3.00	2.50	2.70	3.00	2.10	2.70	2.20	2.50	2.10	2.70	3.00	2.90	2.20	2.60	2.70	3.00	76.78	29	2.65	2.52	2.74
21 Colocación de ojales	7.00	6.90	6.50	6.80	5.90	6.10	6.40	6.17	6.31	6.00	6.45	6.83	6.22	6.20	6.67	6.20	6.55	7.1	6.81	6.21	6.56	6.00	6.82	6.23	6.43	6.78	6.56	6.78	6.40	6.70	6.20	186.58	30	6.22	5.91	6.44
22 Doblado de cobertor	7.67	7.82	7.69	7.30	7.83	7.40	7.10	7.57	7.56	7.45	7.92	8.43	8.10	8.00	7.85	6.45	6.33	7.20	6.43	7.45	7.54	7.30	7.98	6.95	7.65	7.33	7.50	7.56	7.41	7.83	7.00	223.7	30	7.46	7.08	7.72
23 Identificación de lote	3.00	2.50	2.34	2.30	2.67	2.87	2.65	2.82	2.48	2.91	2.60	2.80	2.20	2.96	3.10	2.90	2.63	2.91	3.00	3.02	2.83	2.47	2.98	2.50	2.67	2.90	3.01	2.56	2.76	2.80	2.72	78.83	29	2.72	2.58	2.81
24 Ubicar producto en área PT	2.00	1.89	1.45	1.56	1.98	1.47	1.56	1.86	2.87	2.56	1.87	1.76	1.98	1.67	1.49	1.75	1.72	2.83	2.64	1.57	2.01	2.67	2.86	2.43	2.85	2.58	2.89	2.61	2.50	2.77	2.68	64.44	30	2.15	2.04	2.22
TOTAL MINUTOS	259.91	258.39	258.6	260.16	258.2	258.45	258.39	258.04	258.01	258.88	259.46	258.54	258.95	258.6	258.69	258.45	259.2	259.39	259.11	259.3	258.95	258.61	259.61	259.83	259.22	258.79	259.4	259.31	259.3	258.92					264.65	
TOTAL HORAS	4.20	4.18	4.19	4.20	4.18	4.19	4.18	4.18	4.18	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.18	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.18	4.20	4.20	4.19	4.19	4.19	4.20	4.19	4.20					4.25	

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9 se puede observar el cálculo del tiempo estándar de cada actividad, luego de haber seguido las siguientes fórmulas.

Cálculo del tiempo estándar

$$Ts = Tn \times (1 + suplementos)$$

Leyenda:

Ts: Tiempo estándar

Tn: Tiempo normal

Cálculo del tiempo normal

$$Tn = Te \times \frac{\text{Valor atribuido}}{\text{Valor estándar}}$$

Leyenda:

Tn: Tiempo normal

Te: Tiempos por elementos

Cálculo de tiempos por elementos

$$Te = \frac{\sum Xi}{LC}$$

Leyenda:

Te: Tiempos por elementos

LC: Lecturas consideradas

$\sum Xi$: Sumatoria de promedios

Es importante resaltar que para poder hallar el tiempo normal se estableció que las actividades son desarrolladas a un ritmo regular por lo que se le asignó un rendimiento del 95%, este se estableció a través del criterio de los observadores.

Figura 19. Ritmo de trabajo



Fuente: <https://es.calameo.com/read/0027385038da5935d41ec>

Por otro lado, en el Tabla 10 se puede observar el tiempo asignado por suplementos del 9% de acuerdo con el Sistema de suplementos por descanso de la OIT.

Tabla 10. Suplementos concedidos

SUPLEMENTOS COSTANTES	HOMBRES
Suplementos por necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES
Suplemento por postura ligeramente incómoda	0
Trabajo algo monótono	0
Ruido continuo	0
TOTAL	9

Figura 20. Sistema de suplementos por descanso

Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos¹

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	

2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			45
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión		0	0
Trabajos precisos o fatigosos		2	2
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos		5	5
G. Ruido			
Continuo		0	0
Intermitente y fuerte		2	2
Intermitente y muy fuerte		5	5
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo		1	1
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos		4	4
Muy complejo		8	8
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono		0	0
Trabajo bastante monótono		1	1
Trabajo muy monótono		4	4
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido		0	0
Trabajo bastante aburrido		2	1
Trabajo muy aburrido		5	2

¹ Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. **Ejemplo sin valor normativo**

Fuente: Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Tiempo de entrega de pedido

La empresa SUMINER SAC., durante las 5 semanas desde el 10 de agosto hasta el 13 de septiembre se fabricó 31 cobertores de PVC, de las cuales un número considerable han sido entregados con retraso. A continuación, se observa la Tabla 11 que muestra los tiempos programados, reales y demoras.

Tabla 11. Cumplimiento de entrega de pedidos

CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE PEDIDOS DE COBERTORES PVC EMPRESA SUMINER S.A.C			
SEMANA	TOTAL DE PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL DE PEDIDOS ENTREGADOS	VALOR INDICADOR
1	4	6	66.67%
2	6	7	85.71%
3	3	6	50.00%
4	5	7	71.43%
5	3	5	60.00%
TOTAL	21	31	67.74%

Fuente: SUMINER SAC.

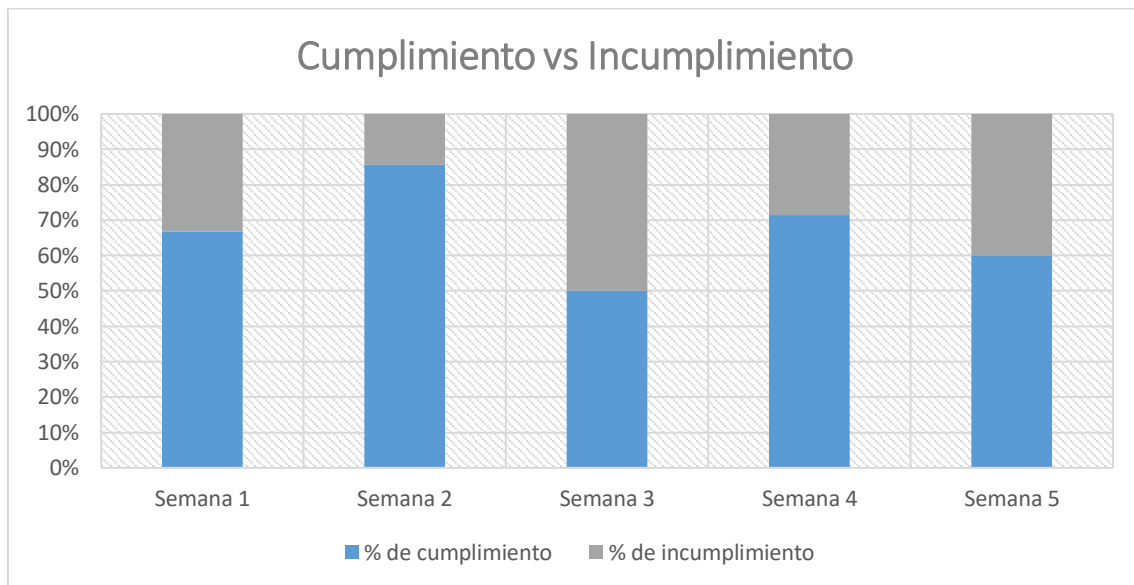
$$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\# \text{ de entregas a tiempo}}{\# \text{ total de pedidos entregados}} \times 100\%$$

$$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{21}{31} \times 100\%$$

$$\text{Índice de cumplimiento} = 67.74\%$$

El indicador índice de cumplimiento nos dio como resultado para los meses de octubre y noviembre un nivel de cumplimiento del 67.74%, siendo este un índice que hace evidenciar el incumplimiento de la empresa, quedando un 32.26% como índice de incumplimiento de pedidos.

Figura 21. Gráfico de incumplimiento de entrega de pedidos



Fuente: SUMINER SAC.

Como se pudo observar en la Tabla 22, del 100% solo el 67,74% de los pedidos han sido entregados a tiempo; por lo tanto, se hace evidente la caída en el cumplimiento de entregas de pedidos.

Propuesta de la mejora

Para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER S.A.C. se establecen las herramientas VSM y SMED con el fin de mejorar el tiempo de producción, tiempos de cambio y disponibilidad en la maquinaria que fabrica cobertores de PVC; así también identificando actividades que agregan y no agregan valor. A continuación, se detallan cada actividad realizada para mejorar el tiempo de entrega de pedidos.

Tabla 12. Actividades realizadas

N.º	DESCRIPCIÓN	FECHA		SEMANA					
		INICIO	FINAL	1	2	3	4	5	6
1	Inducción al personal involucrado			■					
2	Elaborar un mapa de flujo de valor actual del proceso productivo	21/09/2020	27/09/2020	■					
3	Conocimiento del procedimiento para elaboración de cobertores	21/09/2020	27/09/2020	■	■				
4	Verificar el cumplimiento del procedimiento				■				
5	Diferenciación de la preparación externa e interna	28/09/2020	4/10/2020			■			
6	Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de operaciones	5/10/2020	11/10/2020				■		
7	Reducir el tiempo de preparación externa mediante la mejora del equipo	12/10/2020	18/10/2020					■	
8	Preparación cero							■	
9	Inspeccionar el plan de mejora	19/10/2020	25/10/2020						■
10	Finalización del proyecto de mejora								■

Fuente: Elaboración propia

Presupuesto

Se realizó el cálculo para identificar los costos en la aplicación del VSM y SMED, por ende se tuvo que invertir en materiales para una mejor organización en cuanto a los tableros para la ubicación de herramientas , así también para mejorar el cambio de piezas de maquinaria se implementó los carritos de colección de piezas con la finalidad de tener en un lugar adecuado los accesorios de la máquina ; por otro lado las mesas con caballete para el corte de material ayudarán a minimizar los tiempos de fabricación de cobertores de PVC.

Asimismo, se realizó capacitaciones para brindar un conocimiento sobre lo que se estaba aplicando y cuál era el beneficio, así también es inspección a cada uno de los trabajadores para tener un orden y organización en sus labores diarias invirtiendo un total de S/ 1526.90.

Tabla 13. Presupuesto

PRESUPUESTO PARA LA APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS VSM Y SMED			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cronometro para la toma de tiempos	1	S/ 160.00	S/ 160.00
Implementación de mesa de corte con caballete	2	S/ 150.00	S/ 300.00
Implementación de tablero de herramientas	2	S/ 50.00	S/ 100.00
Implementación de carritos de colección de piezas	2	S/ 70.00	S/ 140.00
Camara de video	1	S/ 200.00	S/ 200.00
Útiliz de limpieza	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Impresion de tarjetas rojas para calificar objetos	46	S/ 0.15	S/ 6.90
Impresión de registros , reportes, formatos	1	S/ 30.00	S/ 30.00
Capacitacion	2	S/ 200.00	S/ 400.00
Personal de inspección	1	S/ 150.00	S/ 150.00
TOTAL DE PRESUPUESTO PARA APLICAR EL VSM Y SMED			S/ 1,526.90

Fuente: Elaboración propia

TRATAMIENTO

VSM

FASE 1: Inducción al personal involucrado

En primer lugar y como prioridad el personal de trabajo debe estar involucrado; ya que ellos deben comprender el objetivo principal del proceso productivo con el fin de poder minimizar tiempos muertos en cuanto a búsqueda de materiales, herramientas para maquinarias, orden, organización para trabajo en equipo, lo cual a través de una buena planificación de trabajo se puede obtener grandes resultados y el personal debe estar comprometido para cumplir metas, obtener productos de buena calidad y en el tiempo especificado; esto conlleva a tener una buena relación entre la empresa y los clientes cumpliendo con la entrega de sus pedidos en el tiempo requerido y solicitado.

Figura 22. Inducción a los trabajadores

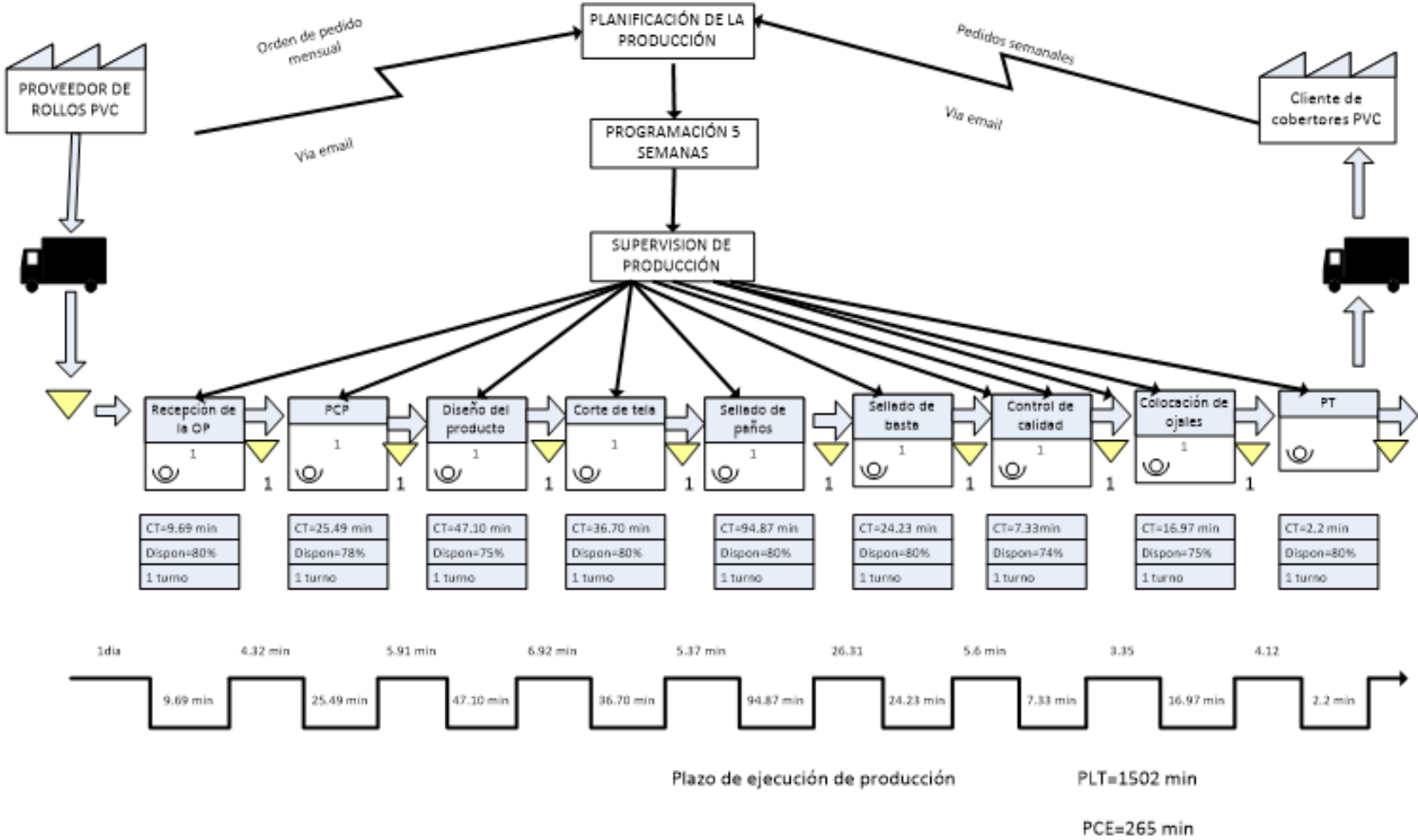


FASE 2: Elaborar el mapa de flujo de valor actual de producto

Para autoevaluar la situación actual se esquematizo a través de una la representación en un Value Stream Mapping (VSM), lo cual será de suma importancia para poder identificar cada uno de las operaciones realizadas durante el recorrido que se realiza para la fabricación de cobertores de PVC en la empresa de coberturas SUMINER SAC; dicha representación gráfica contribuye también en ayudar en identificar cada una de las actividades que no agregan valor y así poder minimizar con el fin de que el proceso productivo mejore y los tiempos sean mucho más eficientes.

A continuación, en la Figura 24 se detalló de una manera específica cada uno de los procedimientos que se realiza para la elaboración del cobertor de PVC en su versión actual.

Figura 23. Value Stream Mapping (VSM) Actual




Fuente: Elaboración propia

FASE 3: Conocimiento del procedimiento de elaboración de cobertores PVC

Es sumamente importante que el personal conozca el flujo productivo del proceso de cobertores de PVC para obtener un conocimiento desde la materia prima hasta el producto final; esto conlleva que puedan conocer las actividades que agregan y no agregan valor al producto y poder minimizarlas y adquirir mejores resultados.

El compromiso de cada colaborador y análisis para un trabajo con conocimientos previos es sumamente importante ya que disminuye tiempos perdidos involuntariamente durante un flujo productivo, por lo cual un desarrollo de capacidades del personal mejora el índice de tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC.

Figura 24 Medidas de las Carpas Ignífugas



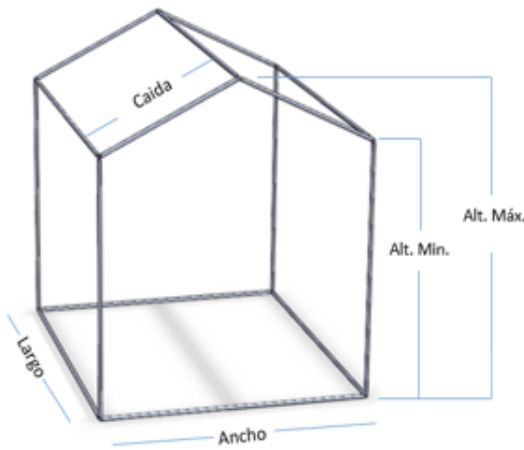
CARPA CAIDA 2 AGUAS

INGRESE LOS SIGUIENTES DATOS:

MEDIDAS	
ANCHO:	2.00 m
LARGO:	2.00 m
ALTURA MÍNIMA:	2.00 m
ALTURA MÁXIMA:	2.40 m

CANTIDAD DE MATERIALES A UTILIZAR:

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.
MT-SE0028	Lona de PVC KP100 Gris 1.5 x 50 mt	25.00 m ²
MT-SE0029	Tubo redondo galvanizado 3/4" X 2.00 X 6.40 mt	7 und



Fuente: Elaboración propia

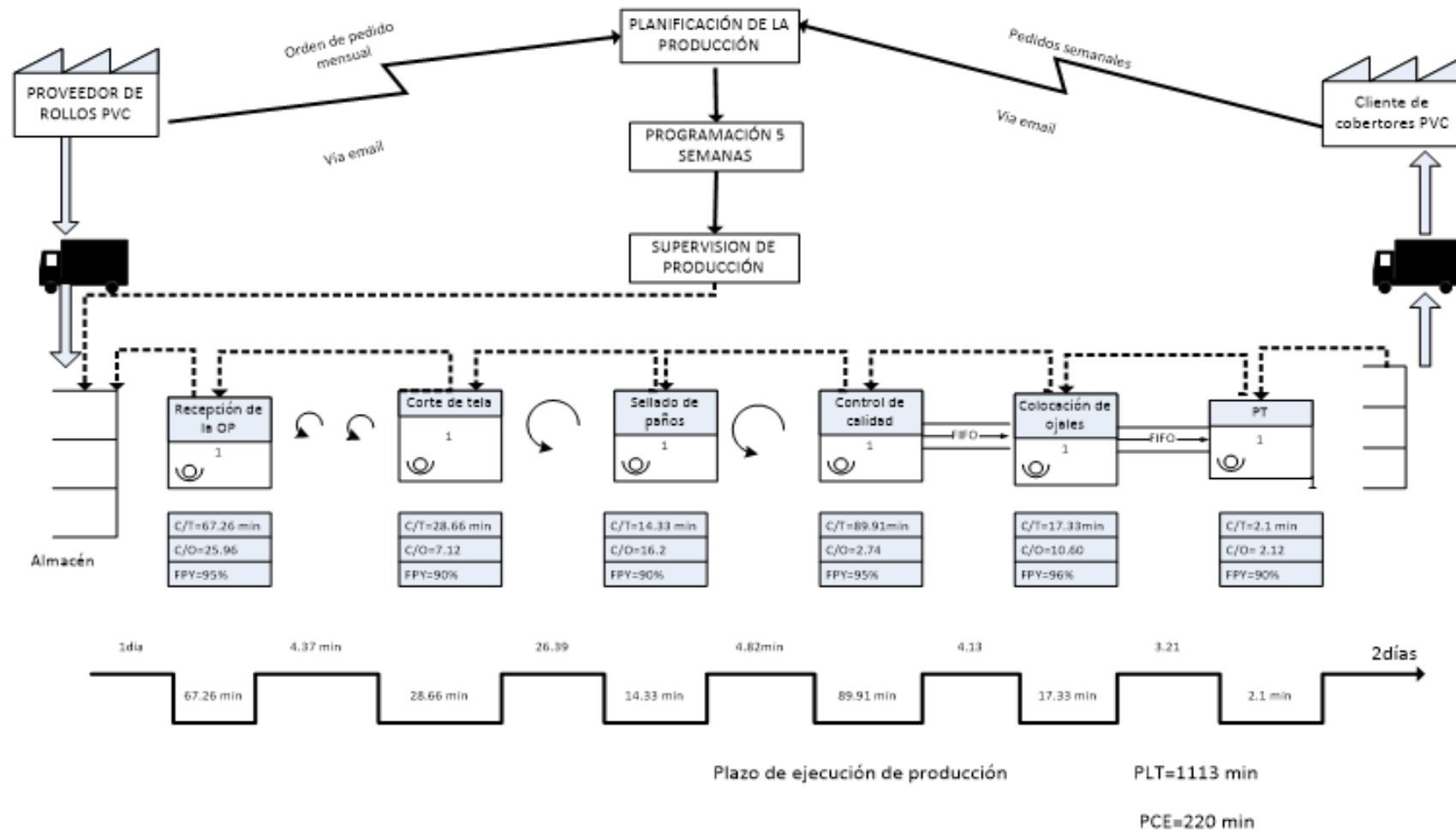
FASE 4: Verificar el cumplimiento del procedimiento

Se registró el cumplimiento de cada trabajador de realizar sus actividades bajo un procedimiento dado para la elaboración de cobertores de PVC, donde se

observó que las actividades que no agregan valor se está disminuyendo , esto nos indica de que se está mejorando en el tiempo de fabricación del producto y el personal se muestra más comprometido con la realización de su trabajo ya que existe un mejor orden y finalidad para lograr objetivos ; así también hay actividades que se han unido en un solo proceso lo cual ayudaron en la reducción de actividades que no generan valor.

A continuación, en la Figura 25 se muestra el VSM mejorado después de implementar la mejora.

Figura 25. Value Stream Mapping (VSM) Mejorado



Fuente: Elaboración propia

SMED

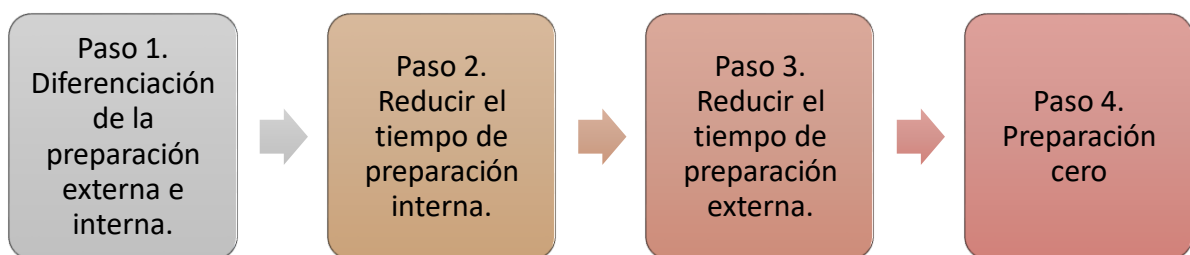
Hernandez & Vizan (2013) nos manifiesta que para realizar un plan de acción SMED, se debe crear un equipo de mejora, para luego elaborar los pasos de implementación de la herramienta SMED, que son:

- ✓ Paso 1: Diferenciación de la preparación externa y la interna.
- ✓ Paso 2: Reducir el tiempo de preparación interna mediante la mejora de las operaciones.
- ✓ Paso 3: Reducir el tiempo de preparación externa mediante la mejora del equipo.
- ✓ Paso 4: Preparación Cero.

Antes de ejecutar el SMED, en primer lugar, se debe planear sobre quienes serán los representantes de ejecutar la técnica de mejora, creando un equipo de trabajo

Pero antes de ejecutar la implementación del SMED, se debe planificar sobre quienes serán los encargados de ejecutar la técnica de mejora, creando un equipo de trabajo, asimismo la capacitación correspondiente a los trabajadores, para que tengan un conocimiento sobre lo que se pretende realizar en su área de trabajo, permitiéndonos estandarizar los procesos, reduciendo los tiempos de cambio y mejorando la disponibilidad de las máquinas, después se ejecuta la técnica SMED con los 4 pasos, dando un seguimiento y control con ayuda del DAP y formatos.

Figura 26. *Pasos de la mejora del SMED*



Fuente: Elaboración propia.

FASE 5:

Diferenciación de la preparación externa e interna (Paso 1)

En este paso se analizó los procesos del área de producción de cobertores de PVC, desde el DAP que se realizó para la situación actual, creando un formato que nos permita diferenciar los tiempos de preparación externa (actividades que se realizan con la máquina en marcha) y la operación interna (actividades que se realizan con la máquina parada).

Figura 27. Diferenciación de la preparación externa e interna

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO 				
Empresa: SUMINER SAC.		Se termina en: Regulación de calor		
Proceso: Cobertores de PVC		Método: DAP		
Se inicia en: Recepción de OP		Analista: Kassandra Jazmin Huaman Quispe		
		Fecha: 05/11/2020		
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo minutos	ACTIVIDAD INTERNA	ACTIVIDAD EXTERNA
1	Recepción de la OP	4.96	x	
2	Revisar stock	4.73	x	
3	Planificación de la producción	25.49	x	
4	Diseño del producto	32.65	x	
5	Ubicar herramientas de corte	9.25		x
6	Armar mesa de corte de material	2.58	x	
7	Corte de tela	2.62	x	
8	Traslado de material para corte	21.36	x	
9	Preparación de máquina de termosellado	1.84		x
10	Regulación de barra para sellado de paños	6.33	x	
11	Sellado de paños	7.17		x
12	Corte de basta	71.83	x	
13	Cambio de barra para sellado de basta	4.63	x	
14	Regulación de barrera	8.30	x	
15	Regulación de calor	7.19		x
16	Sellado de basta	2.92		x
17	Unión de basta con contorno de cobertor	8.36		x
18	Control de calidad	15.9	x	
19	Buscar ojales en almacén	4.63	x	
20	Colocación de ojales	2.74		x
21	Doblado de cobertor	6.44	x	
22	Identificación de lote	7.72	x	
23	Ubicar producto en área PT	2.81	x	

Fuente: elaboración propia

FASE 6:

Reducir el tiempo de preparación interna (Paso 2)

En este paso, se pasó todos los tiempos de preparaciones internas a preparación externa; para lograr esto, se debe identificar el proceso productivo y así realizar acciones de mejora para reducir las actividades internas. Cabe resaltar que estas actividades deben mejorar las necesidades del personal, las necesidades de cada operación y reducir los reajustes de la máquina.

Tabla 14. Lista de acciones de mejora

Lista de acción de mejora	Descripción	Proceso a mejorar
Acción de mejora 1	Implementar mesa de corte con caballete	Proceso productivo
Acción de mejora 2	Implementar tableros de herramientas	Proceso productivo
Acción de mejora 3	Implementar carrito de colección de pieza	Proceso productivo
Acción de mejora 4	Convertir a tiempo de preparación externa	Proceso productivo

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 14 se puede observar las acciones de mejora para lograr la reducción de tiempos de preparación interna de la máquina.

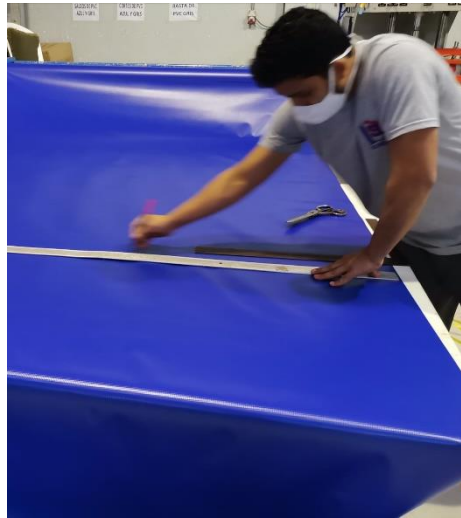
Acción 1: Implementar mesa de corte con caballete

Con el fin de minimizar el tiempo de preparación de material que sería el corte de PVC se ha elaborado una mesa con su caballete, donde el material que viene por rollo se pueda colocar en dicho caballete, lo cual la facilidad para soltar el material es mucho mejor y como consecuencia ayuda a reducir el tiempo de corte.

Dicho caballete de confecciona con tubos de $\frac{3}{4}$ " de acuerdo a la medida de la mesa y así poder brindar facilidad y adecuación al trabajador; obteniendo un resultado positivo de eficiencia en dicha operación, lo cual apporto a que el

producto fuera elaborado en menor tiempo y así poder reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER S.A.C.

Figura 28. Mesa de corte



Fuente: elaboración propia

Acción 2: Implementar tableros de herramientas

Observando las dificultades que se presentan en planta en cuanto al tiempo de demora en encontrar herramientas para realizar una operación, por consiguiente, se implementó un tablero lo cual contenga en este caso herramientas y ojales para el proceso productivo de cobertores de PVC, asimismo también materiales indirectos, lo cual facilita y minimiza el tiempo de búsqueda para realizar actividades.

El tiempo debe ser aprovechado al máximo para fabricar un producto y obtener mejores beneficios, por lo cual la implementación del tablero de herramientas se muestra como un aporte positivo y conlleva a un mejor orden y fácil acceso para cada uno de los trabajadores en la empresa SUMINER S.A.C.

Figura 29. Tableros de herramientas



Fuente: elaboración propia

Acción 3: Implementar carrito de colección de pieza

Con el fin de disminuir el tiempo en las actividades internas durante el cambio de pieza de la maquinaria se implementó los carros de de colección de herramientas ;complementando para el mejoramiento y disminución de tiempo al cambiar una pieza para realizar la fabricación de cobertores de PVC y contribuyendo con un mejor orden y organización dentro de la planta SUMINER S.A.C.

Figura 30. Carrito de colección de



Fuente: elaboración propia

FASE 7

Acción 4: Convertir a tiempo de preparación externa (Paso 3)

Para llevar a cabo el segundo paso, se debe reducir los tiempos de preparación interna y convertirlos en preparación externas o pasar las preparaciones externas a internas para que las actividades puedan ser ejecutadas cuando la máquina esté operativa.

Figura 31. Formato de reducción de tiempos de preparación interna y conversión a actividad externa

SMED - HOJA DE ANÁLISIS DE ACTIVIDADES DE CAMBIO								
Empresa: SUMINER SAC.				Se termina en: Regulación de calor				
Proceso: Cobertores de PVC				Método: DAP				
Se inicia en: Recepción de OP				Analista: Kassandra Jazmin Huaman Quispe				
				Fecha: 05/11/2020				
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Tiempo minutos	ACTIVIDAD INTERNA	ACTIVIDAD EXTERNA	CONVERSIÓN EN AE	ELIMINACIÓN DE AI	PROPUESTA DE MEJORA	MEJORA DE AI
1	Recepción de la OP	4.96	⊗		→ x	4.96	Acción de mejora 4	0
2	Revisar stock	4.73	⊗		→ x	4.73		0
3	Planificación de la producción	25.49	⊗		→ x	25.49		0
4	Diseño del producto	32.65	⊗		→ x	32.65		0
5	Ubicar herramientas de corte	9.25		x			Ninguna	9.25
6	Armar mesa de corte de material	2.58	⊗		→ x	2.58	Acción de mejora 1	0
7	Corte de tela	2.62	x				Ninguna	2.62
8	Traslado de material para corte	21.36	x					21.36
9	Preparación de máquina de termosellado	1.84		x				1.84
10	Regulación de barra para sellado de paños	6.33	⊗		→ x	6.33	Acción de mejora 2	0
11	Sellado de paños	7.17		x			Ninguna	7.17
12	Corte de basta	71.83	x					71.83
13	Cambio de barra para sellado de basta	4.63	⊗		→ x	4.63	Acción de mejora 2	0
14	Regulación de barrera	8.30	⊗		→ x	8.30	Ninguna	0
15	Regulación de calor	7.19		x				7.19
16	Sellado de basta	2.92		x				2.92
17	Unión de basta con contorno de cobertor	8.36		x			Ninguna	8.36
18	Control de calidad	15.9	⊗		→ x	15.9		Acción de mejora 4
19	Buscar ojales en almacén	4.63	⊗		→ x	4.63	Acción de mejora 3	0
20	Colocación de ojales	2.74		x			Ninguna	2.74
21	Doblado de cobertor	6.44	x					6.44
22	Identificación de lote	7.72	x					7.72
23	Ubicar producto en área PT	2.81	x					2.81


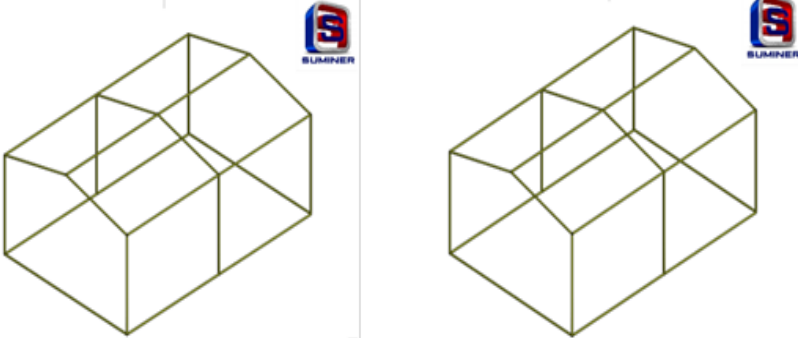
Fuente :Elaboración propia

FASE 8:

Preparación cero (Paso 4)

Para este paso es necesario estandarizar o nivelar el proceso productivo de cobertores de PVC con la finalidad de compenetrar y familiarizar el trabajo productivo, para este caso se analizó y se llevó a un resultado de poder estandarizar medidas y en cuando al ancho, largo y alto de los cobertores y poder realizar tanto corte, sellado y acabados en menos tiempo posible, por lo cual se propone la siguiente acción de mejora que nos ayudó en este paso del SMED.

Figura 32. Acción de mejora

 ACCIÓN DE MEJORA	
PROCESO	Proceso de fabricación de cobertores de PVC
PROPUESTA DE MEJORA	Estandarizar medidas para la fabricación de carpas con la finalidad de reducir mermas y minimizar tiempo de fabricación (cobertores de 2x2 , 3x3 y 4x 6)
REGISTRO FOTOGRÁFICO	
OBJETVO	Aumentar la capacidad de producción de las máquinas
ELABORADO POR	Muñoz Flores Demóstenes
APROBADO POR	Castillo Rivera Carlos
FECHA APROBADA	13/10/2020

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la Figura 32, se puede aprovechar las medidas estándar para aumentar el flujo productivo lo cual conlleva a reducir mermas, aprovechar la mano de obra, y aumentar la producción de la maquinaria.

FASE 9: Inspeccionar el plan de mejora

Tabla 15. Formato de inspección



FORMATO DE INSPECCIÓN PLAN DE MEJORA

FECHA	C: Conforme / NC: No conforme					IDENTIFICACIÓN DEL LOTE	OBSERVACIONES	VºBº TÉCNICO TALLER	VºBº JEFE DE OPERACIONES
	CORTE DE TELA	COSTURA DE PAÑO	COSTURA DE BASTA	COCIDO DE OJALES	EMPAcado				
19/11/2020	C	C	C	C	C	SM-0416-2020	Ninguna	✓	✓
20/11/2020	C	C	C	C	C	SM-0422-2020	Conforme, listo para despacho	✓	✓
22/11/2020	C	C	C	C	NC	SM-0441-2020	Hubo un desperfecto en el embalado , lo cual sera solucionado	✓	✓
22/11/2020	C	C	C	C	C	SM-0444-2020	Conforme, listo para despacho	✓	✓
23/11/2020	C	C	C	C	C	SM-0452-2020	Conforme, listo para despacho	✓	✓
24/11/2020	C	C	C	C	C	SM-0460-2020	Conforme, listo para despacho	✓	✓

Fuente: elaboración propia

FASE:10 Finalización del proyecto de mejora

En esta etapa se dio por finalizado el proyecto de aplicación de las herramientas VSM y SMED en la empresa de coberturas SUMINER S.A.C., obteniendo los mejores resultados en beneficio a la reducción de tiempos de entrega de pedidos; el objetivo es seguir mejorando y capacitando a los trabajadores en mención a dichas herramientas, ya que la finalidad es obtener una mejora continua en el proceso productivo y las máquinas para la fabricación de cobertores de PVC.

Situación de la variable independiente (Post test)

Análisis del VSM

En la Figura 33 se detalló el DAP propuesto para disminuir los tiempos de entrega de pedidos.

Figura 33. Diagrama de Análisis del proceso propuesto

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO										
				RESUMEN						
Empresa: SUMINER SAC.		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO					
Proceso: Cobertores de PVC		●	Operación	8						
Se inicia en: Recepción de OP		→	Transporte	1						
Se termina en: Confirmar entrega al cliente		■	Inspección	3						
Método: DAP		◐	Espera	1						
Analista: Demostenes Muñoz Flores		▼	Almacenaje	0						
Fecha: 25/10/2020		Total de Actividades realizadas								
		Distancia total en metros								
NÚMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Tiempo minutos	SÍMBOLOS PROCESOS					TIPO DE ACTIVIDAD	
				●	→	■	◐	▼		
1	Recepción de la OP		4.76						Agrega Valor	
2	Revisar stock		3.92						Agrega Valor	
3	Planificación de la producción		25.93						Agrega Valor	
4	Diseño del producto		32.65						Agrega Valor	
5	Corte de tela		21.54						Agrega Valor	
6	Regulación de barra para sellado de paños		7.12						No Agrega Valor	
7	Sellado de paños y basta		73.70						Agrega Valor	
8	Unión de basta en contorno de cobertor		16.2						Agrega Valor	
9	Control de calidad		5.16						Agrega Valor	
10	Colocación de ojales		6.73						Agrega Valor	
11	Doblado de cobertor		7.63						Agrega Valor	
12	Identificación de lote		2.97						Agrega Valor	
13	Ubicar producto en area PT		2.1						Agrega Valor	
RESUMEN		CANTIDAD	PORCENTAJE	TOTAL	8	1	3	1	0	
		Tiempo Total	100%	210.38	187.36	2.06	16.20	4.76		
		Tiempo A.V.	97%	203.26	187.36	2.06	9.08	4.76		
		Tiempo N.A.V.	3%	7.12	0.00	0.00	7.12	0.00		

Fuente: Elaboración propia

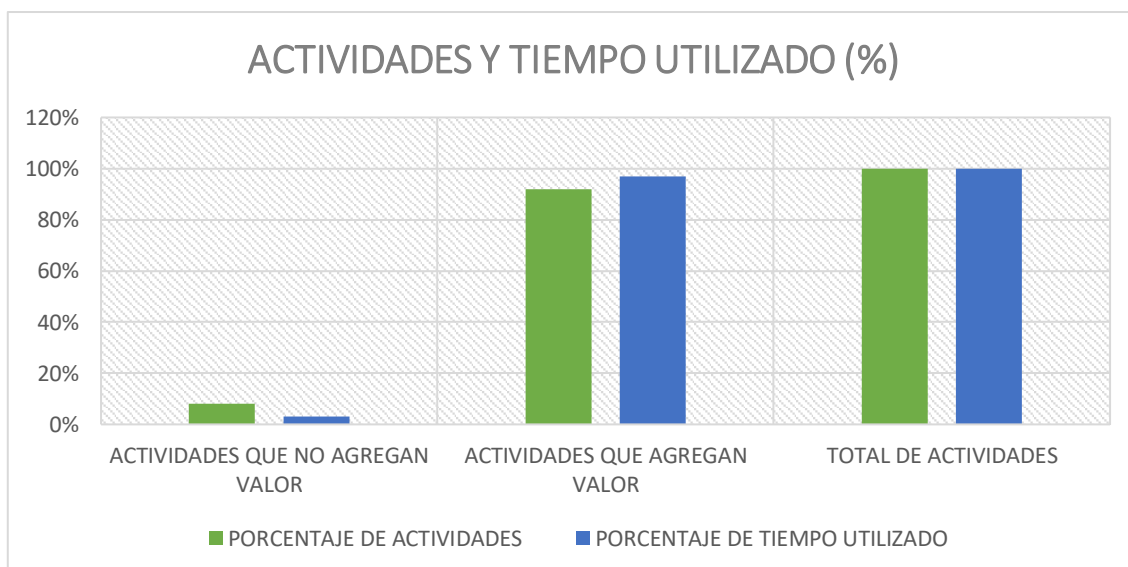
Tabla 16. Tiempo utilizado (mejora)

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES Y TIEMPO UTILIZADO				
RESUMEN	TOTAL	PORCENTAJE	TIEMPO UTILIZADO EN MINUTOS	PORCENTAJE
TOTAL DE ACTIVIDADES	13	100%	210.38	100%
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	12	92%	203.26	97%
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	1	8%	7.12	3%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 16, después de aplicar la mejora se logró reducir las actividades que no agregan valor al proceso productivo de cobertores de PVC a un 3% donde satisfactoriamente las actividades que aportan valor se incrementó a 97% respectivamente.

Figura 34. Gráfico de actividades vs tiempo utilizado en %



Fuente: Elaboración propia

En la Figura 34 en la columna inicial de la izquierda se puede observar que las actividades que no agregan valor son de 8%, esto muestra que hubo una mejora en el proceso de elaboración de carpas.

Medición de tiempo de cambio y tiempo disponible (SMED)

Tabla 17. Tiempo de cambio y disponible (post test)

ACTIVIDADES POR SEMANA / CANTIDAD DE PEDIDOS		SEMANA 1					SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4						SEMANA 5					Tiempo promedio (minutos)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29	30	31
		6 PRODUCTOS					7 PRODUCTOS						6 PRODUCTOS						7 PRODUCTOS						5 PRODUCTOS								
1	Recepción de OP	4.8	4.76	4.67	4.21	5.44	4.75	5.12	4.74	4.49	4.78	4.65	4.84	4.81	4.69	4.88	4.39	4.69	4.92	4.77	4.76	4.83	4.67	4.64	4.66	4.73	4.64	5.43	4.61	4.76	4.67	4.73	4.77
2	Revisar stock	6.1	5.43	5.2	4.4	4.21	4.38	4.2	4.5	4.46	5.04	4.63	4.5	4.52	4.3	5.01	5.1	4.39	4.54	4.39	4.38	4.44	4.65	4.78	4.43	4.53	4.56	4.51	4.33	4.67	4.66	4.23	4.64
3	Planificación de producción	24.34	25.3	25.3	25.4	25.3	26.1	25.6	24.4	24.8	25.44	25.23	25.4	25.4	25.3	25.28	25.21	25.02	24.67	25.43	25.4	25.8	24.9	24.96	24.65	24.66	25.47	24.33	23.63	24.75	24.86	25.27	25.08
4	Diseño de producto	18.27	18.33	18.56	18.31	18.42	18.29	18.23	18.45	19.56	18.72	18.85	18.97	18.68	18.44	18.93	18.84	18.53	18.74	18.89	18.83	18.51	18.37	18.67	18.79	18.36	18.73	18.89	18.64	18.67	19.02	18.49	18.64
5	Preparación de máquina de termosellado	6.22	6.11	6.1	5.98	6.2	6.32	6.03	6.27	5.93	6.21	6.24	6.03	6.07	6.22	6.12	6.15	6.03	6.34	6.12	6.16	6.23	6.03	6.21	6.14	5.88	5.97	6.16	6.2	6.03	6.07	6.01	6.12
6	Regulación de barra para sellado de paños	6.74	6.99	6.86	6.83	7.23	7.16	6.78	6.94	6.83	6.76	6.77	6.94	7.01	6.82	6.57	6.86	6.83	7.06	6.83	6.85	6.81	6.75	6.87	7.29	6.95	6.93	7.01	6.94	6.98	6.91	7.04	6.91
Total de tiempo promedio (horas)		1.06	1.07	1.07	1.05	1.07	1.07	1.06	1.06	1.01	1.07	1.06	1.07	1.06	1.06	1.07	1.07	1.05	1.06	1.06	1.02	1.07	1.05	1.06	1.06	1.05	1.06	1.06	1.04	1.06	1.06	1.06	1.06
OP realizadas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tiempo disponible (horas)		4.59	4.55	4.55	4.62	4.55	4.55	4.56	4.55	4.58	4.56	4.56	4.49	4.57	4.56	4.57	5.51	4.56	4.54	4.55	4.59	4.53	4.56	4.55	4.56	4.56	4.53	4.54	4.6	4.56	4.56	4.57	4.59

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 17 se puede observar la disminución del tiempo de cambio y tiempo disponible al haber realizado la propuesta de mejora en la empresa de coberturas SUMINER SAC.

Tabla 18. Resumen del tiempo de cambio y disponible (post test)

INDICADORES	PROCESO DE FABRICACIÓN
% TIEMPO DE CAMBIO	32.04%
% TIEMPO DISPONIBLE	67.96%

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 18 se visualiza el nuevo porcentaje del tiempo de cambio y del tiempo disponible luego de aplicar la mejora en la empresa SUMINER SAC.

Situación de la variable dependiente (Post test)

Estandarización

Luego de aplicar las herramientas VSM y SMED, se realizó un nuevo estudio de tiempos para conocer el grado de la mejora de la estandarización del proceso en la empresa SUMINER SAC., tal y como lo muestra la Tabla 30.

Tabla 19. Tiempo estándar (post test)

ACTIVIDADES POR SEMANA / CANTIDAD DE PEDIDOS	SEMANA 1						SEMANA 2						SEMANA 3						SEMANA 4						SEMANA 5					SUMA	Lc	Te	Tn	TTs		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29						30	31
	6 PRODUCTOS						7 PRODUCTOS						6 PRODUCTOS						7 PRODUCTOS						5 PRODUCTOS											
1 Recepción de OP	4.80	4.76	4.67	4.21	5.44	4.75	5.12	4.74	4.49	4.78	4.65	4.84	4.81	4.69	4.88	4.39	4.69	4.92	4.77	4.76	4.83	4.67	4.64	4.66	4.73	4.64	5.43	4.61	4.76	4.67	4.73	133.33	29	4.60	4.37	4.76
2 Revisar stock	6.10	5.43	5.20	4.40	4.21	4.38	4.20	4.50	4.46	5.04	4.63	4.50	4.52	4.30	5.01	5.10	4.39	4.54	4.39	4.38	4.44	4.65	4.78	4.43	4.53	4.56	4.51	4.33	4.67	4.66	4.23	113.49	30	3.78	3.59	3.92
3 Planificación de producción	24.34	25.30	25.30	25.40	25.30	26.10	25.60	24.40	24.80	25.44	25.23	25.40	25.40	25.30	25.28	25.21	25.02	24.67	25.43	25.40	25.80	24.90	24.96	24.65	24.66	25.47	24.33	23.63	24.75	24.86	25.27	726.2	29	25.04	23.79	25.93
4 Diseño de producto	18.27	18.33	18.56	18.31	18.42	18.29	18.23	18.45	19.56	18.72	18.85	18.97	18.68	18.44	18.93	18.84	18.53	18.74	18.89	18.83	18.51	18.37	18.67	18.79	18.36	18.73	18.89	18.64	18.67	19.02	18.49	945.92	30	31.53	29.95	32.65
6 Corte tela y basta	20.13	20.39	21.36	20.65	20.11	20.67	20.16	21.88	21.13	21.73	20.25	21.56	20.36	20.68	20.95	21.54	21.12	20.68	21.73	21.34	21.45	20.46	21.42	20.31	20.82	21.89	20.22	20.82	20.13	20.54	20.43	603.14	29	20.80	19.76	21.54
7 Regulación de barra para sellado de paños y basta	6.74	6.99	6.86	6.83	7.23	7.16	6.78	6.94	6.83	6.76	6.77	6.94	7.01	6.82	6.57	6.86	6.83	7.06	6.83	6.85	6.81	6.75	6.87	7.29	6.95	6.93	7.01	6.94	6.98	6.91	7.04	199.52	29	6.88	6.54	7.12
8 Sellado de paños y basta	73.21	70.56	70.43	71.78	71.03	70.17	70.43	71.86	74.05	70.39	71.89	73.05	70.77	72.05	70.10	71.90	73.07	70.02	70.04	74.96	70.88	71.65	70.78	71.45	70.56	70.12	71.51	75.02	71.69	71.12	71.36	2063.92	29	71.17	67.61	73.70
9 Unión de basta en contorno de cobertor	14.34	14.87	15.56	14.89	16.26	16.42	16.61	16.60	16.21	16.32	16.01	15.76	16.23	15.47	15.43	15.45	15.34	16.03	15.51	15.46	15.23	16.65	15.34	15.64	16.13	15.41	15.73	14.56	15.68	16.45	15.71	454.04	29	15.66	14.87	16.21
10 Control de calidad	5.14	4.97	4.69	4.83	4.81	4.84	4.86	4.94	4.87	4.89	4.94	4.96	4.91	4.84	4.83	4.70	4.84	4.79	4.62	4.75	4.78	4.67	4.68	4.84	4.82	4.89	4.69	4.85	4.67	4.94	4.85	144.56	29	4.98	4.74	5.16
11 Colocación de ojales	6.87	6.66	6.84	6.72	6.45	6.10	6.46	6.34	6.96	6.23	6.42	6.96	6.39	6.45	6.36	6.37	6.52	6.84	6.88	6.42	6.40	6.38	6.46	6.28	6.37	6.56	6.43	6.49	6.52	6.48	6.46	195.11	30	6.50	6.18	6.73
12 Doblado de cobertor	6.67	7.82	7.69	7.30	7.83	7.40	7.67	7.57	7.56	7.45	7.92	7.57	7.84	7.57	7.78	6.45	6.33	7.20	6.43	7.45	7.12	7.30	7.43	7.21	7.74	7.68	7.69	6.68	7.47	7.75	7.46	221.11	30	7.37	7.00	7.63
13 Identificación de lote	2.86	2.82	2.67	2.69	2.62	2.78	2.67	2.96	2.78	2.92	2.84	2.83	2.89	2.96	3.32	2.83	2.94	2.96	3.04	3.23	2.75	2.89	2.85	2.93	2.96	2.91	3.02	2.88	2.92	2.83	3.31	83.23	29	2.87	2.73	2.97
14 Ubicar producto en area PT	1.87	1.78	1.86	1.84	1.87	1.96	1.93	1.95	2.06	1.78	1.93	1.96	1.94	1.89	1.83	1.96	1.81	2.34	2.64	1.98	2.05	2.13	2.14	2.01	2.16	2.05	2.02	1.97	2.12	1.95	1.98	59.64	30	1.99	1.89	2.06
TOTAL MINUTOS	191.34	190.68	191.69	189.85	189.71	191.02	190.72	191.18	191.27	192.45	192.33	190.46	191.75	191.46	191.27	191.60	191.43	190.79	191.20	191.43	191.05	191.47	191.02	190.49	190.79	191.84	191.48	191.42	191.03	192.18	191.32					210.39
TOTAL HORAS	3.11	3.11	3.12	3.10	3.10	3.11	3.11	3.11	3.11	3.12	3.12	3.11	3.12	3.11	3.11	3.12	3.11	3.11	3.11	3.11	3.11	3.12	3.11	3.11	3.12	3.12	3.12	3.11	3.11	3.12	3.11					3.31

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 19 se observa el nuevo tiempo estándar que es de 3.31 horas luego de realizar la aplicación de la herramienta SMED en la empresa de coberturas SUMINER SAC.

Tiempo de entrega de pedido

En la empresa SUMINER SAC., durante las 5 semanas desde el 26 de octubre hasta el 29 de noviembre se fabricó 31 cobertores de PVC, de las cuales un número considerable han sido entregados a tiempo. A continuación, se observa la Tabla 20 que muestra los tiempos programados, reales.

Tabla 20. Cumplimiento de entrega d pedidos (post test)

CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE PEDIDOS DE COBERTORES PVC EMPRESA SUMINER S.A.C			
SEMANA	TOTAL, DE PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO	TOTAL DE PEDIDOS ENTREGADOS	VALOR INDICADOR
1	5	6	83.33
2	6	7	85.71
3	6	6	100.00
4	7	7	100.00
5	5	5	100.00
TOTAL	29	31	93.55

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 20 se observa el mejoramiento del cumplimiento de entrega de pedidos a tiempo, ya que de 31 cobertores se entregaron 29 al tiempo requerido por el cliente.

Beneficio luego de la mejora aplicada

Una vez aplicada las herramientas VSM Y SMED para la reducción de tiempo de entrega de pedidos se procede a calcular el beneficio lo cual se obtuvo al realizar dicho proyecto.

Tabla 21. Beneficio

TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS EMPRESA SUMINER S.A.C.						
BENEFICIO	ANTES	DESPUES	MEJORA	COSTO POR HORA HOMBRE	TOTAL AHORRADO POR 5 SEMANAS	TOTAL AHORRADO POR 31 PEDIDOS
TIEMPO ESTANDAR POR LA FABRICACIÓN DE COBERTORES PVC	4.25 horas	3.21 horas	1.04 horas	S/ 6.00	S/ 187.20	S/ 5,803.20
BENEFICIO TOTAL					S/ 187.20	S/ 5,804.20

Fuente: elaboración propia

En la tabla 21 se observa el índice de mejora, lo cual ha sido multiplicado por el costo de la mano de obra para obtener la cantidad de ahorro por pedido; por consiguiente, durante el post test hubo un total de 31 pedidos en donde nos muestra que el total ahorrado de 5804.25 soles. Para demostrar el beneficio /costo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{31 \times 187}{1596.20}$$

$$\text{Beneficio/costo} = 3.63$$

En consiguiente según al resultado obtenido nos indica que el beneficio es mayor que el costo, siendo un resultado óptimo de mejoramiento en la empresa SUMINER S.A.

3.6 Métodos de análisis de datos:

En la presente investigación se recogió los datos adquiridos de los indicadores plasmados para ambas variables en la línea de producción de cobertores ignífugos de la empresa SUMINER SAC. En acto siguiente los datos fueron comparados tanto antes como después de la aplicación de las herramientas VSM y SMED, para luego poder analizar los datos y así poder saber si la hipótesis planteada se acepta o se rechaza. La información obtenida de la aplicación de instrumentos elaborados, fueron procesados por análisis descriptivo e inferencial.

a) Análisis Descriptivo

Para el análisis de resultados (pre y post), se realizó mediante la utilización de instrumentos propuestos para cada una de las variables de estudio, los cuales fueron estudiados de una manera estadística mediante la tabulación de tablas de resultado con la finalidad de encontrar una interpretación sencilla y práctica en valores porcentuales y numéricos. Finalmente se usarán gráficos (histogramas) para la información cuantitativa, aplicando el SPSS.

b) Análisis inferencial

Con respecto al estudio inferencial se cree los atributos concernientes con la población, mostrando la interacción existente entre la variable sin dependencia

y la dependiente como además el nivel que optimización a la variable dependiente, comparando los conjuntos y llevando a cabo inferencias.

Sin embargo, para discrepar la premisa el costo que se adquiere posibilita conocer si se rechaza o se acepta la premisa nula, para lograr hacer el contraste hay diferentes tipos de pruebas, como T-student para pruebas paramétricas, y Wilcoxon para pruebas no paramétricas.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se realizó de una manera meticulosa teniendo en cuenta la autenticidad de la información adquirida por la empresa SUMINER SAC. **(Anexo 6)**.

Por otro lado, se respetó los derechos de los autores de libros, tesis, revistas, artículos, entre otros; los cuales fueron correctamente referenciados.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

Para el análisis descriptivo los datos han sido recopilados de la muestra (el proceso de producción de los cobertores de PVC), siendo evaluado por cada uno de los pedidos; realizando un análisis total de 31 pedidos durante 5 semanas tanto el Pre test como el Post test, efectuando una comparación mediante gráficos y diagramas resumidos. Asimismo, se observa que el tiempo estándar y el tiempo de cambio mejoran luego de aplicarse las herramientas VSM y SMED; obteniendo como resultado final reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER S.A.C.

Dimensión (tiempo de entrega de pedidos)

Tabla 22. Resultados de la dimensión - índice de cumplimiento de pedidos

TABLA DE RESUMEN DE RESULTADOS				
PRODUCTO	CANTIDAD DE PEDIDOS	PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO (ANTES)	PEDIDOS ENTREGADOS A TIEMPO (DESPUÉS)	MEJORA
COBERTOR PVC	31	21	29	28%

Fuente: elaboración propia

De la siguiente tabla 22 se puede apreciar de que el índice de entrega de pedidos a tiempo evaluado durante 5 semanas en el post test y 5 semanas el pre test con la misma cantidad de pedidos se obtuvo una mejora de 7 pedidos más que, lo cual lograron sumarse a los pedidos que fueron entregados a tiempo, la representación en porcentaje es de 28 % por medio de la fórmula absoluta.

Dimensión (estandarización)

Tabla 23. Resultados de la dimensión - estandarización

TABLA DE RESUMEN DE RESULTADOS					
PRODUCTO	CANTIDAD DE PEDIDOS	TIEMPO DE ANÁLISIS	TIEMPO ESTÁNDAR (ANTES)	TIEMPO ESTÁNDAR DESPUÉS (HORAS)	MEJORA
COBERTOR PVC	31	5 SEMANAS	4.25	3.31	22%

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 23 se puede apreciar en resumen promedio durante la evaluación de 31 pedidos en un tiempo de 5 semanas para el pre test en análisis el tiempo estándar fue de 4.25 horas; realizando una comparación con el tiempo del post test evaluando durante el mismo tiempo y la misma cantidad de pedidos fue de 3.31 horas obteniendo una mejora de 54 minutos; la representación en porcentaje es del 22 % por medio de la fórmula absoluta.

Dimensión tiempos de cambio

Tabla 24. Resultados de la dimensión - tiempos altos de cambio de herramienta

TABLA DE RESUMEN DE RESULTADOS					
PRODUCTO	CANTIDAD DE PEDIDOS	TIEMPO DE ANÁLISIS	ANTES (HORAS)	DESPUÉS (HORAS)	MEJORA
COBERTOR PVC	31	5 SEMANAS	1.46	1.06	27%

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 24 se puede apreciar el resumen promedio de evaluación de 31 pedidos en un tiempo de 5 semanas; donde se logró disminuir los tiempos altos de cambio de herramienta, ya que en el pre test duraba 1.46 horas y al realizar una comparación con el tiempo del post test evaluado durante el mismo tiempo y la misma cantidad de pedidos fue de 1.06 horas, obteniendo un porcentaje 27 % por medio de la fórmula absoluta.

Análisis inferencial

El análisis inferencial se realiza con la finalidad de demostrar estadísticamente que las aplicaciones de las herramientas contribuyen con la influencia positiva en la reducción el tiempo de entrega de pedidos; se realizan pruebas para contrastar la hipótesis general y las hipótesis específicas que se plantearon en la investigación.

Análisis inferencial hipótesis general

HG: La aplicación de la metodología VSM y SMED reduce el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC.

Tabla 25. Descriptivos del índice de cumplimiento antes y después con T-Student.

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Índice de cumplimiento (Antes)	66,6760	5	13,26318	5,93148
	Índice de cumplimiento (Después)	93,8080	5	8,52040	3,81044

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 25 se puede visualizar que el índice de cumplimiento de entrega de pedidos antes tenía un valor de 66.6760; siendo un dato numérico menor a las medidas del índice de cumplimiento de entrega de pedidos después 93.8080 por consiguiente se rechaza la hipótesis nula de que la aplicación VSM Y SMED no reduce el tiempo de entrega de pedidos y se acepta la hipótesis de la investigación alterna por la cual queda demostrado de que dichas aplicaciones reducen el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC.

Con la finalidad de demostrar que el análisis realizado es correcto, procederemos a la realización de la parte estadística pvalor o significancia de resultados de la aplicación de la prueba T-Student.

Regla de decisión:

- Si la probabilidad obtenida **pvalor** \leq 0.05, rechace Ho (Se acepta Ha).
- Si la probabilidad obtenida **pvalor** $>$ 0.05, no rechace Ho (Se acepta Ho).

Tabla 26. Estadísticos de prueba de T-Student- Índice de cumplimiento de entregas de pedidos a tiempo

		Diferencias emparejadas							
		95% de intervalo de confianza de la diferencia							
		Media	Desviación Estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Índice de cumplimiento (Antes) – Índice de cumplimiento (Después)	-27,13200	19,60758	8,76878	-51,47802	-2,78598	-3,094	4	0,036

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 26, se logró demostrar que la relevancia de la prueba T-Student aplicada a la variable dependiente antes y después del análisis realizado arroja un resultado de 0.036; por lo cual, y de conforme a la regla de decisión escrita anteriormente se rechaza a la hipótesis nula y se acepta a la hipótesis alterna, lo cual nos dice que la aplicación del VSM y SMED reduce el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC.

Análisis de la primera hipótesis específica H1:

La aplicación de las herramientas VSM y SMED establece la estandarización del proceso productivo para disminuir los tiempos de entregas de pedidos en la empresa SUMINER S.A.C.

Con la finalidad de contrastar la primera hipótesis específica es primordial determinar si los datos recogidos son paramétricos; para este fin se procedió al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de shapiro Wilk.

Tabla 27. Prueba de normalidad - estandarización

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
Tiempo estándar (Antes)	,338	24	,000	,585	24	0,000
Tiempo estándar (Después)	,319	24	,000	,589	24	0,000

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 27 se puede se puede terminar que los valores del tiempo estándar antes y después son 0.000; lo cual indica que es menor a 0.05 considerándose como un dato de tipo no paramétrico, por lo cual para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica H1:

Tabla 28. Descriptivos del tiempo estándar antes y después con Wilcoxon

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Tiempo estándar (Antes)	11,0267	24	15,13637	3,08970
	Tiempo estándar (Después)	8,7658	24	16,53005	3,37418

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 28 se demuestra de que comparando al tiempo estándar antes y después el resultado es positivo en la empresa SUMINER S.A.C.; por lo cual se acepta a la hipótesis planteada ya que el tiempo estándar ha mejorado de un 11.0267 que era anteriormente a un 8.7658 al tiempo posterior.

Tabla 29. Estadísticos de prueba de Wilcoxon - tiempo estándar

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación Estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			
Par 1	Tiempo estándar (Antes) – Tiempo estándar (Después)	2,26083	3,31514	0,67670	0,86097	3,66069	3,341	23	0,003

Fuente: elaboración propia

De la tabla 29 se puede contrastar de que la prueba de Wilcoxon aplicada a la estandarización es 0.003 siendo una cantidad menor al dato descrito anteriormente; significando de que se acepta a la hipótesis propuesta.

Análisis de la segunda hipótesis específica H2

La aplicación de las herramientas VSM y SMED optimiza el tiempo de cambio para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER S.A.C

Con la finalidad de contrastar la segunda hipótesis específica es primordial determinar si los datos recogidos son paramétricos; para este fin se procedió al análisis o prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wilk.

Tabla 30. Prueba de normalidad - tiempo de cambio

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadísti co	gl	Sig.	Estadísti co	gl	Sig.
Tiempo de cambio SMED (Antes)	,371	11	,000	,678	11	0,000
Tiempo de cambio SMED(Después)	,276	11	,019	,747	11	0,002

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 30 se puede terminar que los valores para el tiempo de cambio antes son de 0.000 y después son 0.002; lo cual indica que es menor a 0.05 considerándose como un dato de tipo no paramétrico, por lo cual para este caso se utilizará la prueba de Wilcoxon.

Contrastación de la primera hipótesis específica H2:

Tabla 31. Descriptivos del tiempo de cambio antes y después con wilcoxon

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Tiempo de cambio SMED (Antes)	9,3082	11	9,79124	2,95217
	Tiempo de cambio SMED(Después)	6,0145	11	8,41438	2,53703

Fuente: elaboración propia

De la Tabla 31 se demuestra de que en comparación al tiempo de cambio antes y después se obtuvo que el resultado es positivo en la empresa SUMINER S.A.C; por lo cual se acepta a la hipótesis planteada ya que el tiempo de cambio paso de un 9.3082 que era el antes a un 6.0145, mostrando mejoramiento.

Tabla 32. Estadísticos de prueba de wilcoxon tiempo estándar

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		95% de intervalo de confianza de la diferencia							
		Media	Desviación Estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Tiempo de cambio SMED (Antes) – Tiempo de cambio SMED (Después)	3,29364	4,27909	1,29020	0,41890	6,16837	2,553	10	0,029

Fuente: elaboración propia

De la tabla 32 se puede contrastar de que la prueba de Wilcoxon aplicada al tiempo de cambio es 0.029, siendo una cantidad menor al dato descrito anteriormente; significando de que se acepta a la hipótesis propuesta.

V. DISCUSIONES

En la presente investigación se ha llegado a demostrar que la aplicación de las herramientas VSM y SMED mejora el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER S.A.C; observando cambios significativos en la empresa teniendo como finalidad lograr una mejora en la estandarización y tiempo de cambio durante el proceso productivo de las máquinas para elaborar cobertores de PVC ;teniendo en consideración que cada uno de los resultados se han contrastado con las investigaciones previas, y realizando una contrastación entre lo obtenido en esta investigación con lo resto de trabajos ya realizados anteriormente .

A partir de los datos obtenidos se procede aceptar la hipótesis general lo cual establece que la aplicación de las herramientas VSM y SMED reduce el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC; ya que el valor fue menor a 0.05 mostrando un resultado de 0.003; dichos resultados obtenidos nos menciona que el índice de cumplimiento antes era pasando a tener un incremento al 93.55%; representando una mejora porcentual del 28% estos resultados coinciden con la investigación de Jiménez (2017) en su tesis “Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de una empresa metalmecánica”, tuvo como objetivo identificar el producto principal para la empresa para poder medir el cumplimiento e incumplimiento de entregas de este producto (marmitas), donde demuestra que su resultado se espera obtener un 19.6%.

Asimismo todo lo mencionado concuerda con Pérez (2016) en su tesis “Propuesta para mejorar el tiempo de entrega en una industria Manufacturera Metalmecánica” donde afirma que luego de la implementación se logró disminuir los tiempos de búsqueda de materiales de 1 hora a 0.2 horas , obteniendo resultados significantes en el cumplimiento de entrega en el proceso de un producto metalmecánico.

Finalmente teniendo en cuenta todo lo mencionado concuerda con lo recalado en donde se asemeja Concha & Barahona (2014) en su tesis “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y vsm, herramientas del lean

manufacturing”, tuvo como objetivo reducir actividades y tiempos muertos que no den valor y así poder adaptarse a las exigencias del mercado. Utilizó como muestra el proceso productivo de la empresa utilizando un estudio cuasi – experimental durante un periodo de 6 meses. Como resultado del estudio se concluyó que la metodología combinada de 5s y VSM en la empresa Induacero CIA tuvo un efecto positivo ya que se pudo observar un incremento de la eficiencia en un 15% en las actividades de producción en planta y un incremento de utilidades en un 8.37.

Con respecto a la primera hipótesis específica los resultados obtenidos mediante el análisis descriptivo de la medición del tiempo estándar en la fabricación de cobertores de PVC antes y después de la investigación; se llega apreciar una variabilidad de mejora en la estandarización del proceso productivo con una medida de 4.25 horas (pre test) a obtener un tiempo de 3.31 horas (post test) representando una mejora del 22% en la empresa de coberturas SUMINER S.A.C; asimismo el resultado del análisis inferencial se puede contrastar a través de lo aplicado mediante la prueba de Wilcoxon obteniendo un resultado de de 0.03 donde se se acepta a la hipótesis planteada .

Y se afirma que la aplicación de las herramientas VSM y SMED establece la estandarización del proceso productivo teniendo como finalidad de reducir el tiempo de entrega de pedidos, lo cual ha sido sumamente beneficioso para la empresa SUMINER S.A.C en cuanto a costos y calidad; teniendo en cuenta lo mencionado estos resultados coinciden con la investigación de Risco (2017) en su tesis "Estandarización de procesos para mejorar la productividad en el área de abastecimiento de la empresa Neovet S.A.C. Callao 2017" donde demuestra que a partir de la estandarización de procesos mejora el índice productivo de 3.48 a un 2.28 horas representando una mejora del 34%, todo lo mencionado concuerda con Orozco (2016) en su tesis “Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas TODO SPORT. Chiclayo – 2015”. donde afirma que a partir del diseño de mejora de un plan se incrementó la productividad en la empresa; realizando los siguientes análisis, así como tomar tiempos a través de fichas de control, capacitaciones a los trabajadores con la finalidad de que conozcan todo el flujo productivo y eliminar tiempos muertos para obtener aumento en la productividad de la empresa Confecciones Deportivas todo Sport.

Así también teniendo en cuenta lo mencionado concuerda con la investigación de Alarcón (2014) en su tesis “Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico”, tuvo como objetivo determinar los indicadores en los procesos productivos que permitan incrementar la productividad en Planta mediante la utilización de la metodología Lean Manufacturing. El estudio se realizó en el área de termoformado de la empresa Plásticos del Litoral S.A. ubicada en la ciudad de Guayaquil; tomando como referencia los datos de los años 2013 y 2014. La metodología que utilizaron fue la investigación descriptiva a través de la toma directa de datos reales de producción. Como resultado del estudio se concluyó que al aplicar el OEE conjuntamente con el SMED dan como resultado la optimización de los procesos ya que se expresan como técnicas totalmente útiles y aplicables a cualquier máquina.

Con respecto a la segunda hipótesis específica nos dice que la aplicación de las herramientas VSM y SMED optimiza el tiempo de cambio en la maquinaria utilizada para la fabricación de cobertores de PVC en la empresa SUMINER S.A.C, teniendo resultados del un análisis descriptivo e inferencial un dato numérico de 1.46 horas (pre test) a obtener un tiempo de 1.06 horas (post test) representando una mejora del 27%; así también se acepta a la hipótesis ya que el valor fue de 0.029 menor al especificado que es de 0.05 por lo cual se dice que el tiempo de cambio contribuye a la reducción de tiempo de entrega de pedidos.

Realizando una verificación para encontrar una contrastación entre la hipótesis especificada, se tiene que existe una coincidencia con la investigación de Ramos (2018) basado en su estudio la “Implementación del SMED para incrementar la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa YCHIFORMAS SA., La Victoria, 2018”, donde afirma que a través de la técnica SMED reduce el tiempo de cambio obteniendo un análisis de sus resultados tanto en un estudio realizado antes y después de dicha investigación.

Se obtuvo un resultado de 56.58% (pre test) para luego obtener un 31.77% representando una mejora del 43.84% siendo un resultado muy significativo para mejorar su productividad, asimismo todo lo mencionado concuerda con Aguirre (2014) en su tesis “Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la

eliminación de desperdicios en las Pymes” donde afirma que a través del análisis de eliminar desperdicios contribuye con aumentar el ritmo productivo y minimizar tiempos muertos , donde alcanzó un resultado de 19% de mejora lo cual contribuyo positivamente a la empresa; el SMED es una técnica que ayudó a mejorar el tiempo de cambio de las Pymes por lo cual los índices de mejora son ascendentes en comparación al antes de aplicar dicha técnica.

Asimismo todo lo mencionado coincide con la investigación de Mucha (2018) en su tesis “Aplicación del modelo SMED en el proceso productivo de línea de extrusión para mejorar la productividad de la empresa INDECO, Lima-2018”. tuvo como objetivo principal determinar como la aplicación del modelo SMED puede generar aumento de productividad en el área extrusión. la estructura se elaboró bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño metodológico experimental de tipología cuasi experimental, como resultado se obtuvo que la Implementación del modelo Smed mejora significativamente el proceso productivo en la empresa Indeco S.A 2018. La productividad se incrementó en un 28.35 % en el cual se ve demostrado con una mayor disponibilidad, performance y calidad de la línea de producción.

Asimismo, en el cual se ve demostrado que el porcentaje de disponibilidad es ascendente teniendo en cuenta los resultados obtenidos, performance y calidad de la línea de producción, así como una mayor flexibilidad y respuesta ante cualquier pedido urgente o cambio de pedido a su vez también se ve reflejado en la reducción de tiempo al cambio de formato, que finalmente como objetivo final se alcanza a optimizar el tiempo de entrega de pedidos a los respectivos clientes conllevando a una mayor rentabilidad económica y también a una mejor toma de decisiones tanto productivas y organizacionales para la empresa SUMINER S.A.C.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

1. Se concluye que la aplicación de las herramientas VSM Y SMED reduce el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER S.A.C. Donde se obtiene como resultado una mejora en el proceso productivo minimizando actividades que no agregan valor y también optimizando los tiempos de cambio de herramienta en el funcionamiento de la maquinaria; por lo cual según el análisis de la hipótesis general se obtuvo que el índice de cumplimiento de entrega de pedidos (pre test) fue del 74% y (post test) fue de 97%, lo cual hubo una mejora del 28%.
2. En síntesis, también se concluye que la aplicación las herramientas del VSM y SMED establece la estandarización del producto que es la fabricación de cobertores de PVC en la empresa de coberturas SUMINER S.A.C., ya que al realizar la prueba estadística correspondiente con respecto a la hipótesis N°01, se demuestra que tuvo un tiempo estándar del antes y después con un promedio de 4.25 horas(pre test) a un 3.21 horas (post test), obteniendo un índice mejora del 22%; siendo muy óptimo y contribuyendo en la reducción de tiempo de entrega de pedidos.
3. Finalmente se demostró que la aplicación del de las herramientas VSM y SMED mejora el tiempo de cambio, lo cual contribuye en minimizar tiempos muertos en el proceso productivo de cobertores de PVC en la empresa SUMINER SAC., ya que al realizar en análisis de la hipótesis N°02 se obtuvo una mejora entre el tiempo de cambio antes y después con un promedio de 1.46 (pre test) horas a 1.06 horas (post test) , obteniendo una mejora del 27% ;siendo de suma importancia para optimizar el proceso productivo y conllevar a la reducción de tiempos en cuanto a la entrega de pedidos.

VII. RECOMENDACIONES

La utilización de las herramientas VSM y SMED que forma parte del Lean Manufacturing llegó a demostrar de una forma significativa que reduce el tiempo de entrega de pedidos, obteniendo buenos resultados con respecto a las dimensiones estandarización y tiempo de cambio; por consiguiente, se recomienda a la gerencia de la empresa SUMINER S.A.C lo siguiente:

1. Se sugiere seguir capacitando a todos los trabajadores del área de producción con la finalidad que conozcan cada vez más a profundidad cada paso del proceso productivo de cobertores de PVC; lo cual se busca obtener un trabajo con un ritmo constante y poder disminuir actividades que no agregan valor al producto. A la vez se debe continuar utilizando las herramientas VSM y SMED en los demás procesos productivos en vista que se ha demostrado que estas herramientas mejoran el tiempo de entrega de pedidos, también es necesario considerar que estos procesos de evaluación y aplicación deben ser evaluados permanentemente para construir una gestión de mejora continua en la empresa.

2. Se sugiere contar con personal calificado con el fin de mantener con vigencia esta aplicación de las herramientas VSM y SMED ya que muestran buenos resultados en cuanto a la estandarización del proceso productivo lo cual contribuye en reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER S.A.C, contribuyendo con la minimización de costos y aumentando la calidad en el producto de cobertores de PVC.

3. Es de suma importancia agregar valor al cliente a través del cumplimiento a tiempo de sus pedidos ya que ayuda a construir relaciones sólidas, por ello la aplicación de las herramientas VSM y SMED ayudan a disminuir el tiempo de fabricación del producto y a minimizar el tiempo de cambio de herramientas; lo cual como resultado se pueden entregar los cobertores de PVC a los respectivos clientes en un tiempo congruente con respecto a lo solicitado en su orden de compra.

REFERENCIAS

AGUIRRE, Yenny. 2014. *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes*. Tesis de licenciatura. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2014. pag 55.

ALARCÓN, Andrés. 2014. *Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico*. Tesis de Maestría. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Guayaquil, 2014. pag 55.

BERNAL, César. 2016. *Metodología de la investigación Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. México: Pearson Educación de México, 2016 pag 92.

CARBONELL, Francisco Espin. *Técnica SMED. Reducción del tiempo preparación*. 2013. pag 50.

CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. 2014. *Mejoramiento de la productividad en la empresa Inducero CIA. LTDA. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y vsm, herramientas del Lean Manufacturing*. Tesis de Licenciatura. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, 2014.

DE LA FUENTE, David y FERNÁNDEZ, Isabel. 2005. *Distribución de Planta*. Madrid : Full Edition SA, 2005. ISBN :8474689902

DÍAZ, Deyanira. 2016. *Aplicación de la técnica SMED para mejorar la Productividad en el Área de Torno de la empresa Sergo Industrial S.A.*. Lima: Universidad César Vallejo., 2016. pag 55.

Hernández - Sampieri, Roberto. 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México : McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES SA, 2018. pag. 156. ISBN: 978-1-4562-2396-0

Hernández, Juan y Vizán, Antonio. 2013. *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid : Ediciones Industriales SA, 2013. pag. 256.

Hernandez, Juan y Vizán, Antonio. 2013. *Lean Manufacturing, conceptos, técnicas e implantación*. Madrid : Fundación EOI, 2013. pag. 90. ISBN: 978-84-15061-40-3

Hernández-Sampieri, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, María del Pilar. 2010. *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2010. ISBN :978-607-15-0291-9

Increasing energy productivity in lean production system with energy oriented value-stream mapping. Rezaeian, Javad, Parviziomran, Irandokht y Mahdavi, Iraj. 2018. Irán : s.n., 6 de July de 2018, Inderscience Publishers, 24(4), págs. 25-31. doi:10.1504/IJPQM.2018.093449.

JIMENEZ, Mariela. 2017. *Reducción de tiempo de entrega en el proceso productivo de un metalmecánica*. Tesis de licenciatura.Lima: Universidad San Ignacio de Loyola,2017.pag 33.

MADARIAGA, Francisco. Lean Manufacturing: *Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Bubok Publishing S.L, 2018. pag 227. ISBN:978-84-686-2816-5.

MASAPANTA, Marco. 2016. *Análisis de despilfarros mediante la técnica Value Stream Mapping (VSM) en la fábrica de calzado Lenical* Tesis de licenciatura.Cuenca: Universidad de Cuenca, 2016.pag 33.

MATTOS, Angie y SICCHA, Blisia. 2016. *Propuesta de mejora en las áreas de calidad y logística mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos en la empresa Molino Samán S.R.L*. Tesis de licenciatura.Lima:Universidad Privada del Norte, 2016.pag 33.

MUCHA, Raul.2018 *Aplicación del modelo SMED en el proceso productivo de línea de extrusión para mejorar la productividad de la empresa INDECO*, Lima-2018.pag 43.

OROZCO, Eduard. 2016. *Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa confecciones deportivas TODO SPORT. Chiclayo – 2015*.Chiclayo: Universidad Señor de Sipán. Lambayaque, 2016.pag 33.

Palella, Santa y Martins, Feliberto. 2006. *Metodología de la investigación cuantitativa*. Caracas : FEDUPEL SA, 2006. pag 33. ISBN:980-273-445-4.

Palomino, Juan, y otros. 2017. *Metodología de la investigación: guía para elaborar un proyecto en salud y educación*. Lima : Editorial San Marcos, 2017. pag 169. ISBN: 9786123152628

PALOMINO, Miguel. 2012. *Aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes*. Tesis de licenciatura. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú., 2012.

PÉREZ, Eliana. 2016. *Propuesta para mejorar el tiempo de entrega en una Industria Manufacturera Metalmecánica*. Tesis de Licenciatura. Medellín: Universidad San Buena Ventura Medellín, 2016.

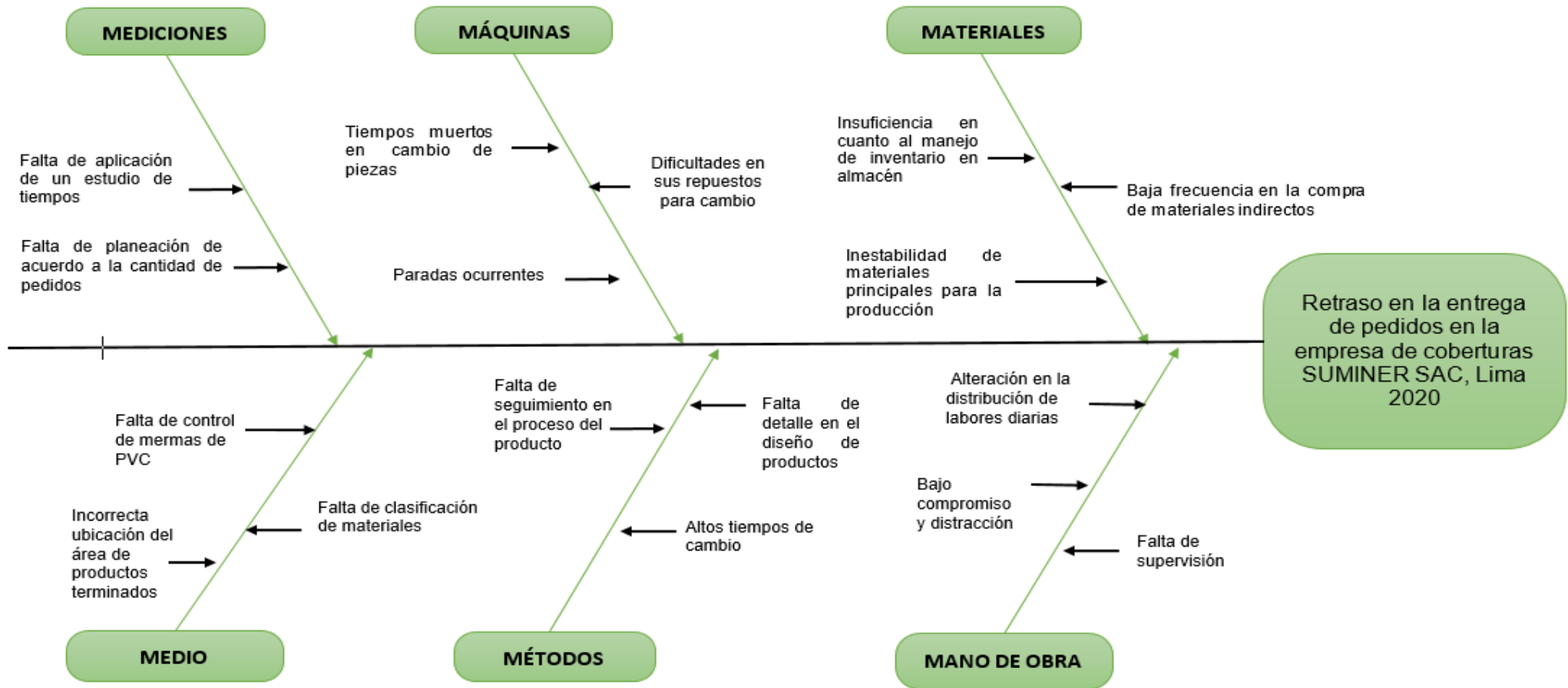
Porras, Darwin. 2010. *Estandarización de Procesos Productivos y su incidencia en la Satisfacción de Clientes en la empresa "Compunet - Salcedo"*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato, 2010.

RAMOS, Alexander. 2018. *Implementación del smed para incrementar la productividad de la línea de producción de formularios continuos de la empresa Ychiformas S.A., La Victoria, 2018*. Tesis de licenciatura. Lima: Universidad César Vallejo. Lima , 2018.

RISCO, Bryan. 2017. *Estandarización de procesos para mejorar la productividad en el área de abastecimiento de la Empresa Neovet SAC*. Tesis de licenciatura. Lima: Universidad César vallejo. Lima, 2017.

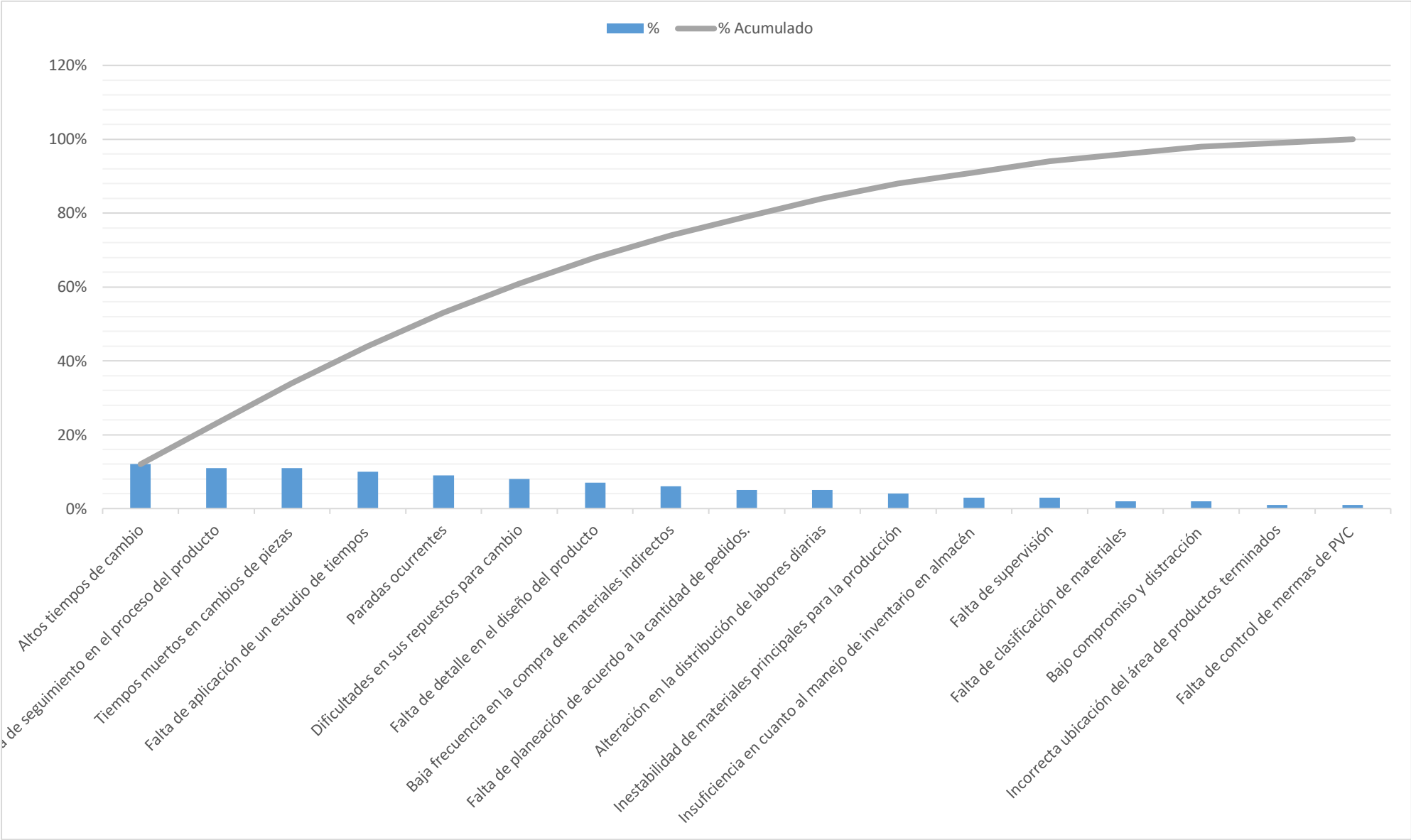
ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia

Anexo 2. Diagrama de Pareto



Fuente. Elaboración propia

Anexo 3. Matriz de Operacionalización

APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS VSM Y SMED PARA REDUCIR EL TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS EN LA EMPRESA DE COBERTURAS SUMINER SAC. ,LIMA , 2020

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Variable independiente: Herramientas VSM y SMED	La herramienta SMED es un método que ayuda a reducir desperdicios y se mide a través de la utilización de la maquinaria y las actividades realizadas. (Madariaga, 2018, pág. 143) El VSM se basa en analizar cada proceso en profundidad con el fin de identificar desperdicios que no agreguen ningún valor; desarrollando un mapeo desde el proveedor hasta el cliente final. (Madariaga, 2018, pág. 227)	. El VSM se basa en analizar cada proceso en profundidad con el fin de identificar desperdicios que no agreguen ningún valor; desarrollando un mapeo desde el proveedor hasta el cliente final. La herramienta SMED es un método lo cual ayuda a reducir desperdicios en cada uno de los sistemas de producción y se mide a través del tiempo de cambio.	Actividades que no agregan valor	Índice de actividades que no agregan valor	Razón	Observación directa y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Índice de actividades que no agregan valor}}{\text{Total de actividades}} \times 100$
			Utilización de la máquina	% disponibilidad	Razón	Observación directa y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible total}} \times 100$
			Actividades de mejoramiento	% tiempo de cambio	Razón	Observación directa y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$
Variable dependiente: tiempos de entrega de pedidos	Según (Cruelles, 2012) indicó que: “los estudios de métodos y tiempos son una técnica que se ha empleado en la industria, siendo imprescindible en cualquier empresa industrial” (p.4).	La reducción de tiempos de entrega Es ideal para satisfacción del cliente con el fin de construir lazos de negociaciones óptimas entre la empresa y el cliente, por lo cual se mide a través del cumplimiento de entregas.	Estandarización	Tiempo estándar	Razón	Observación directa y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Suplementos})$
			Cumplimiento de entrega	Índice de cumplimiento	Razón	Observación directa y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\# \text{ entregas a tiempo}}{\# \text{ total de pedidos entregados}} \times 100$

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Matriz de Consistencia

APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS VSM Y SMED PARA REDUCIR DE TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS EN LA EMPRESA DE COBERTURAS SUMINER SAC., LIMA, 2020.																				
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Metodología											
General	General	Principal	Variable Independiente: herramientas VSM y SMED	Según (Ruiz de Arbulo (2007): “El VSM es una herramienta que ayuda a ver y comprender el flujo de materiales y el de información a medida que el producto siga su transformación” (p. 48). Según García (1998): “La filosofía SMED consiste en eliminar el concepto de lote de fabricación reduciendo al máximo el tiempo de preparación de maquinarias y materiales” (p.142).	El VSM se basa en analizar cada proceso en profundidad con el fin de identificar desperdicios que no agreguen ningún valor; desarrollando un mapeo desde el proveedor hasta el cliente final. La herramienta SMED es un método que ayuda a reducir desperdicios y se mide a través de la utilización de la maquinaria y las actividades realizadas.	Actividades que no agregan valor	Índice de variables que no agregan valor	Razón	Tipo de investigación: Aplicada											
Específicas	Específicos	Secundarias								Variable Dependiente: tiempo de entrega de pedidos	Según Cruelles (2012) indicó que: “los estudios de métodos y tiempos son una técnica que se ha empleado en la industria, siendo imprescindible en cualquier empresa industrial” (p.4).	La reducción de tiempos de entrega Es ideal para satisfacción del cliente con el fin de construir lazos de negociaciones óptimas entre la empresa y el cliente, por lo cual se mide a través de una planificación.	Utilización de la máquina	% disponibilidad	Razón	Diseño: Cuasi experimental				
																	Actividades de mejoramiento	% tiempo de cambio	Razón	Población: proceso productivo y las máquinas para elaborar cobertores en la empresa SUMINER SAC
									Técnica: Observación											
									Instrumento: Ficha de datos Análisis: Estadística descriptiva - inferencial. Se utiliza el SPSS.											
¿En qué medida la aplicación de la metodología VSM y SMED reducirá el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC, Lima, 2020?.	Determinar como la aplicación de la metodología VSM y SMED reducirá el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC., Lima, 2020.	La aplicación de la metodología VSM reduce el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC., Lima, 2020.																		
¿En qué medida la aplicación de las herramientas VSM y SMED puede establecer la estandarización para mejorar el cumplimiento de entregas de pedidos en la empresa SUMINER SAC, Lima, 2020?	Demostrar cómo la aplicación de las herramientas VSM y SMED ayuda a establecer la estandarización del producto para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC, Lima, 2020.	La aplicación de las herramientas VSM y SMED ayuda a establecer la estandarización del producto para disminuir los tiempos de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC.																		
¿En qué medida la aplicación de las herramientas VSM y SMED puede mejorar el tiempo de cambio de pieza y el índice de variables que no agregan valor para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC, Lima, 2020?	Indicar cómo la aplicación de las herramientas VSM Y SMED mejora el tiempo de cambio para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa de coberturas SUMINER SAC, Lima, 2020.	La aplicación de las herramientas VSM y SMED optimiza el tiempo de cambio para reducir el tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC.																		

Fuente: elaboración propia

Anexo 5. Fichas de validación



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN							
DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE: Herramientas VSM y SMED	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
$\text{Índice de actividades que no agregan valor} = \frac{\text{Índice de actividades que no agregan valor}}{\text{Total de actividades}}$							
$\% \text{ disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible total}} \times 100$							
$\% \text{ tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$							
VARIABLE: Tiempo de entrega	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Sugerencias
$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Suplementos})$							

$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\# \text{ entregas a tiempo}}{\# \text{ total de pedidos entregados}} \times 100$							
--	--	--	--	--	--	--	--

Observaciones:

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Mg: ... ROMEL DARIO BAZÁN ROBLES DNI: ... 41091024 .

Especialidad del validador..... MAESTRO EN PRODUCTIVIDAD Y RELACIONES INDUSTRIALES.....

25 de setiembre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem. es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son ----- suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

Especialidad



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN							
DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE: Herramientas VSM y SMED	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
$\text{Índice de actividades que no agregan valor} = \frac{\text{Índice de actividades que no agregan valor}}{\text{Total de actividades}}$							
$\% \text{ disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible total}} \times 100$							
$\% \text{ tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$							
VARIABLE: Tiempo de entrega	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Sugerencias
$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Suplementos})$							

$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\# \text{ entregas a tiempo}}{\# \text{ total de pedidos entregados}} \times 100$								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Observaciones: SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: ...PANTA SALAZAR JAVIER FRANCISCO..... DNI: ...02636381.....

Especialidad del validador:ING. INDUSTRIAL.....

25 de setiembre del 2020

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado. ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.
Especialidad



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN							
DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ²		Sugerencias
VARIABLE: Herramientas VSM y SMED	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
$\text{Índice de actividades que agregan valor} = \frac{\text{Índice de actividades que no agregan valor}}{\text{Total de actividades}}$							
$\% \text{ disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo operativo}}{\text{Tiempo disponible total}} \times 100$							
$\% \text{ tiempo de cambio} = \frac{\text{Tiempo de cambio}}{\text{Tiempo disponible}} \times 100$							
VARIABLE: Tiempo de entrega	SI	NO	SI	NO	SI	NO	Sugerencias
$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} \times (1 + \text{Suplementos})$							
$\text{Índice de cumplimiento} = \frac{\# \text{ entregas a tiempo}}{\# \text{ total de pedidos entregados}} \times 100$							



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones:

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador Mg: ... ROBERTO FARFAN MARTINEZ DNI:... 02617808 .

Especialidad del validador..... MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA.....

25 de setiembre del 2020

formulado. ¹Pertinencia: Relevancia:El ítem corresponde al concepto teórico representado al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.
Especialidad

Anexo 6. Autorización de recolección de datos



Lima, 28 de noviembre del 2020

Señora:

Dra. Luz Graciela Sánchez Ramírez

Coordinadora de la Escuela Profesional De Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este

ASUNTO: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR TESIS DE INVESTIGACIÓN

Yo Carlos Costello P. Vera, identificado con DNI 25705666, en mi calidad de representante legal de la empresa SUMINER SAC, autorizo al estudiante Demóstenes Muñoz Flores, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, de la Universidad Cesar Vallejo – Sede Lima Este, a utilizar información confidencial de la empresa para el desarrollo del proyecto de tesis denominado "Aplicación de las herramientas VSM y SMED para la reducción de tiempo de entrega de pedidos en la empresa SUMINER SAC., Lima, 2020". Como condiciones contractuales, el estudiante se obliga a (1) no divulgar ni usar para fines personales la información (documentos, expedientes, escritos, artículos, contratos, estados de cuenta y demás materiales) que, con objeto de la relación de trabajo, le fue suministrada; (2) no proporcionar a terceras personas, verbalmente o por escrito, directa o indirectamente, información alguna de las actividades y/o procesos de cualquier clase que fuesen observadas en la empresa durante la duración del proyecto y (3) no utilizar completa o parcialmente ninguno de los productos (documentos, metodología, procesos y demás) relacionados con el proyecto. El estudiante asume que toda información y el resultado del proyecto serán de uso exclusivamente académico.

El material suministrado por la empresa será la base para la construcción de un estudio de caso. La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes de la Escuela de Profesional de Ingeniería Industrial.

Atentamente,


Suminer S.A.C.
RUC 2080282181

.....
Carlos Costello P. Vera
DNI 25705666 - GERENTE GENERAL



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, HUAMAN QUISPE KASSANDRA JAZMIN, MUÑOZ FLORES DEMOSTENES estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA VSM Y SMED PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPO DE ENTREGA DE PEDIDOS EN LA EMPRESA DE COBERTURAS SUMINER SAC., LIMA, 2020.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
MUÑOZ FLORES DEMOSTENES DNI: 71082853 ORCID 0000-0002-7697-339x	Firmado digitalmente por: DMUNOZF el 29-12-2020 10:52:28
HUAMAN QUISPE KASSANDRA JAZMIN DNI: 75199386 ORCID 0000000172712777	Firmado digitalmente por: KHUAMANQ5 el 29-12- 2020 10:11:57

