



Universidad  
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**Lean Manufacturing en la empresa PROCOM SAC –  
Chiclayo 2024**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLER EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Autores**

Perez Ramirez, Marco Antonio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0320-4925>

Sivincha Sanchez, Jhon Antonio

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-5469-2578>

**Línea de Investigación**

**Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la  
industria en un contexto de sostenibilidad**

**Sublínea de Investigación**

**Institucionalidad y gestión de las organizaciones**

**Pimentel – Perú**

**2024**

**LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA PROCOM SAC – CHICLAYO  
2024**



Universidad  
Señor de Sipán

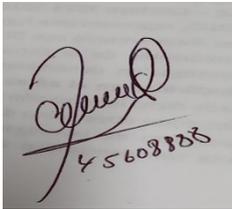
## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos estudiantes del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

### **Lean Manufacturing en la empresa PROCOMSAC – Chiclayo 2024**

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Pérez Ramírez Marco Antonio	DNI: 71063927	
Sivincha Sánchez Jhon Antonio	DNI: 45608888	

Pimentel, 13 de Julio de 2024.

# REPORTE DE SIMILITUD DE TURNITIN

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**TUR PEREZ SIVINCHA.pdf**

RECuento de palabras

**12723 Words**

Recuento de caracteres

**65267 Characters**

Recuento de páginas

**67 Pages**

Tamaño del archivo

**1.3MB**

Fecha de entrega

**Sep 11, 2024 10:29 AM GMT-5**

Fecha del informe

**Sep 11, 2024 10:30 AM GMT-5**

## ● 20% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 17% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de

- 12% Base de datos de trabajos entregados

Crossref

Derechos Reservados - Copyright  
Dirección de Tecnologías de la Información  
Desarrollo de Sistemas  
eSeuss@uss.edu.pe

## ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)



**ACTA DE SEGUNDO CONTROL DE REVISIÓN DE  
SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN**

Código:	F3,PP2-PR.02
Versión:	02
Fecha:	18/04/2024
Hoja:	1 de 1

Yo, Jorge Tomás Cumpa Vásquez, coordinador de investigación del Programa de Estudios de Ingeniería Industrial, he realizado el segundo control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de pregrado según la Directiva de similitud vigente en USS; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del trabajo de investigación titulado: **Lean Manufacturing en la empresa PROCOM SAC – Chiclayo 2024**, elaborado por los egresados **PÉREZ RAMÍREZ MARCO ANTONIO, SÍVINCHA SÁNCHEZ JHON ANTONIO**.

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del **20%**, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN.

Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación vigente.

Derechos Reservados - Copyright  
Dirección de Tecnologías de la Información  
Desarrollo de Sistemas  
eSeuss@uss.edu.pe

Pimentel, 16 de septiembre de 2024

**Mg. Jorge Tomás Cumpa Vásquez**

**Coordinador de Investigación Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**DNI N° 42851553**

## **Dedicatoria**

Este trabajo es dedicado en primer lugar a DIOS, por darme la fortaleza de seguir mis metas y sé que todo esfuerzo tendrá sus frutos; a mi esposa por siempre apoyarme y estar conmigo, también a mi tía MARIA SIVINCHA, por ser como una madre que siempre estuvo dándome la fuerza y apoyo incondicional para finalizar mis estudios.

JHON SIVINCHA SANCHEZ

Este trabajo es dedicado en primer lugar a DIOS, por darme la fortaleza de seguir mis metas y sé que todo esfuerzo tendrá sus frutos, está dedicado a mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios que han hecho posible este logro y a mis docentes, por su guía experta y paciencia en cada paso de mi aprendizaje.

MARCO PEREZ RAMIREZ

## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a la empresa PROCOMSAC y al ing. Omar Montenegro por brindarnos las facilidades en la obtención de datos para el desarrollo del siguiente trabajo de investigación.

<b>Índice de Contenido</b>	
<b>Resumen.....</b>	<b>12</b>
<b>Abstrac.....</b>	<b>13</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Realidad Problemática.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Formulación del Problema.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3. Hipótesis.....</b>	<b>20</b>
<b>1.4. Objetivos.....</b>	<b>20</b>
<b>1.5. Teorías relacionadas al tema.....</b>	<b>21</b>
<b>II. METODOS DE INVESTIGACION.....</b>	<b>24</b>
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1. Diagnostico general de la Empresa.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.1. Descripción General de la Empresa.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1.2. Descripción del proceso productivo.....</b>	<b>30</b>
<b>3.1.3. Diagrama de operación del proceso productivo.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2. Análisis de la situación problemática.....</b>	<b>44</b>
<b>3.3. Principales puntos críticos.....</b>	<b>55</b>
<b>3.4. Propuesta de investigación.....</b>	<b>62</b>
<b>3.5. Evaluación de la implementación.....</b>	<b>80</b>
<b>IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>V. ANEXOS.....</b>	<b>95</b>

Indice de tablas:

Tabla 1 Técnica e instrumentos.....	25
Tabla 2 : Productos principales.....	29
Tabla 3 :Tiempos cronometrados del proceso productivo al 95% de confianza.....	44
Tabla 4: pedidos de los productos ABC periodo enero 2023 a junio 2024.....	55
Tabla 5: Causas hacia los procesos en las etapas de producción.....	59
Tabla 6 Aplicación de Herramientas lean.....	62
Tabla 7: El primer escenario antes del cambio del modelo en el área de impresión.	71
Tabla 8 SMED: Actividades verificadas para el cambio de modelo.....	72
Tabla 9 escenario final para el cambio de modelo.....	74
Tabla 10 Diagrama de actividad común para la impresora DYNAFLEX 800 (pre-SMED). Según actividad por cargo en 81 minutos.....	74
Tabla 11 Tiempos antes del cambio modelo.....	76
Tabla 12 Diagrama de actividad común para la impresora DYNAFLEX 800 (post-SMED). Según actividad por cargo en 56 minutos.....	77
Tabla 13 Tiempos después del cambio.....	78
Tabla 14 Beneficios SMED antes vs después de la implementación.....	79
Tabla 15 % de defectos después de la propuesta.....	80
Tabla 16 Costo de capacitación al personal.....	81
Tabla 17 Detalle de los costos de la implementación 5s.....	82
Tabla 18 Detalle de los costos de implementación SMED.....	86
Tabla 19 Ahorro en la búsqueda de herramientas 5s.....	87
Tabla 20 Ahorro por el cambio de modelo.....	88
Tabla 22 Beneficio costo.....	88

## Índice de Figuras

Fig. 1 Cronograma PROCOM SAC 2024.....	28
Fig. 2: Maquina Extrusora.....	32
Fig. 3: Maquinaria de Telares.....	32
Fig. 4: Maquinaria de Laminación.....	33
Fig. 5: Maquinaria impresora.....	33
Fig. 6: Sacos Convencionales.....	34
Fig. 7: Sacos base plana.....	35
Fig. 8: Enfardelado de sacos.....	36
Fig. 9: DOP extrusión.....	37
Fig. 10: DOP Telares.....	38
Fig. 11: DOP Laminación.....	39
Fig. 12: DOP Impresión.....	40
Fig. 13: DOP Conversión.....	41
Fig. 14: DOP Enfardelado.....	42
Fig. 15: VSM.....	43
Fig. 16: Método estadístico al 95%.....	44
Fig. 17 Pregunta 1: ¿Cómo calificarías tu nivel de entendimiento sobre las herramientas 5S y SMED antes de la implementación?.....	45
Fig. 18 Pregunta 2: ¿En qué medida crees que las prácticas de orden y limpieza (5S) mejorarán la eficiencia en el área de impresión?.....	46
Fig. 19 Pregunta 3: ¿Cómo calificarías la organización y disposición del espacio de trabajo?.....	47
Fig. 20 Pregunta 4: ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia de reducir los tiempos de cambio de herramientas (SMED) en el proceso de impresión de sacos?.....	48
Fig. 21 Pregunta 5: ¿Cómo evaluarías el impacto potencial de la implementación de 5S y SMED en la calidad de los productos impresos?.....	49
Fig. 22 Pregunta 6: ¿Qué tan efectivo crees que sería el entrenamiento y la capacitación para el personal en la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de impresión?.....	50
Fig. 23 Pregunta 7: ¿En qué medida crees que la implementación de SMED podría aumentar la flexibilidad operativa en el área de impresión?.....	51
Fig. 24 Pregunta 8: ¿Cómo valorarías la contribución potencial de las herramientas Lean Manufacturing a la reducción de desperdicios (material, tiempo, recursos) en el proceso de impresión de sacos?.....	53
Fig. 25 Pareto 80/20 de los productos ABC.....	58
Fig. 26: Diagrama de Ishikawa.....	61

Fig. 27 Tarjeta roja 5s.....	64
Fig. 28 Tableros con triplay.....	65
Fig. 29 estantes metálicos.....	65
Fig. 30 Delimitación de áreas de trabajo.....	66
Fig. 31 Leyenda de delimitación de área en colores.....	66
Fig. 32 Cronograma de actividades y responsabilidades.....	68
Fig. 33 Responsabilidades generales.....	69
Fig. 34 Recipiente metálico para tinta flexográfica.....	76

## **Resumen**

Se propuso implementar herramientas de Lean Manufacturing en la empresa PROCOM SAC con el objetivo de incrementar la productividad en su área de producción. El estudio realizado recolectó indicadores relacionados con el proceso de fabricación de sacos de polipropileno. Se emplearon técnicas como observación directa, fichas de observación, toma de tiempos a cada etapa del proceso, encuesta a los colaboradores, durante un período operativo de tres meses para recopilar datos sobre materias primas, operaciones y productos terminados involucrados en el proceso.

Los datos obtenidos fueron analizados y organizados en Excel utilizando estadísticas descriptivas, fórmulas y herramientas para generar tablas, cuadros y gráficos que facilitaran el cálculo numérico, y el análisis de la información. El diagnóstico de la situación actual del proceso productivo reveló la falta de métodos y procedimientos óptimos para la reducción de residuos, básicamente en la demora dentro del proceso de impresión. Con respecto a los principales factores críticos se encontraron ausencia de formación a los trabajadores, la carencia de orden y limpieza, y la ausencia de estandarización.

Para abordar estos desafíos, se diseñó un plan que integra la metodología 5S y reducir movimientos superfluos, impactando directamente en la productividad. Además, se propone implementar la tecnología SMED para disminuir los tiempos de cambio de modelo y los tiempos de espera en la producción.

Al evaluar los beneficios y costos asociados a estas mejoras, se estimó que cada s/ 1.00 invertido podría generar una ganancia de s/ 0.23.

**Palabras claves: Lean manufacturing, productividad, 5s, SMED**

## **Abstrac**

It was proposed PROCOM SAC with the aim of increasing productivity in its production area. The study carried out collected indicators related to the production process of polypropylene bags and its efficiency. Techniques such as direct observation, observation sheets, time recording at each stage of the process, and a survey of collaborators were used during an operational period of three months to collect data on raw materials, operations and finished products involved in the process.

The data obtained was analyzed and organized in Excel using descriptive statistics, formulas and tools to generate tables, charts and graphs that facilitate numerical calculation, data analysis and information management. revealed the lack of optimal methods and procedures for waste reduction, basically in the delay within the printing process. Regarding the main critical factors, a lack of training for workers, and the absence of standardization were found.

To address these challenges, a plan was designed that integrates the 5S methodology and reduces superfluous movements, directly impacting productivity. In addition, it is proposed to implement SMED technology to reduce model change times and waiting times in production.

When evaluating the benefits and costs associated with these improvements, it was estimated that each s/ 1.00 invested could generate a profit of s/ 0.23.

**Keywords: Lean manufacturing, productivity, 5s, SMED**

## **I. INTRODUCCION**

### **I.1. Realidad Problemática**

En la actualidad, la competencia permite a los clientes determinar el producto más conveniente o la diferenciación de producto más conveniente, la ventaja dentro de la competencia y tener la satisfacción del cliente son importantes para tomar decisiones comerciales en un futuro. Para crear un entorno exitoso, la empresa debe tener algunas ventajas sobre los competidores en la gestión de la producción y las operaciones, prestar más atención a los consumos y realizar actividades que generen ganancias, es decir, actividades que generen valor. [1]

Las actividades que agregan valor al producto constituyen el 5% de todo el proceso productivo y son oportunidades de mejora, por otro lado, el 95% de las actividades no agregan valor y se consideran residuos. En este sentido, diversas empresas con amplio conocimiento en el ámbito empresarial optan por implementar en sus instalaciones de almacén herramientas diseñadas para detectar de forma individualizada la calidad de los insumos, así como para asegurar una inspección continua y eficaz de las distintas operaciones. [2]

Por otro lado, es necesario promover una tendencia cultural encaminada a monitorear la calidad de cada actividad y proceso en cada área, optimizando así los sistemas implementados, porque al reducir costos, ciclos/etapas o materiales innecesarios demuestran que lo hará. [3]

Empresas de éxito mundial como Toyota, precursor en la aplicación del lean Manufacturing y creadora de just intime que se centran en reducir costes eliminando MUDAS (residuos), fueron homenajeadas este año en el sector automovilístico. De manera similar, el CEO de Nike, expreso: La estabilidad en Nike significa un enfoque especial del modelo de negocio para lograr ser rentable y al mismo tiempo aprovechar las eficiencias de la metodología lean para reducir

un impacto en el medio ambiente, consiguiendo una modificación de manera positiva en todo el aspecto de la cadena de suministro. [4]

La promoción de esta cultura no sólo debe realizarse con palabras, sino que deben implementarse los procedimientos y estrategias adecuadas, que ayuden a reducir costes que no contribuyan a aumentar el valor esperado para la organización y los clientes papel. Utilizando correctamente nuestros recursos físicos y humanos en todos los aspectos de procesamiento empresarial aumenta la eficiencia en el momento realmente esencial. [5]

Dicho con otras palabras, el método debe humanizar los procesos necesarios para la producción, utilizar los talentos de las personas y darles la oportunidad de desarrollarse personal y profesionalmente. Los métodos de trabajo se vuelven mucho más eficientes, en vista de que permiten identificar, validar y simplificar partes del proceso para llevar a cabo sus funciones acertadas. [6]

las empresas del Perú en un gran % se caracterizan por otorgar servicios desactualizados, generando insatisfacción entre los potenciales y actuales usuarios, quienes afirman que necesitan rediseñar métodos de trabajo que simplifiquen ciertos procesos no esenciales, como muchos pasos/períodos posibles, la implementación de Licencia efectiva de medios técnicos cuyo objetivo es mejorar el rendimiento y la producción, asegurando una producción de calidad de acuerdo con las capacidades de producción del cliente, le permite elegir medidas competitivas destinadas a la expansión en diferentes regiones. [7]

Es necesario que las empresas se adapten rápidamente a las nuevas herramientas de base tecnológica, y por tanto permiten la preparación o contratación de personal con perfiles profesionales que se ajusten a las dos nuevas tendencias del mercado en que se encuentran: el cambio constante. y adaptación de la tecnología en su proceso. Adicionalmente, en comparación con los métodos ágiles, las tecnologías permiten a las organizaciones responsables crear planes flexibles (gestionar el cambio continuo) que les ayuden a responder en cualquier momento a las cambiantes necesidades de sus clientes. [8]

Las empresas deben adaptarse rápidamente a herramientas basadas en nuevas tecnologías y por ello asegurarse la posibilidad de capacitar o contratar personas con experiencia profesional para adaptarse a dos nuevas tendencias del mercado en el que operan, a saber: cambios continuos y adaptación de tecnología en sus procesos. Además, la tecnología combinada con métodos ágiles permite a los líderes organizacionales desarrollar planes más flexibles que les ayudan a responder cuando cambian las necesidades de los clientes. [9]

Por eso, varios programas están orientados a la mejora operativa de las empresas en etapas de rendimiento del sector empresarial de menos de 5 años, confirmando el dinamismo de cada actividad del negocio y mejorando así algunas de las deficiencias más complejas. Los procesos de implantación, con la intención de aumentar la eficiencia que favorezcan la planificación de entrada a otros sectores, ofrecen servicios de prestigio que fomentan el regreso de los clientes, creando sostenibilidad. [10]

Fábrica PROCOM S.A.C. tiene métodos y sistemas de producción ineficientes que desempeñan un papel mínimo en la reducción del desperdicio, lo que significa que las actividades que dañan factores relevantes de producción (es decir insumos, equipos, horas-tiempo y mano de obra) y que no agregan valor se ven completamente afectadas. el nivel de calidad determinado del producto final y el comprador no está interesado al momento de la compra, esto genera problemas como grandes inventarios de productos procesados, desperdicio excesivo de material, tiempo de espera por no conocer bien la información y; detenciones no planificadas de las máquinas Ampliación de tiempos, pérdida de tiempo para encontrar herramientas de trabajo, retrasos en los pedidos debido a una manipulación inadecuada durante la producción, falta de orden y limpieza que da lugar a productos no conformes.

De continuar esta situación, el aumento de costes innecesarios provocados por los residuos afectará a la rentabilidad de la empresa. Por ello, nos proponemos desarrollar un plan de reducción de residuos basado en el concepto de

producción económica, que permitirá la creación de un sistema rentable, competitivo y eficiente.

### **Trabajos previos**

Un estudio en Ecuador tiene la intención de agilizar la fabricación de prendas de vestir, que se ven retrasadas por otras actividades de menor interés en las etapas de producción y transformación. Las soluciones más efectivas se dieron después de la entrevista y la observación en el desarrollo de la ropa, capturando así todos los inconvenientes reales, además de la transformación de lo encontrado, se utilizó un software de planificación y creación de gráficos M.E - V 2016, que muestra y elabora propuestas de mejora. La intención y los hallazgos esperados son la reducción de recursos y la pérdida de tiempo, centrándose en las prioridades: el nuevo diseño en las salas de diferentes áreas para la productividad, donde se redujo en un veintidós por ciento, pasó de 176,4 metros a 139,2 metros supondrá reducción de los plazos de entrega de fábrica y de entrega a los clientes. La implementación de cada mejora supondría un ahorro de gestión de 617,32 dólares y 43.706,11 por día. [11]

Un estudio en Colombia sobre la producción de spools, la cual su principal objetivo es diseñar un modelo de aplicación de herramientas de manufactura para el sistema de fabricación de bobinas de una empresa metalúrgica, además de demostrar la viabilidad económica de la implementación. Los resultados exhiben que priorizando los errores de análisis y utilizando la matriz de puntos críticos, se determinan los principales procesos: activación, calderería y soldadura, que representan el 27,18%, el 23,44% del total de defectos y la participación del 28,13%, respectivamente. Para resolver los inconvenientes presentados, se utilizaron técnicas de manufactura lean, siendo 5S y Kanban las que más impactan en el problema con una contribución del 62,09% para reducir los defectos hallados. Del mismo modo se concluye que este trabajo contribuye a mejorar el proceso

general de producción del negocio metalúrgica, por tanto, es responsabilidad del negocio hacer realidad estas mejoras. [12]

Un estudio en México de una empresa manufacturera en sus resultados se demostró que, mediante el análisis del proceso productivo, la identificación de inconvenientes existentes como cuellos de botella, niveles excesivos de inventario, tiempos improductivos, etc., seguido de la manufactura lean, aumenta la productividad y la eficiencia del proceso. Asimismo, concluye que la principal limitación de este estudio es el enfoque en la implementación de técnicas o herramientas de manufactura lean, que es una fase donde se observan resultados a largo plazo y, finalmente, se recomienda el seguimiento continuo de esa filosofía. [13]

Un estudio se realizó en una empresa manufacturera que ha experimentado un rendimiento bajo en la productividad en la fabricación de adhesivos a base de agua durante y en 4 años anteriores, con valores de productividad inferiores al valor planificado de 5 kg/h-h. Por lo que se consideró necesario utilizar estrategias de mejora enfocada en desarrollo lean, razón por la cual determino los métodos Kaizen y 5S. así mismo, se desarrolló por fases, empezando con el análisis de la situación actual, seguido del diseño, aplicación y apreciación de los resultados. Estas fases se ejecutaron en un período de 7 meses. Cabe mencionar que, en 2018, antes de aplicar la metodología lean, el valor promedio de productividad fue de 4,48 Kg/h-h. [14]

Un estudio realizado en una empresa confeccionista textil en lima. Se trata de retrasos en la entrega por falta de planificación control en diversas áreas. Los métodos utilizados fueron encuestas, entrevistas y el uso del sistema SPSS V-22. En general, la producción en las zonas afectadas aumentó un 22 por ciento y el flujo de tareas mejoró. Produce un superávit de caja de S/. 74.603.43. [15]

Se realizó un estudio que investigó al lean manufacturing para reducir costos de desperdicio en el área de producción de la empresa de calzado LUANA S.A.C. Estudiamos herramientas de Pareto, Ishikawa, VSM, Poka-yoke y finalmente 5S con el objetivo de identificar actividades importantes en cada área de trabajo. Esta investigación nos ha

permitido mejorar todas las operaciones realizadas en el proceso, incluyendo áreas de corte, áreas de perfilado, áreas de ensamblaje y áreas de preparación. Luego, luego de examinar y ejecutar mejoras en las actividades relacionadas, se concluyó que el desperdicio de materiales se redujo en un 36%, generando un ahorro promedio de 250.18 S/mes, y los productos defectuosos generaron un ahorro del 44%. Todos estos se confirmaron con un valor de P inferior a 0,005. [16]

El área de telares de una empresa que fabrica bolsas de polipropileno se considera un desperdicio del proceso al no ser responsable de múltiples máquinas, dado que en esta área se produce una gran cantidad de rollos no conformes. Esto da como resultado que el 10% de los procesos no cumplan o sean defectuosos, lo que genera retrasos y pérdidas en otras áreas de la empresa. Al aplicar la herramienta de producción lean Poka-yoke – Error Proof, que utiliza PLC y sensores para determinar si el tejido cumple con los requerimientos del área de producción, los resultados muestran que las mejoras propuestas logradas demostraron que no son equivalentes. Y la pérdida en esta área es del 1%, se determina que la ventaja en costos es una ganancia de 0,50 centavos por cada sol invertido y la inversión se amortiza en el primer período. [17]

En Lambayeque, en la empresa DINO, se proporciona la resolución de inconvenientes en la planificación y control en cada proceso, que conllevará pérdida de tiempo, asignación inadecuada. A través de la metodología lean, para la resolución de inconvenientes se han utilizado encuestas y observación directa a las actividades de los operarios, donde se recogió información y se realizó una representación gráfica. Los resultados del estudio exhiben una reducción del 12,4% de la mano de obra y un aumento del 58% de la productividad a lo largo del tiempo. [18]

Tras implementar las mejoras en un estudio de producción de kekitos y alfajores., los hallazgos pudieron reducir el desperdicio de materias primas (entradas y horas). La inversión se recuperará en menos de 24 meses, y como parte de la demanda insatisfecha, las ventas aumentarán (del 20% al 30%) con el nuevo proceso, en vista de que se necesita mayor producción para atender esta demanda La aplicación de técnicas de 5S, Poka Yoke y Value Stream Map para la manufactura esbelta en el negocio de exhiben que no son caras en comparación con los beneficios que obtenemos de los procesos de trabajo y permite la optimización de procesos. Y, por último, recomiendan mejorar el control y la evaluación de los costes de producción, cuantificando las pérdidas. [19]

Este estudio es muy importante para PROCOMSAC, ya que a través de ello se propone un diseño de mejora en la producción utilizando la minimización daños y costos innecesarios; Consta del diseño metodológico Lean Manufacturing como las 5s y SMED, que a su vez se logra optimizar la productividad e intentar eliminar defectos y fluctuaciones dentro de la línea de producción de bolsas de polipropileno, las cuales se analizan en cada proceso productivo y así se pueda mejorar.

## **I.2. Formulación del Problema**

¿De qué manera el lean manufacturing, podría mejorar en el área de producción de la empresa PROCOMSAC 2024?

## **I.3. Hipótesis**

El Lean manufacturing, mejora el rendimiento en la empresa PROCOMSAC 2024

## **I.4. Objetivos**

### **Objetivo General:**

- Aplicar lean Manufacturing en la empresa PROCOM SAC 2024

### **Objetivos Específicos:**

- Identificar oportunidades de mejora y realizar una evaluación dentro del proceso de fabricación de bolsas de polipropileno

- Realizar el Lean Manufacturing de las 5s y SMED para mejorar rendimiento dentro de la empresa
- Analizar beneficio-Costo del lean manufacturing dentro de la empresa.

## **I.5. Teorías relacionadas al tema**

### **Lean Manufacturing:**

También llamado "producción ajustada" o simplemente "lean", es una filosofía y método de gestión que persigue la eliminación del desperdicio y la reducción de tiempos en la producción. Esto se consigue identificando y eliminando actividades que no contribuyen al valor del producto final. El propósito es optimizar la cadena de valor, mejorar la calidad y reducir al mínimo los costos y tiempos de producción. [20]

Se puede explicar como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de residuos o exceso, entendiendo el exceso como cualquier actividad que no añade valor a un proceso, sino que añade coste y trabajo. Esto se hace de forma sistemática trabajando con equipos de personas organizados y formados. [20]

El verdadero poder del lean Manufacturing se encuentra en el descubrimiento continuo de oportunidades de mejora que están ocultas adentro de una organización, porque siempre hay desperdicio donde se puede eliminar.

### **5s:**

Las 5S son un conjunto de técnicas de gestión visual originarias de Japón, utilizadas para reducir la capacidad de trabajo y potenciar la eficiencia de la operación. [21]

Se clasifican en 5 teorías:

#### **a) Seiri (Clasificación):**

En esta fase, se trata de eliminar del área de trabajo todo lo innecesario. Se revisa y clasifica todo, conservando solo lo esencial. Esto ayuda a reducir el desorden y facilita la identificación de elementos necesarios.

#### **b) Seiton (Orden):**

Después de clasificar, la siguiente fase se enfoca en organizar los elementos necesarios de manera eficiente. Todo debe tener un lugar designado, y los elementos se organizan de manera que sean fáciles de encontrar y acceder cuando sea necesario.

c) Seiso (Limpieza):

La limpieza no se refiere solo a la higiene básica, sino a la limpieza a fondo y regular del área de trabajo. Mantener un entorno limpio ayuda a prevenir la acumulación de desorden y mejora la seguridad en el lugar de trabajo.

d) Seiketsu (Estandarización):

Una vez que se implementen las tres primeras "S", buscamos estandarizar el proceso. Esto implica establecer estándares y procedimientos claros para sostener las mejoras realizadas y garantizar la coherencia en la ejecución de las 5S en toda la organización.

e) Shitsuke (Disciplina):

La disciplina implica mantener y mejorar continuamente las prácticas establecidas. Cuyo objetivo es crear una cultura donde todos los miembros de la organización se adhieran a las normas y procesos establecidos. Esto requiere un compromiso a largo plazo y la colaboración de todo el plantel de la organización.

**SMED:** cambio de matriz en menos de 10 minutos

Esta tecnología puede reducir drásticamente el tiempo de preparación (el tiempo entre la última parte buena del lote anterior y la primera parte buena del lote siguiente), permitiendo lotes más pequeños.

es una técnica que consiste en un conjunto de herramientas diseñadas para disminuir los tiempos de elaboración de maquinarias. Esto se consigue a través de un análisis estructurado del proceso e implementando modificaciones importantes en la maquinaria, las herramientas y el producto mismo, cuyo objetivo es optimizar el tiempo de preparación. entre estas modificaciones se encuentran la exclusión de ajustes y la homogenización de operaciones mediante Instalación de nuevos mecanismos de alimentación rápida, extracción, alineación y centrado.

En investigaciones y artículos científicos previamente realizadas a través de empresas los cuales tienen problemas de tiempos de fabricación elevados, se ha demostrado que la herramienta SMED es una metodología eficiente y eficaz para eliminar los tiempos ocio y mejora el rendimiento en la productividad y la capacidad de solución a los clientes. [22]

**VSM:**

Es una manera grafica de analiza las etapas del proceso o elaboración del proceso, la cual nos permite descubrir las áreas con oportunidades de mejora.

## **II. METODOS DE INVESTIGACION**

### **II.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación (Descriptivo):**

El objetivo principal es describir cómo se está implementando Lean Manufacturing en PROCOMSAC y qué impacto tiene en el área de producción.

#### **Diseño de investigación (Estudio transversal):**

Se recogerán datos en un solo punto en el tiempo para capturar el estado actual de la implementación de Lean Manufacturing y sus efectos observados.

### **II.2. Variable y operacionalización.**

#### **Variable: Lean Manufacturing.**

La implementación de Lean Manufacturing se define como la integración de principios lean para optimizar la producción y reducir desperdicios en la planta de sacos de polipropileno.

#### **Dimensiones y ejemplos de indicadores:**

**Reducción de desperdicios:** Porcentaje de reducción de desperdicio de material en el proceso de producción.

**Calidad:** Tasa de defectos de producción antes y después de la implementación de Lean.

**Eficiencia:** Incremento en la producción por hora después de la implementación de Lean.

**Dimensiones:** 5S, SMED.

### II.3. Población y muestra

#### Población:

La población consiste en 252 operarios en el área de producción de la empresa PROCOM SAC.

#### Muestra:

La muestra de investigación fueron los 18 operarios en el área de impresión, área que fue tomada por ser donde se ubica el cuello de botella actual en el proceso de producción de sacos de polipropileno.

### II.4. Técnica e instrumento de recolección de datos.

Tabla 1 Técnica e instrumentos

Fase de estudio	Técnica	Instrumento	Resultados esperados
Identificación de las etapas dentro del área de producción	Observación directa y análisis	Diagrama de Ishikawa	Las causas que generan retrasos en la producción
Estudio de Lean manufacturing dentro del área de impresión	Observación directa y análisis	Guía de observación y cuestionario	Análisis de los resultados obtenidos

Fuente: elaboración propia

## **II.5. Procedimiento de análisis de datos**

En la presente investigación se recogieron datos utilizando observación directa, cuestionarios y el diagrama de Ishikawa según corresponda. Se describieron las prácticas y procedimientos observados durante la aplicación de la metodología lean en el área de impresión, utilizando la observación para reconocer causas y oportunidades de mejora relacionadas con las herramientas 5S y SMED. Además, se empleó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas raíz de los problemas o desperdicios observados en el proceso de producción, categorizando los factores contribuyentes como mano de obra, métodos, materiales, máquinas, entorno y medición, analizando su impacto en la producción.

Se realizaron encuestas a los empleados para evaluar la percepción sobre la implementación de Lean, y se tabularon las respuestas de los cuestionarios estructurados, asignando valores numéricos según las escalas utilizadas (por ejemplo, de 1 a 5 para la satisfacción o efectividad de las herramientas lean). Se calculó el porcentaje de reducción de desperdicios como la demora, orden y limpieza de la implementación de Lean Manufacturing, comparando los desperdicios generados por unidad de producción. También se analizó el aumento en la producción por unidad de tiempo después de la implementación de Lean, calculando mejoras en tiempos de ciclo o rendimientos.

Los datos recogidos antes y después de la implementación de Lean fueron comparados para evaluar su impacto en la reducción de desperdicios, calidad y eficiencia. Como resultado, se extrajeron conclusiones basadas en los hallazgos obtenidos y se ofrecieron recomendaciones para mejorar la implementación de Lean en el área de producción de PROCOMSAC. Este procedimiento permitió estructurar y llevar a continuar un análisis riguroso para la investigación descriptiva sobre la implementación de Lean Manufacturing en PROCOMSAC, proporcionando una base sólida para entender su impacto en el área de producción y hacer recomendaciones informadas para la mejora continua.

## **II.6. Método de análisis de datos.**

Se realizo un análisis cuantitativo para poder obtener información que será incluida en las tablas estadísticas.

## **II.7. Aspectos éticos**

La investigación tuvo como finalidad el respecto a las obras de autores, respetando la propiedad intelectual y citando en nuestra investigación sus referencias especificado por los estándares IEEE.

### III. RESULTADOS

#### III.1. Diagnostico general de la Empresa

##### III.1.1. Descripción General de la Empresa

###### **Misión:**

Proteger los productos de nuestros clientes y garantizar la calidad mediante la producción de bolsas, mallas y telas de polipropileno.

###### **Visión**

En 2026 será el referente de producción de telas para sacos, mallas de polipropileno en Sudamérica.

###### **Valores**

###### ➤ **Trabajo en equipo:**

Somos capaces de trabajar y colaborar entre colaboradores, manteniendo o mejorando el desempeño propio y de nuestro equipo a través de la interacción y la sinergia.

###### ➤ **Mejora Continua:**

Nos motivamos a definirnos y alcanzar altos estándares de calidad en las tareas desempeñadas de manera diaria, buscando siempre formas de agilizar los procesos para mejores resultados y actualizándolos constantemente.

###### ➤ **Compromiso:**

Esto incluye el deseo de alinear los intereses y el comportamiento de uno con las necesidades y objetivos de la empresa, desarrollar un sentido de pertenencia y mostrar orgullo de ser parte de la organización.

###### ➤ **Seguridad:**

Tenemos la capacidad de identificar riesgos potenciales que podrían amenazar nuestro trabajo en la organización. Esto se manifiesta en determinación y conciencia de la importancia de crear un lugar seguro para todos.

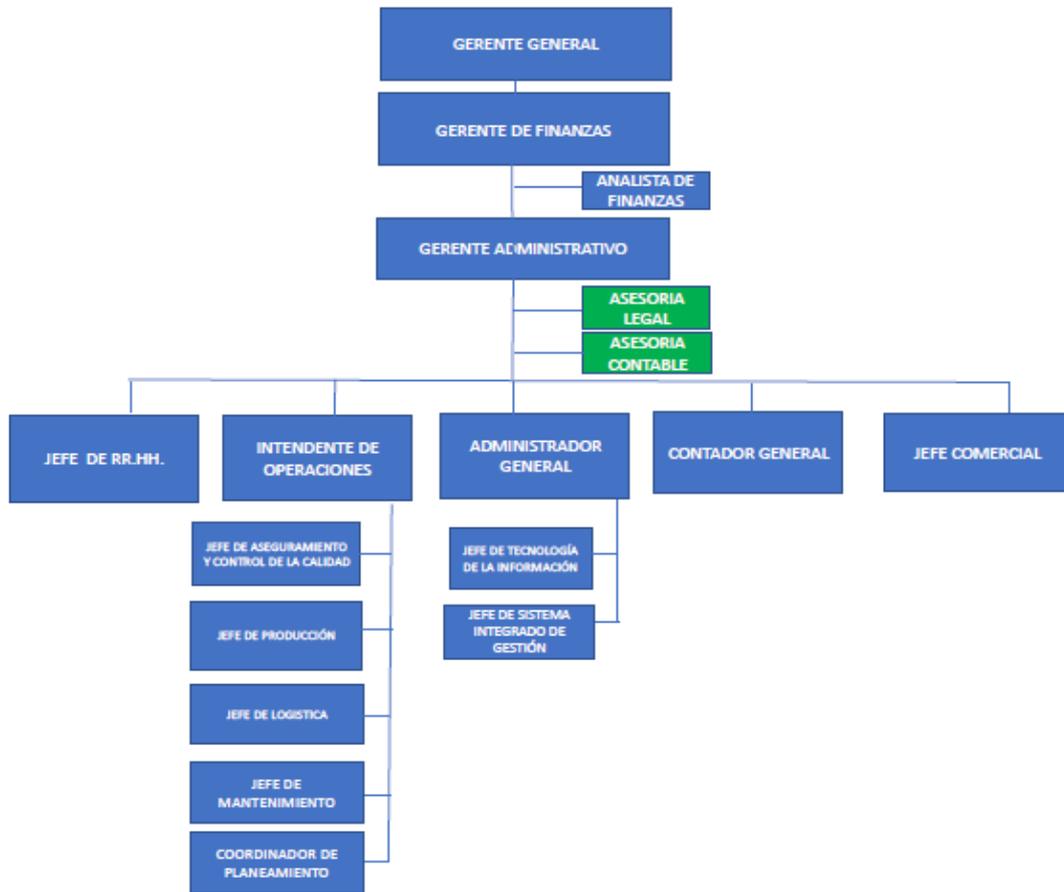
###### ➤ **Honestidad:**

La honestidad refleja quiénes somos y nos hace dignos de confianza.

Muestra la conexión entre nuestras palabras, acciones y sentimientos

# Organigrama

Fig. 1 Cronograma PROCOM SAC 2024



Fuente: PROCOM SAC

## Productos principales

Tabla 2 : Productos principales

Producto	Uso	Color	Tamaño	
SACOS LAMINADOS	Exclusivo para el sector minero, pesquero, construcción y afines.	Blanco, transparente, negro y/o colores de acuerdo con el cliente.	Ancho: 35 cm a 85 cm Largo: lo requerido por cada cliente	
SACOS LENO	Para el envasado de cebollas, ajos, limones, papas, frutas, verduras, etc.	rojo o según el requerimiento del cliente.	Ancho: 38 a 80 cm Largo: lo requerido por cada cliente	
BIG BAG	Bolsa Industrial para exportación en minería, granos, metales, químicos, etc.	blanco o según el requerimiento del cliente.	Medidas: 90 cm x 90 cm x 120 cm 160 gr /m2 o 180 gr /m2 peso de la tela o a solicitud del cliente.	
SACOS BASE PLANA	Agregados calcáreos, arroz Premium, granos diversos, alimentos balanceados, etc.	blanco o según el requerimiento del cliente.	Según necesidad del cliente.	

Hilo multifilamento	Especialmente para costuras de sacos, mantas, tejidos industriales.	blanco o según el requerimiento del cliente	No aplica	
TELAS ARPILLERAS	Para la confección de mantas para el secado de granos, cercos, construcción, cobertores, sombreadores, galpones de aves, etc.	Usualmente blanco, negro u otros colores a solicitud.	2 m x 200m – 3m x 200m 4m x 200m – 6m x200m	
MALLA RASCHEL	controla el paso del aire (rompevientos), antipolvo, atrapa niebla y a fines, mejora el microclima de plantas, animales y personas.	Colores varios.	PESO:130 gr/m2 +/-5, Tamaño Orificio: 2x3 mm +/-1, Densidad: 5.20 malla/cm +/-0.1	
DRIZA	Rubro pesquero y construcción.	Blanco	Diametro: 1/4 pulg. +/-0.2%, Largo: 800mm +/- 1.0%, Resistencia: 360Kg – f +/- 100.0	

Fuente: PROCOM SAC

### III.1.2. Descripción del proceso productivo

#### A) Recepción de materia Prima

El insumo principal es adquirido fuera del país, la cual es distribuido en contenedores hasta el puerto de Callao, Se envía en pallets con 50 sacos de 25 kg cada uno. Este insumo debe almacenarse en interiores, alejado de cualquier forma de exposición a la luz solar y la humedad. Cada bolsa de materia prima detalla el lote de producción, ficha técnica y certificado de calidad.

#### **Recepción de insumos:**

Los insumos referentes al proceso de elaboración de sacos, telas, hilo y manilla, es el polímero que vienen en planchas, que interviene en el proceso de impresión y el hilo multifilamento, que vienen en conos, que se utiliza para la costura del fondo del saco.

#### **Recepción de insumos químicos:**

Se tiene la Tinta Flexo gráfica, la cual viene en baldes de PVC de 18 a 25 kilos, el Alcohol isopropílico y Acetato, viene en cilindros metálicos de 55 galones, los cuales son almacenados fuera de la zona productiva; ambos insumos químicos intervienen en el proceso de impresión.

Se tiene el Aceite Pioner, el cual viene en cilindros de metálicos de 55 galones, el cual se utiliza, para lubricación de esponja de la cinta de urdimbre de los telares y lubricar la máquina de coser y el hilo multifilamento, al momento de realizar la costura del fondo del saco.

### **B) Extrusión**

El auxiliar de cada línea de extrusión es el encargado de alimentar constantemente a las tolvas de materia prima (resina) y aditivos en forma de pellets según sea el color de la cinta a producir.

Las extrusoras tienen mezcladoras mecánicas o automáticas, la empresa cuenta con 3 extrusoras; LOREX YONGMING, STAREX 1400 y STAREX 1600. Las extrusoras LOREX, STAREX 1400 y STAREX 1600 cuentan con una mezcladora automática mientras la extrusora YONGMING tiene una mezcladora mecánica. Aquí el responsable de la máquina debe de ingresar en el PLC las recetas, el cual ya se encuentran para cada color, mientras

que para la mezcladora mecánica se tiene que estar pesando la materia prima y aditivos para ser mezclados.

Luego de ello el operario es el responsable de regular las configuraciones de la maquina extrusora de acuerdo con el denier, cantidad de cintas, velocidad de la línea (200 – 550 m/min), bomba de etapa de fusión, temperatura de tornillo (242 - 255 °C),

Fig. 2: Maquina Extrusora



Fuente: PROCOM SAC

### **Tisaje o Telares**

Cabe mencionar que el fajo de rollo se fracción en 2 partes, que son la urdimbre y la trama. La urdimbre es la estructura de la tela es el hilo que va de manera vertical, y la trama giran alrededor de manera horizontal. Se divide en 3 etapas:

#### **Armado y puesta en marcha:**

El remetido consiste en pasar cinta a cinta por los peines y posteriormente por los compensadores, que van dirección a la unidad de tejido

#### **Operación:**

El operario realiza un check de manera periódica la estructura del tejido, y realizará los cambios de trama y urdido

#### **Descarga de mangas o telas:**

Los rollos de manilla se descargan cuando su diámetro se encuentre en 26 pulgadas

Fig. 3: Maquinaria de Telares



Fuente: PROCOM SAC

### C) Laminado

Consta en revestir la manga tejida por ambos lados con una lámina de Polietileno y con masterbatch blanco o estabilizador UV solo si el cliente lo solicita, lo que posibilita entregar más resistencia y protección contra los rayos Ultravioleta. Si en caso sea tela para los sacos base plana se usa Vistamaxx, lo cual ayuda para la adherencia del pegado del parche.

Fig. 4: Maquinaria de Laminación



Fuente: PROCOM SAC

### D) Impresión

El operario hace un check periódicamente el tono de la tinta, la estructura y el encuadre del logotipo, de encontrarse alguna anomalía. se deberá tomar acciones necesarias para retomar el proceso. además, el operario tiene que preparar la nueva manga que va a la máquina de imprimir, luego debe preparar el eje para alojar la manga donde se va a enrollar la manga impresa.

Fig. 5: Maquinaria impresora



Fuente: PROCOM SAC

## E) Conversión

### **Sacos Convencionales:**

El proceso de sacos convencionales consta de dos pasos principales: cortado de la manga (de acuerdo con el largo requerido) y la costura del saco.

El proceso comienza cuando se inserta la funda en el dispositivo desenrollado del convertidor. Luego, el operador será responsable de introducir correctamente la manga a través del rodillo de tracción hasta que llegue a la cámara de corte que contiene la cuchilla de corte. El operador primero debe medir el ancho y largo de cada bolsa a procesar para asegurarse de que estas dimensiones cumplan con las especificaciones requeridas, de lo contrario ajustará los parámetros. Por cada 50 unidades que la máquina recorre por la vía, el operador recoge un paquete y lo traslada a su mesa de trabajo para su conteo e inspección. El equipaje será facturado por ambos lados.

Fig. 6: Sacos Convencionales



Fuente: PROCOM SAC

### **Sacos Base Plana:**

El proceso de sacos base plana consta de dos pasos básicos que son: corte de la manga (de acuerdo con el largo requerido) y el pegado de parche.

El proceso comienza cuando se inserta la manga en el desenrollador de la máquina convertex. Luego, el operador será responsable de introducir correctamente la manga a través del rodillo de tracción hasta que llegue a la cámara de corte que contiene la cuchilla de corte.

El operario será el encargado de regular los parámetros de la convertex (ancho, largo del sustrato cuerpo y parche, temperatura de pegado) según las especificaciones de la tarjeta Kanban. Después, se debe regularizar la velocidad declarado en sacos por minutos (50 a 60 sac/min), entre otros. El ancho y largo de las bolsas se debe medir al inicio de cada bolsa a procesar para asegurar que cumplan con las especificaciones requeridas, de lo contrario ajustará los parámetros., además verificar la adherencia de pegado de parche manualmente cada vez que la máquina desplace 50 unidades sobre el carril y deberá hacer una prueba de estiba para verificar nuevamente la adherencia del pegado de parche. El auxiliar cogerá los paquetes y se trasladarán a una estación de recolección para inspección de inventario. El equipaje será facturado por ambos lados.

Fig. 7: Sacos base plana



Fuente: PROCOM SAC

## F) Enfardelado o Prensa

El operario coloca en la plataforma de la prensa 500 o 1000 sacos, el cual cumple la función de reducir la altura de los sacos, procediendo follarlos, luego son registrados y derivados como producto terminado y finalmente llevado al almacén.

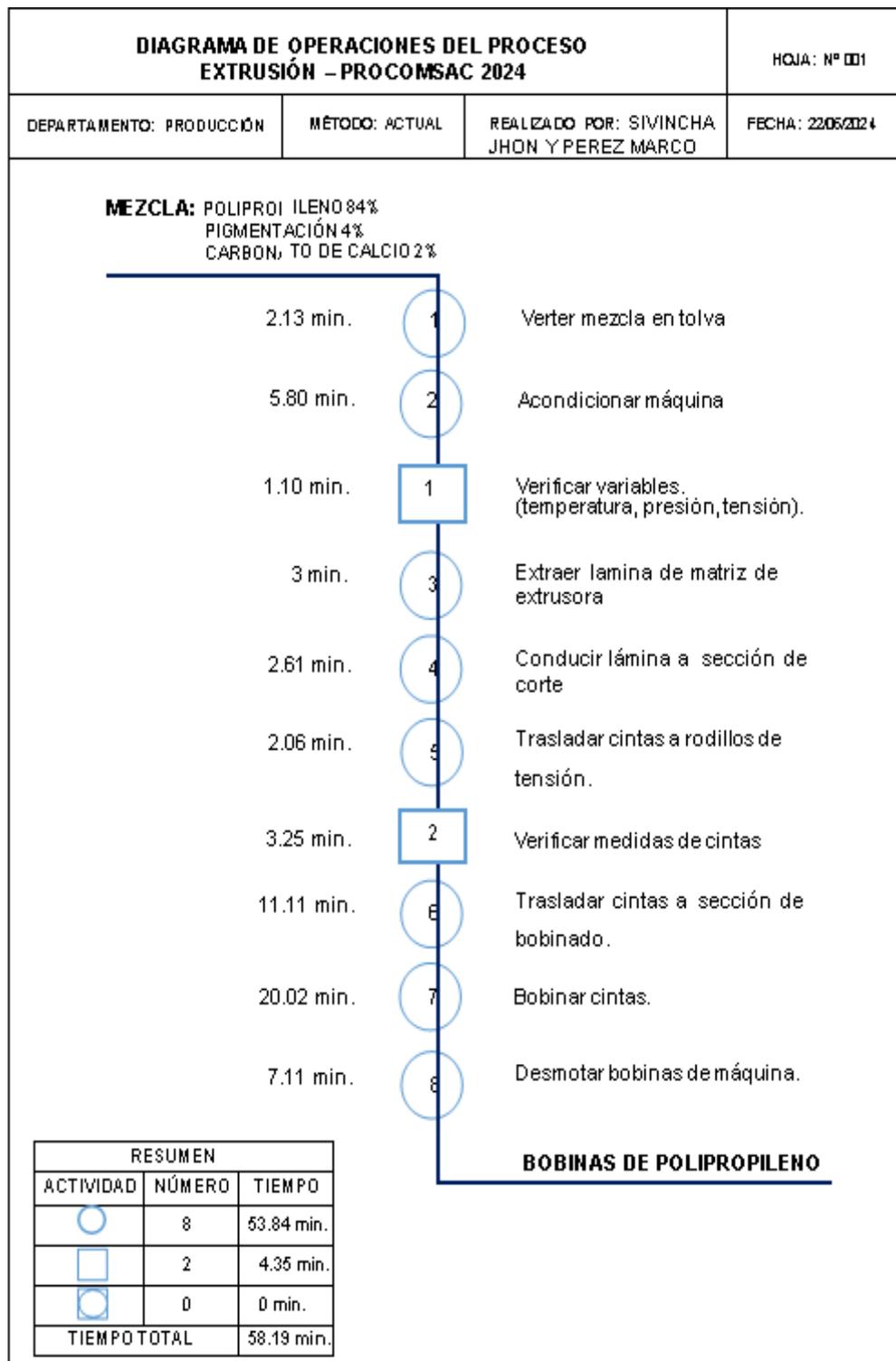
Fig. 8: Enfardelado de sacos



Fuente: PROCOM SAC

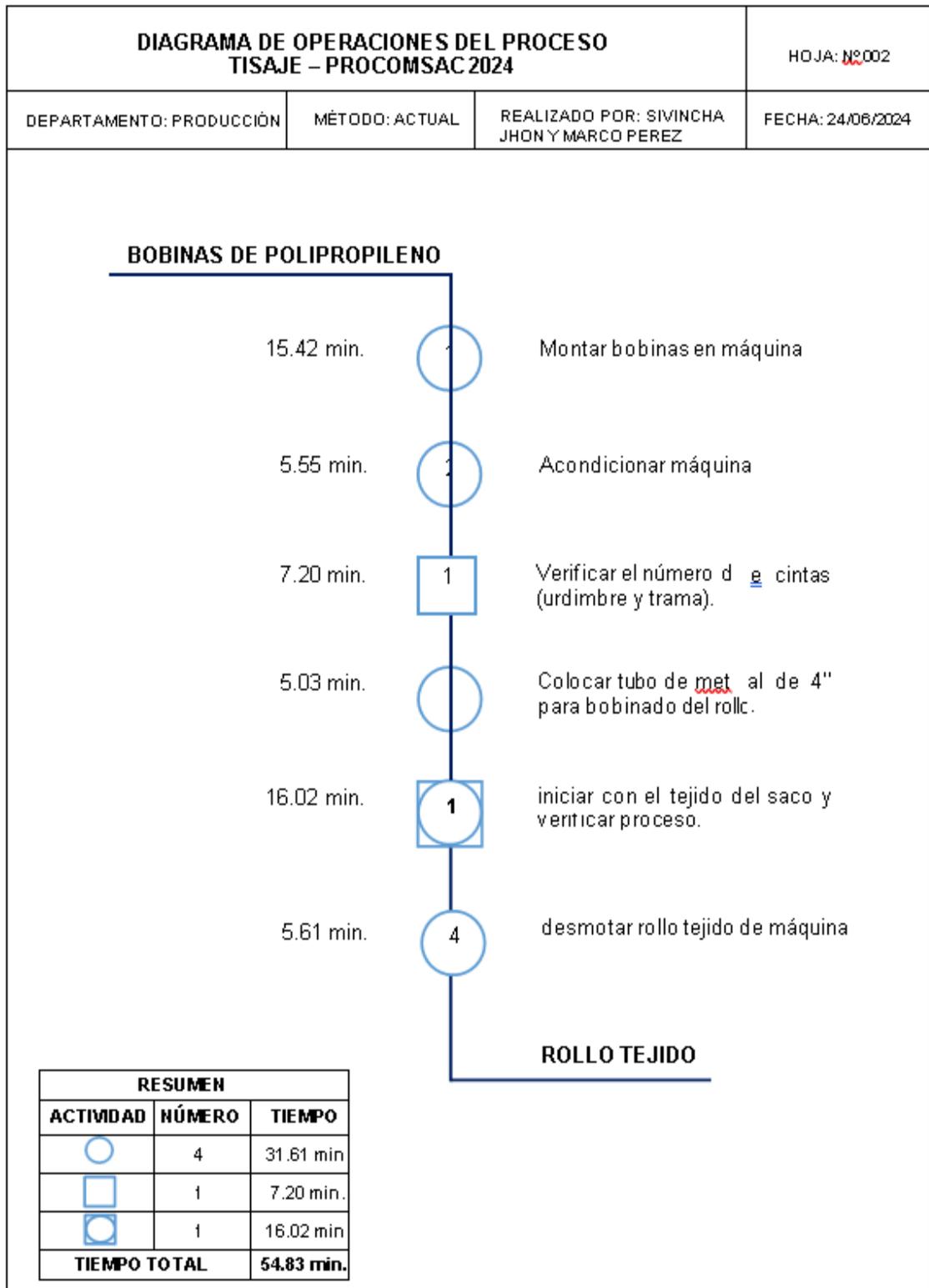
### III.1.3. Diagrama de operación del proceso productivo

Fig. 9: DOP extrusión



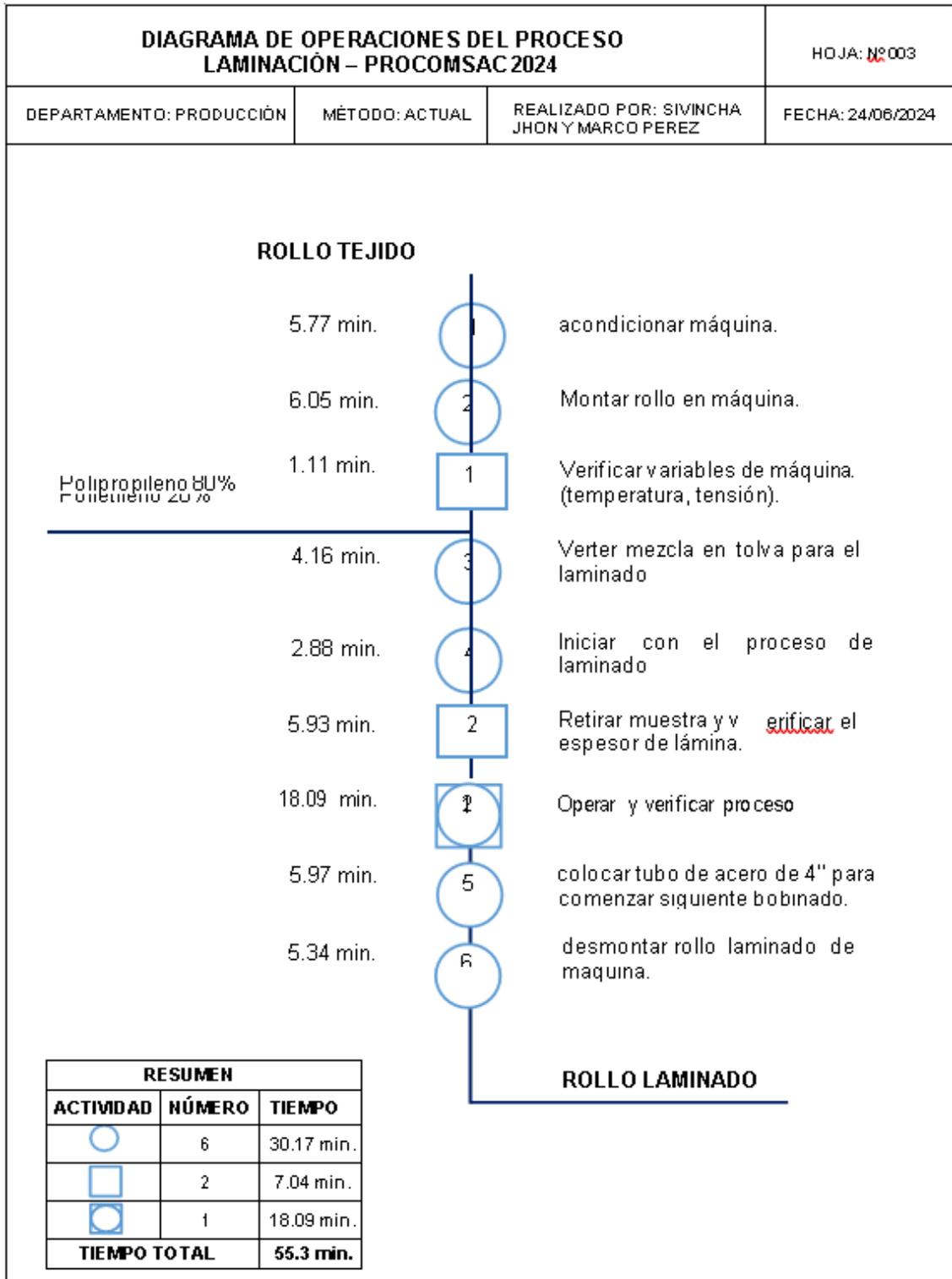
Fuente: Elaboración propia

Fig. 10: DOP Telares



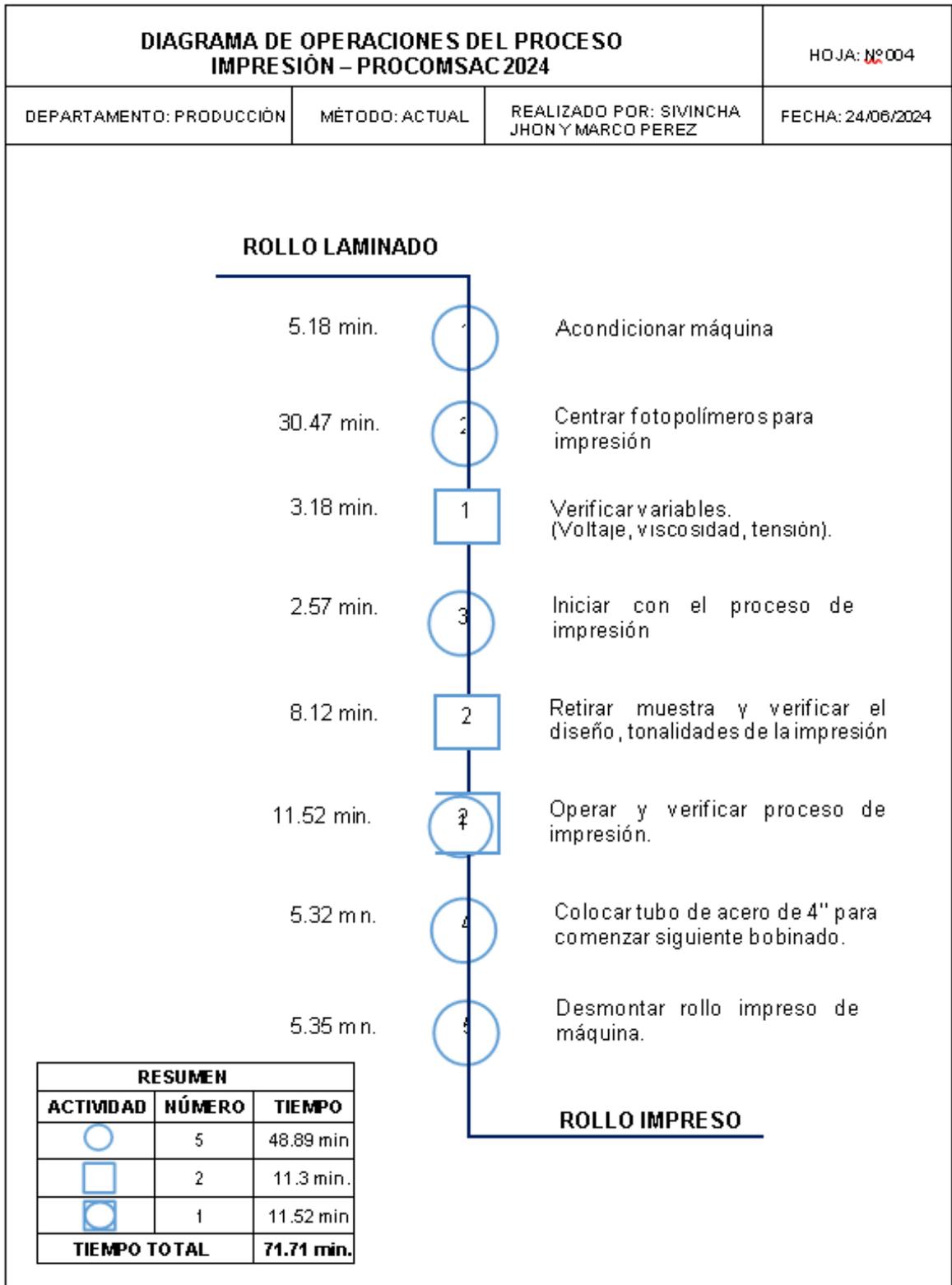
Fuente: Elaboración propia

Fig. 11: DOP Laminación



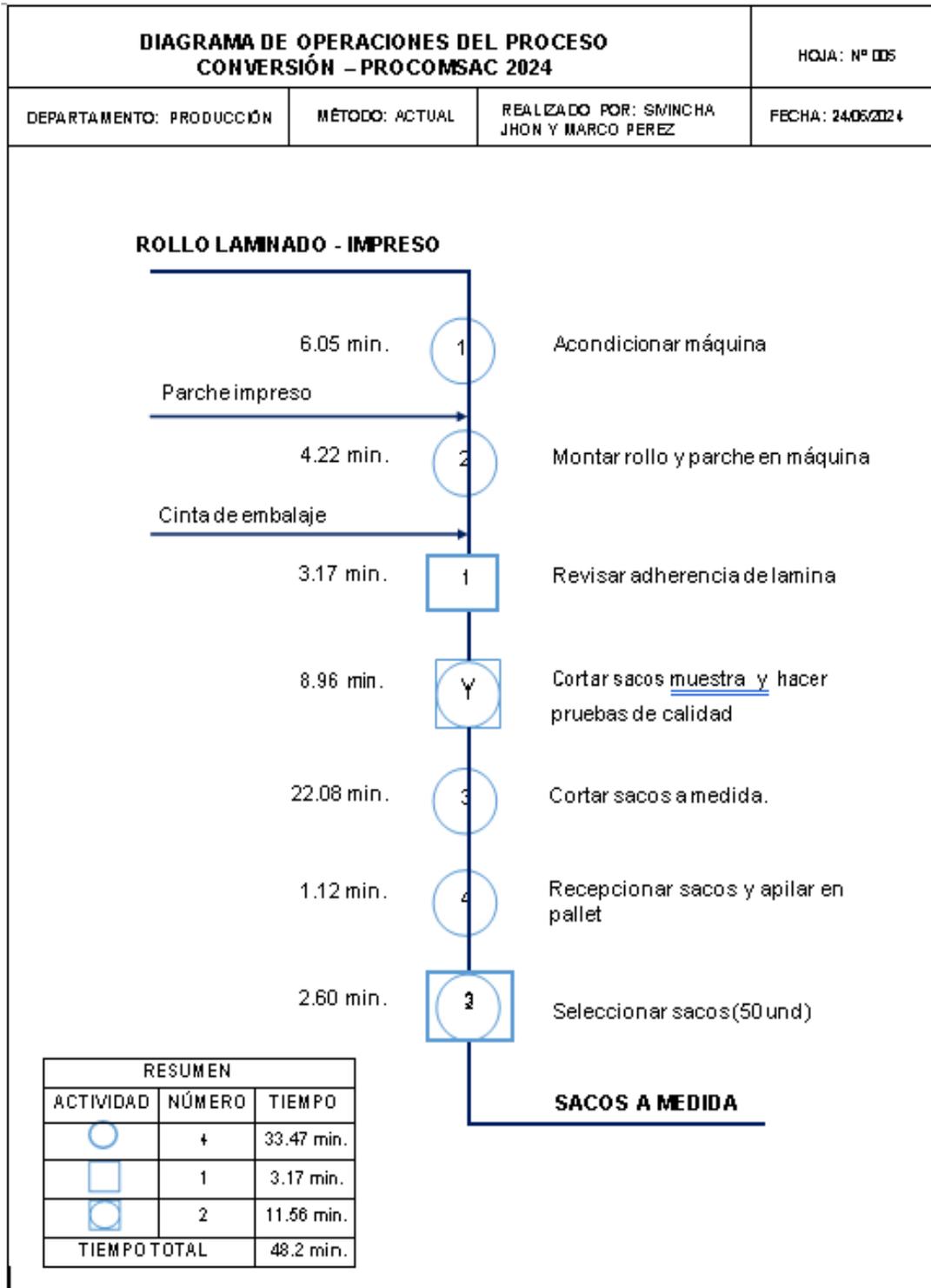
Fuente: Elaboración propia

Fig. 12: DOP Impresión



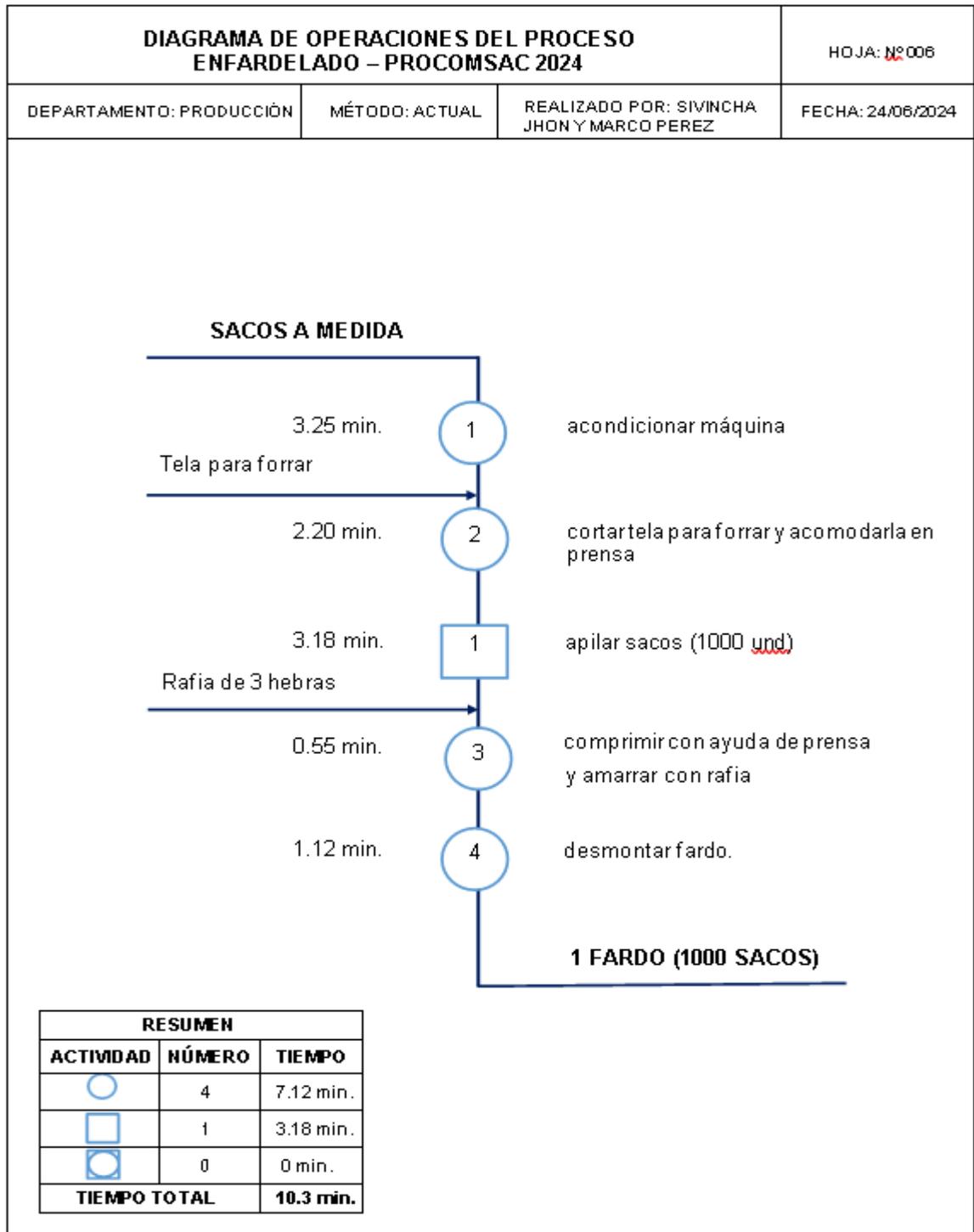
Fuente: Elaboración propia

Fig. 13: DOP Conversión



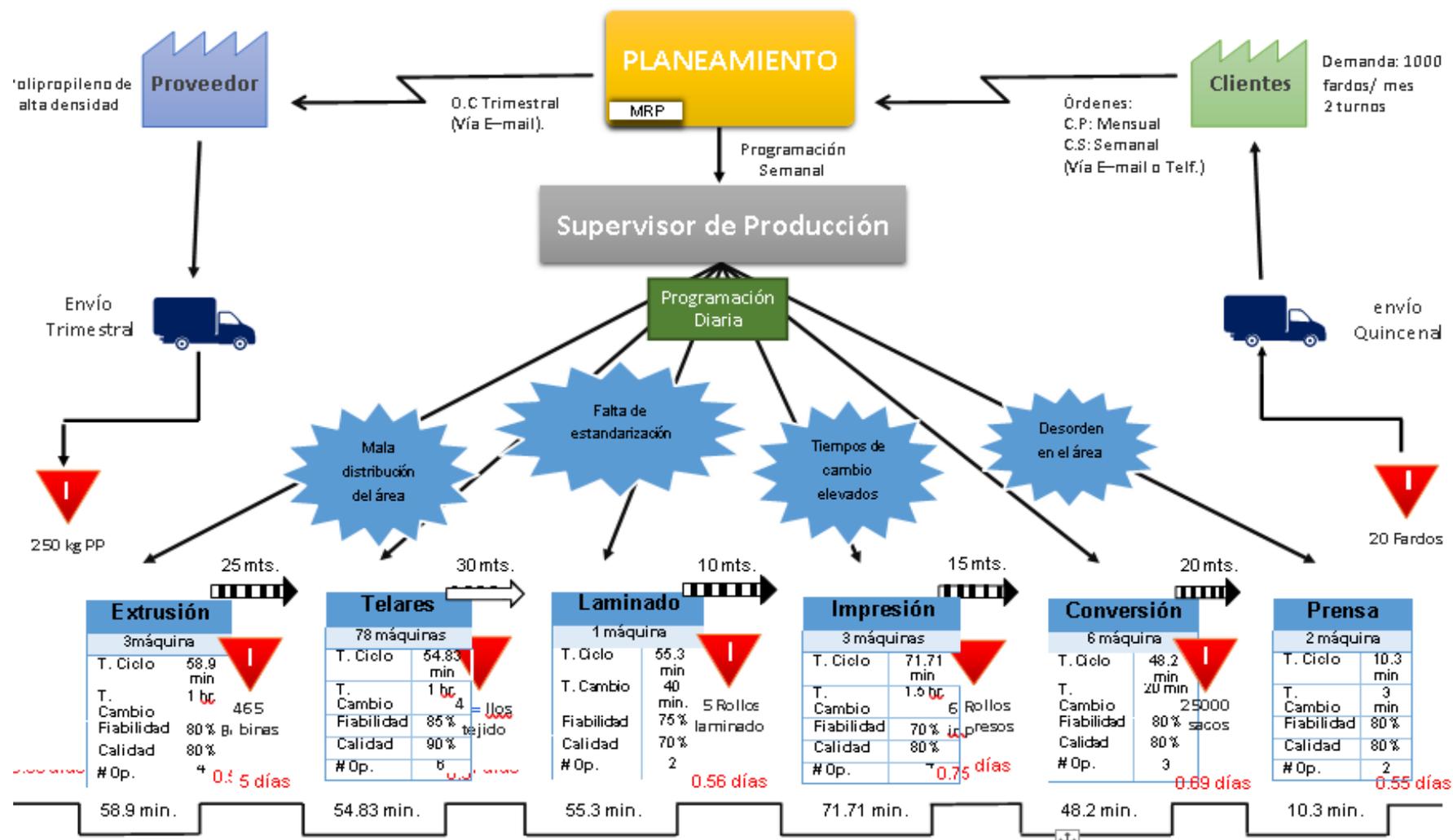
Fuente: Elaboración propia

Fig. 14: DOP Enfardelado



Fuente: Elaboración propia

Fig. 15: VSM



Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Análisis de la situación problemática

#### Identificación del proceso desvío:

Como se pudo observar en el diagrama VSM y proceso productivo tenemos 2 procesos donde hay demora en Laminado e Impresión con 55.3 min y 71.71 respectivamente.

Para encontrar los tiempos medios que se deben aplicar en estos procesos, se aplicaría el estudio de tiempos con el instrumento de la observación directa, recopilación de datos, registrar tiempos cronometrados, establecer suplementos de descansos, aplicar la valoración al operario y determinar el tiempo normal y tiempo estándar. [23]

Se inicia la observación con un muestreo de 10 observaciones en cada etapa del proceso, para hallar el número de observaciones y el cálculo más cercano a un 95% de confianza, para ello se aplicará el método estadístico

Fig. 16: Método estadístico al 95%

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

Fuente: Ingeniería de Método I. Vargas, 2009

Tabla 3 :Tiempos cronometrados del proceso productivo al 95% de confianza

SO	PROCE	Tie	Tie	Tie
		mpo observado	mpo Normal	mpo Estándar
ón	extrusi	54.	52.	56.
		0	8	2
Ti saje		54.	49.	54.
		2	8	8
do	Lamina	56.	49.	55.
		0	6	2

<b>Impresi</b>	71.	64.	69.
<b>ón</b>	7	2	4
<b>Conver</b>	44.	42.	48.
<b>sión</b>	4	9	2
<b>Enfard</b>	9.8	9.3	10.
<b>elado</b>		3	

Fuente: elaboración propia

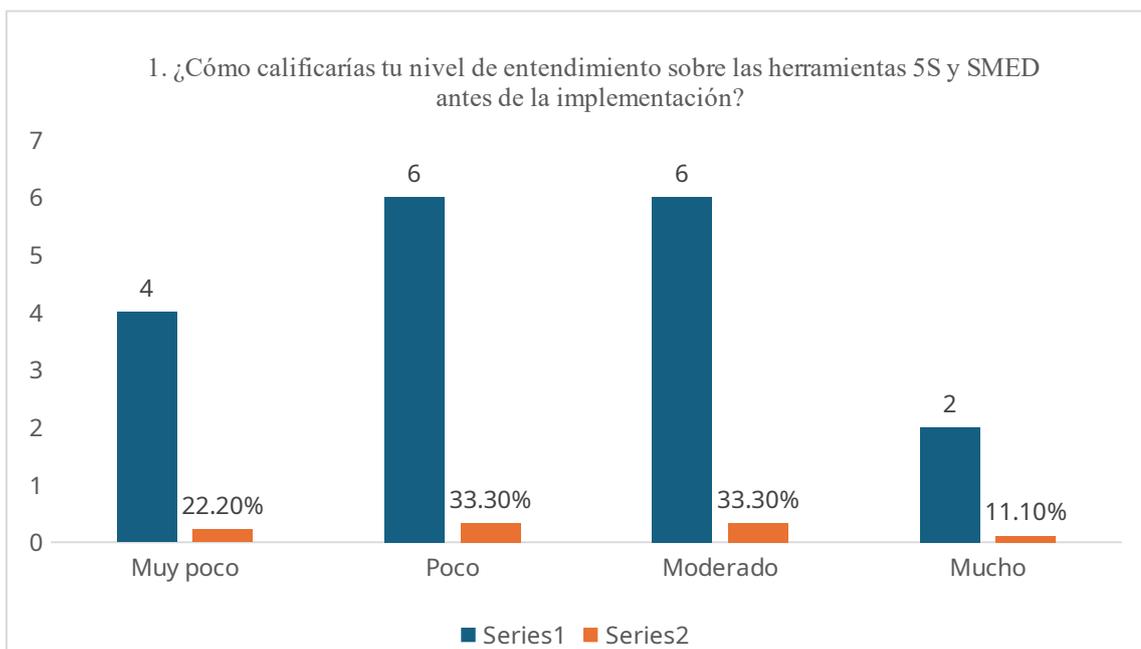
Se tendrá que mejorar en los procesos de Laminado e impresión, ya que los tiempos se encuentran con desvío.

### Análisis de encuesta:

Se aplica una encuesta a 18 colaboradores dentro del área de impresión con un total de 8 preguntas, y así obtener información relevante que nos ayude a identificar oportunidades dentro del proceso

1. ¿Cómo calificarías tu nivel de entendimiento sobre las herramientas 5S y SMED antes de la implementación?

Fig. 17 Pregunta 1: ¿Cómo calificarías tu nivel de entendimiento sobre las herramientas 5S y SMED antes de la implementación?



Fuente: Elaboración propia

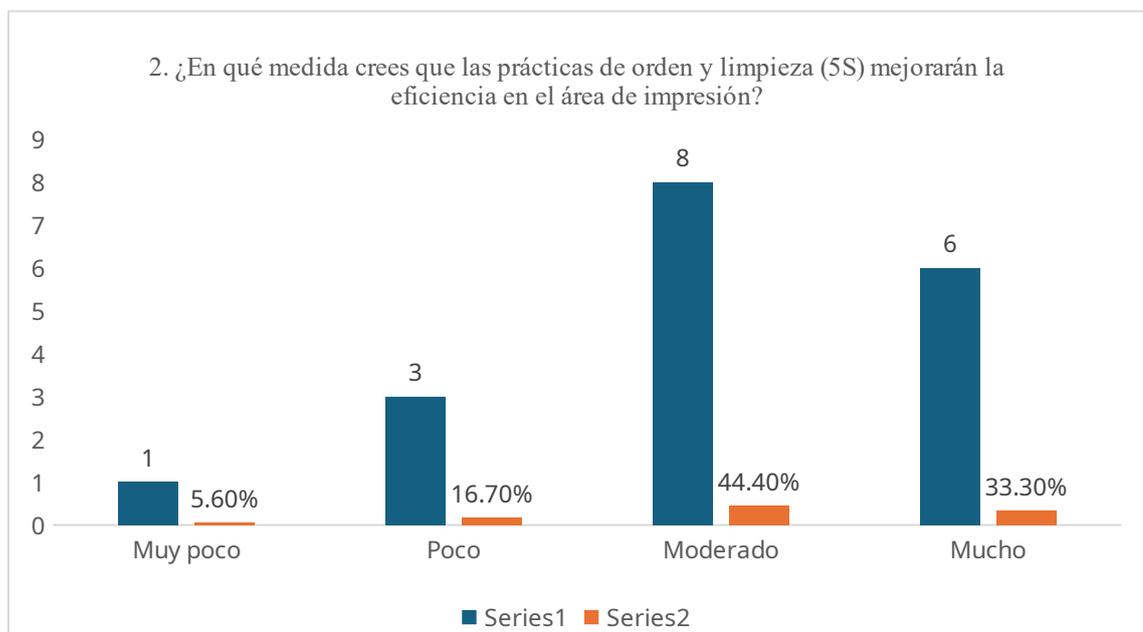
**Análisis:**

La mayoría de los encuestados (55.5%) tiene un nivel de entendimiento bajo (muy poco o poco) sobre las herramientas 5S y SMED, lo que indica una clara necesidad de capacitación. Un tercio de los participantes muestra un conocimiento moderado, lo que sugiere que existe una base que puede ser fortalecida. Sin embargo, solo un pequeño porcentaje (11.1%) se siente muy familiarizado con estas herramientas, lo que limita el potencial de liderazgo y apoyo interno en su implementación.

Estos resultados destacan la urgencia de implementar un programa de formación para mejorar el entendimiento y la aplicación de las herramientas 5S y SMED, asegurando así una adopción efectiva en la organización.

2. ¿En qué medida crees que las prácticas de orden y limpieza (5S) mejorarán la eficiencia en el área de impresión?

Fig. 18 Pregunta 2: ¿En qué medida crees que las prácticas de orden y limpieza (5S) mejorarán la eficiencia en el área de impresión?



Fuente: Elaboración propia

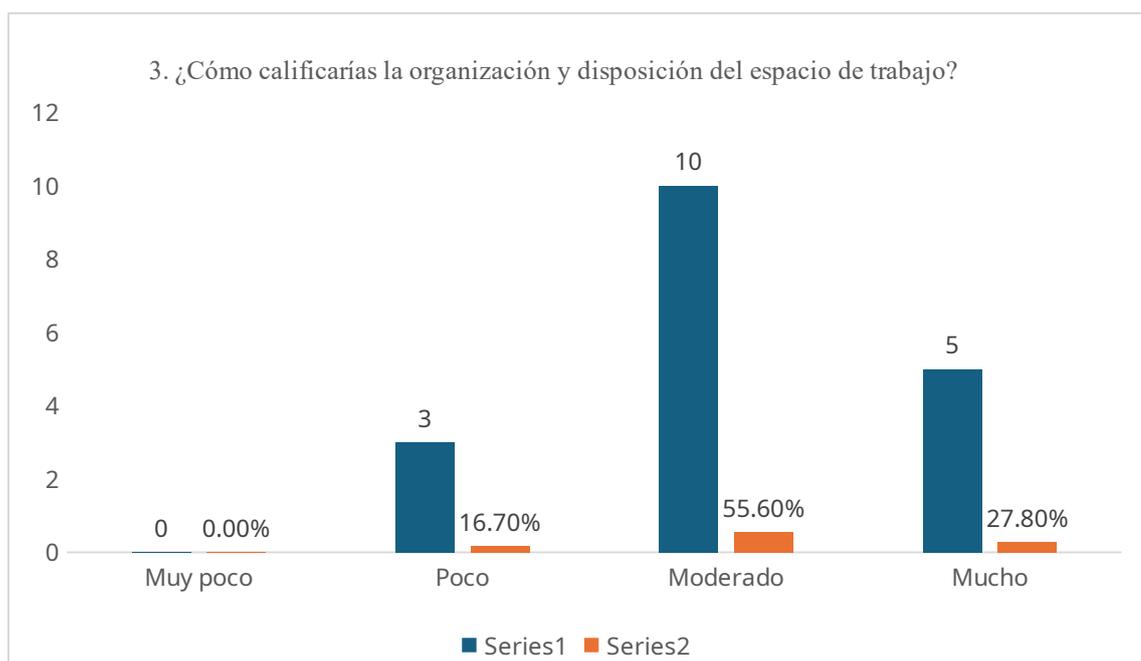
**Análisis:**

Poca Confianza: Solo el 5.6% de los encuestados cree que las prácticas de orden y limpieza (5S) mejorarán la eficiencia en el área de impresión muy poco. Duda: Un 16.7% cree que las mejoras serán escasas. Expectativas Medias: Un 44.4% espera que las prácticas de 5S tengan un impacto moderado en la eficiencia. Confianza Alta: Un 33.3% cree que las prácticas de 5S mejorarán de manera notable en el área de impresión.

La mayoría de los encuestados (88.9%) cree que las prácticas de 5S tendrán algún impacto en la eficiencia en el área de impresión, aunque solo un tercio (33.3%) tiene una confianza alta en este aspecto. Esto sugiere que hay una expectativa general de mejoras, aunque algunos tienen dudas sobre el grado de impacto.

### 3. ¿Cómo calificarías la organización y disposición del espacio de trabajo?

Fig. 19 Pregunta 3: ¿Cómo calificarías la organización y disposición del espacio de trabajo?



Fuente: Elaboración propia

#### Análisis:

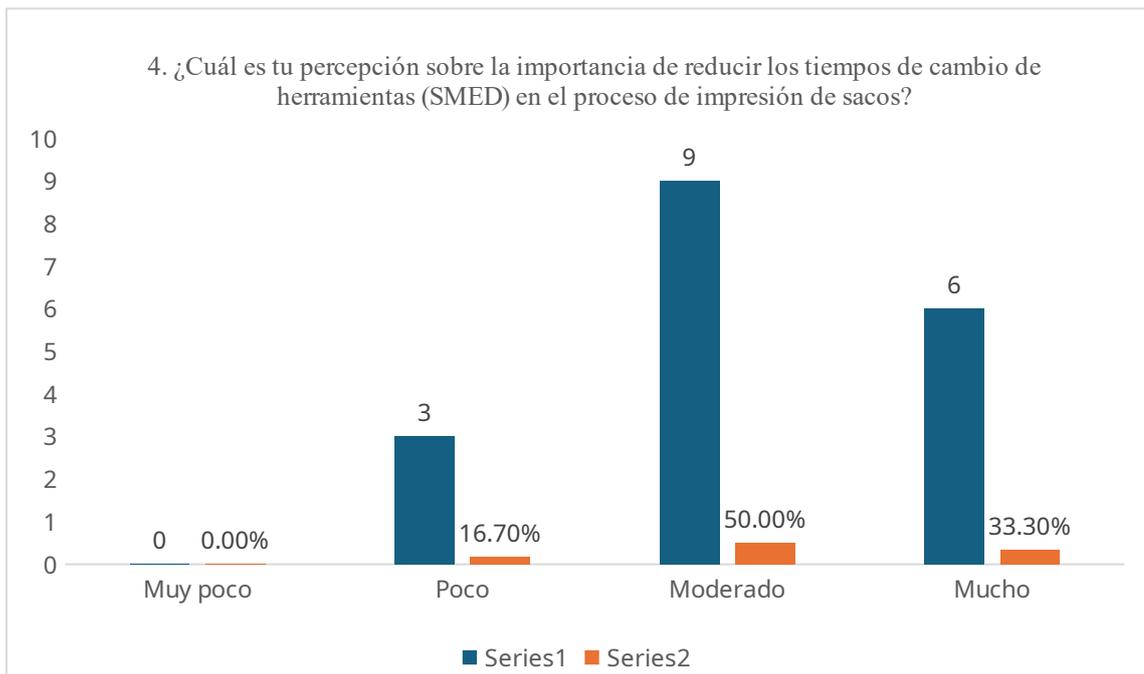
Sin Críticas Severas: Ninguno de los encuestados calificó la organización del espacio de trabajo como "muy poco", lo que indica que no hay una percepción extrema de desorden. Percepción de Mejora Necesaria: Un 16.7% considera que la organización es

"poca", sugiriendo que hay áreas que requieren atención. Estado Moderado: La mayoría (55.6%) califica la organización como "moderada", lo que implica que hay un nivel aceptable de orden, pero con espacio para mejoras. Satisfacción Relativa: Un 27.8% siente que la organización y disposición del espacio de trabajo es "mucho", lo que refleja una satisfacción considerable en este aspecto.

La encuesta revela un mayor % perciben la organización del espacio de trabajo como aceptable, aunque hay un reconocimiento de que se pueden realizar mejoras. La falta de respuestas negativas extremas sugiere un buen punto de partida para implementar prácticas que optimicen aún más el orden y la disposición del espacio.

4. ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia de reducir los tiempos de cambio de herramientas (SMED) en el proceso de impresión de sacos?

Fig. 20 Pregunta 4: ¿Cuál es tu percepción sobre la importancia de reducir los tiempos de cambio de herramientas (SMED) en el proceso de impresión de sacos?



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:**

Ninguno de los encuestados considera que la reducción de tiempos de cambio de herramientas sea "muy poco" importante, lo que indica un reconocimiento general de su

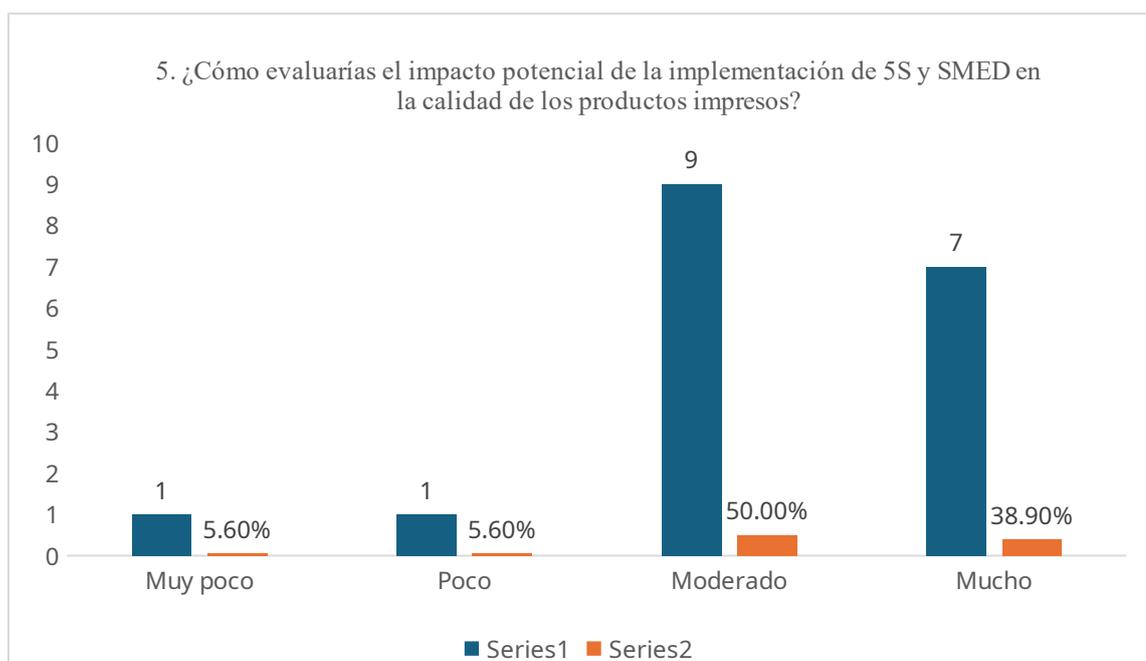
relevancia. Un 16.7% califica la importancia como "poca", sugiriendo que hay algunas personas que no ven esta reducción como una prioridad alta.

La mitad de los encuestados (50%) considera que la importancia es "moderada", lo que implica que reconocen el valor de reducir tiempos, pero quizás no lo ven como una necesidad urgente. Un 33.3% opina que es "muy" importante, lo que refleja una buena parte de la población encuestada que entiende el impacto positivo que puede tener en la eficiencia del proceso de impresión de sacos.

La mayoría de los encuestados reconoce la importancia de reducir los tiempos de cambio de herramientas en el proceso de impresión de sacos, con un 83.3% que califica la importancia como moderada o alta. Esto sugiere que hay una base sólida para implementar mejoras en este aspecto, aunque se podría trabajar en aumentar la percepción de urgencia entre aquellos que la consideran de menor importancia.

5. ¿Cómo evaluarías el impacto potencial de la implementación de 5S y SMED en la calidad de los productos impresos?

Fig. 21 Pregunta 5: ¿Cómo evaluarías el impacto potencial de la implementación de 5S y SMED en la calidad de los productos impresos?



Fuente: Elaboración propia

### **Análisis:**

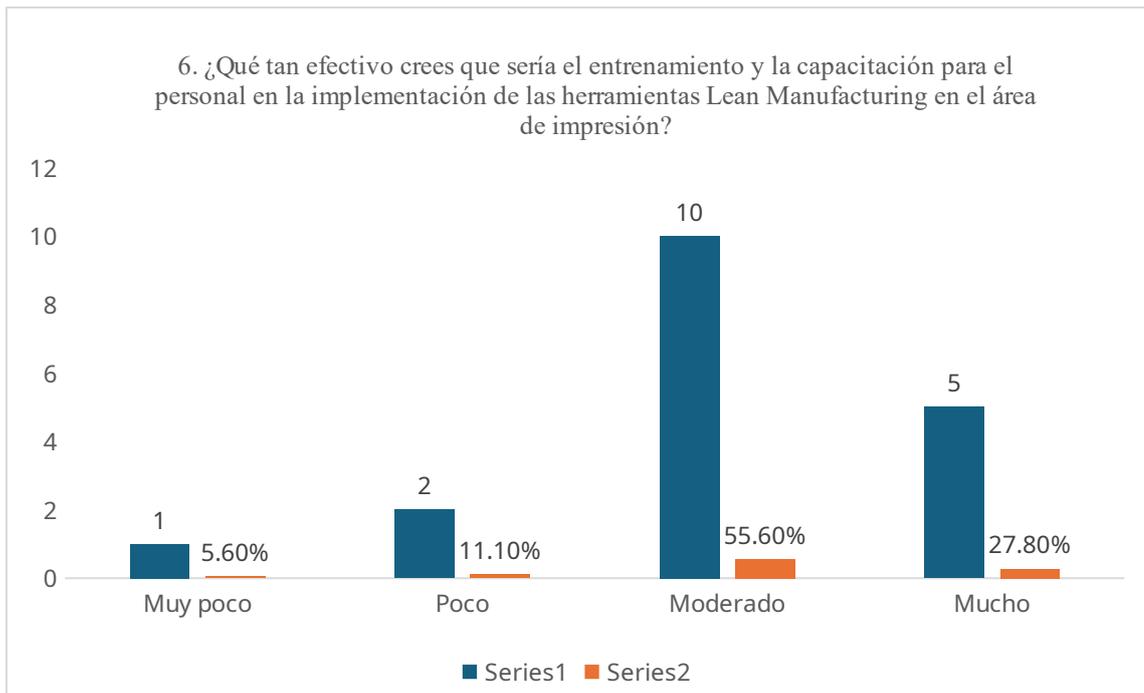
Solo el 5.6% de los encuestados considera que la implementación de 5S y SMED tendrá un impacto "muy poco" en la calidad de los sacos impresos, lo que indica que no hay una percepción generalizada de que estas herramientas sean perjudiciales. Un 5.6% también califica el impacto como "poco", lo que sugiere que hay algunas dudas sobre la efectividad de estas prácticas.

La mitad de los encuestados (50%) evalúa el impacto como "moderado", lo que sugiere que reconocen el potencial de mejora, pero no lo consideran transformador. Un 38.9% opina que el impacto será "mucho", reflejando una fuerte creencia en que la implementación de 5S y SMED mejorará significativamente la calidad de los productos impresos.

EL 88.9% cree que la implementación de 5S y SMED tendrá un impacto positivo en la calidad de los productos impresos, ya sea de manera moderada o significativa. Esto sugiere una buena disposición hacia estas herramientas y una expectativa favorable sobre sus beneficios, lo que puede facilitar su adopción en el proceso productivo.

6. ¿Qué tan efectivo crees que sería el entrenamiento y la capacitación para el personal en la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de impresión?

Fig. 22 Pregunta 6: ¿Qué tan efectivo crees que sería el entrenamiento y la capacitación para el personal en la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de impresión?



Fuente: Elaboración propia

#### **Análisis:**

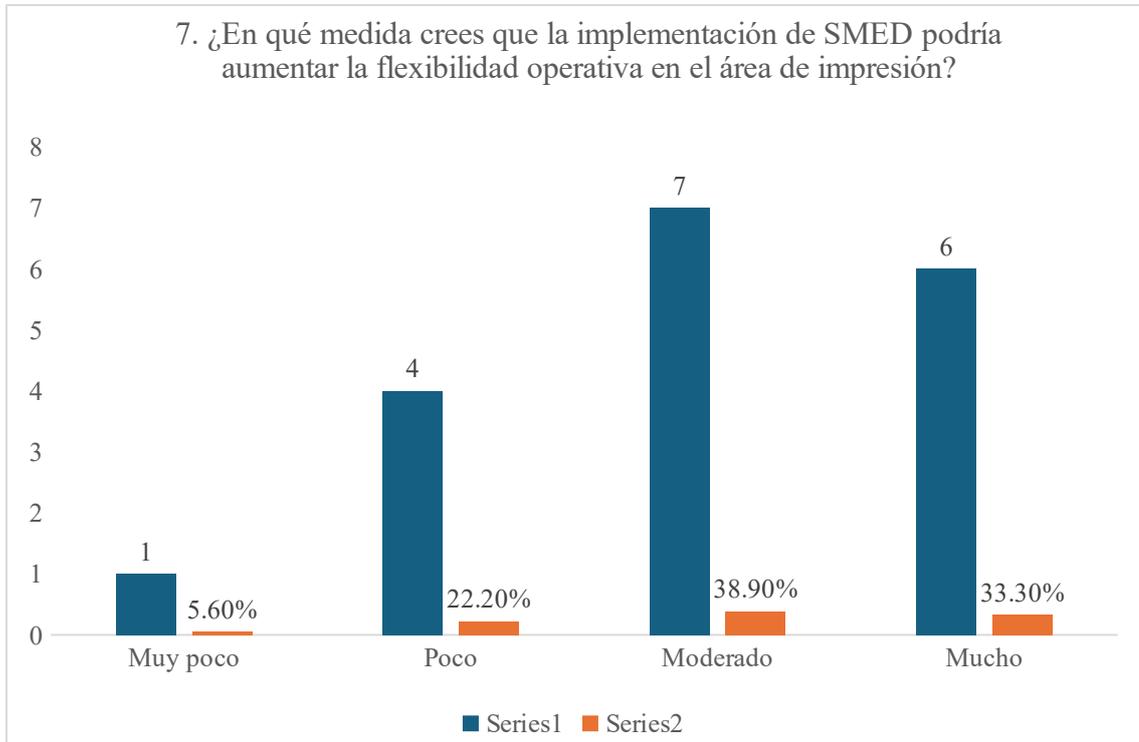
Solo el 5.6% de los encuestados considera que el entrenamiento sería "muy poco" efectivo, lo que indica que no hay una percepción generalizada de que la capacitación sea inútil. Un 11.1% califica la efectividad como "poca", sugiriendo que hay algunas dudas sobre el impacto del entrenamiento.

La mayoría (55.6%) evalúa la efectividad del entrenamiento como "moderada", lo que implica que reconocen su valor, pero no lo consideran completamente transformador. Un 27.8% opina que el entrenamiento sería "muy" efectivo, reflejando una buena parte de la población encuestada que cree en el potencial de la capacitación para mejorar la implementación de herramientas Lean.

La encuesta indica que la mayoría de los encuestados (83.4%) cree que el entrenamiento y la capacitación en Lean Manufacturing serían efectivos, ya sea de manera moderada o significativa. Esto sugiere un ambiente receptivo hacia la formación, lo que puede facilitar la implementación exitosa de estas herramientas en el área de impresión.

7. ¿En qué medida crees que la implementación de SMED podría aumentar la flexibilidad operativa en el área de impresión?

Fig. 23 Pregunta 7: ¿En qué medida crees que la implementación de SMED podría aumentar la flexibilidad operativa en el área de impresión?



Fuente: Elaboración propia

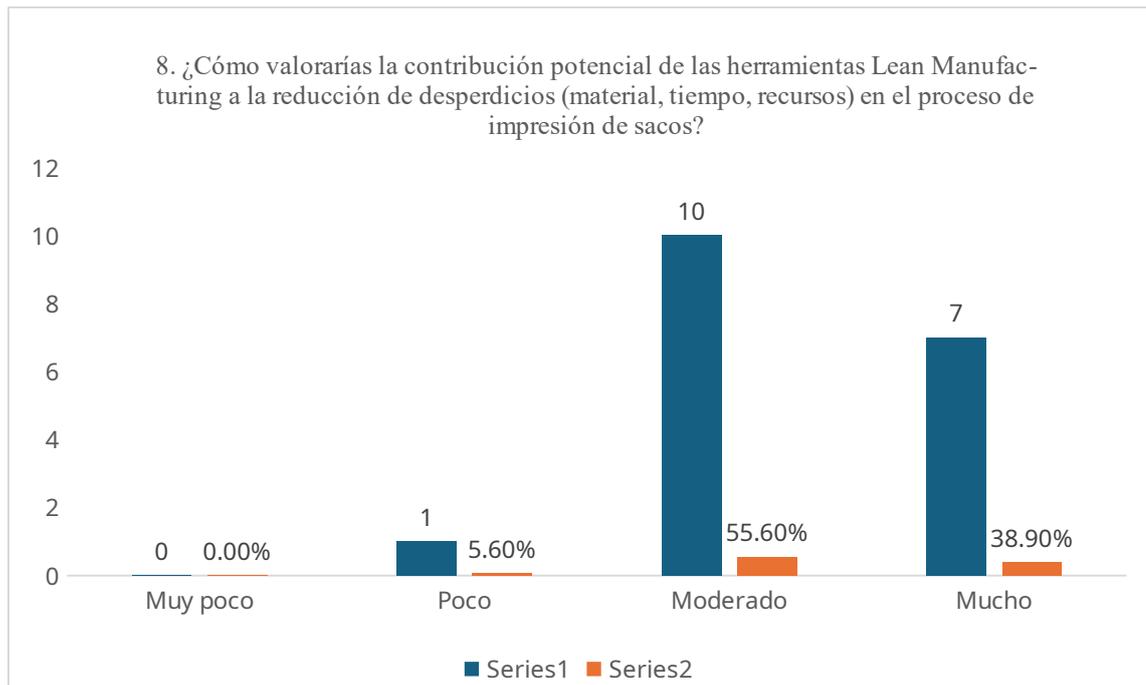
#### Análisis:

Solo el 5.6% de los encuestados considera que la implementación de SMED aumentaría la flexibilidad operativa "muy poco", lo que indica que no hay una percepción generalizada de que esta herramienta sea ineficaz. Un 22.2% cree que el impacto sería "poco", sugiriendo que hay algunas preocupaciones sobre la capacidad de SMED para mejorar la flexibilidad. La mayoría (38.9%) evalúa el impacto como "moderado", lo que implica que reconocen el potencial de mejora, pero no lo consideran transformador. Un 33.3% opina que el impacto sería "mucho", reflejando una fuerte creencia en que la implementación de SMED aumentaría significativamente la flexibilidad operativa en el área de impresión. El (72.2%) cree que la implementación de SMED tendría un impacto positivo en la flexibilidad operativa, ya sea de manera moderada o significativa. Esto sugiere una buena disposición hacia esta herramienta y una expectativa favorable sobre sus beneficios, lo que puede facilitar su adopción en el proceso productivo.



8. ¿Cómo valorarías la contribución potencial de las herramientas Lean Manufacturing a la reducción de desperdicios (material, tiempo, recursos) en el proceso de impresión de sacos?

Fig. 24 Pregunta8: ¿Cómo valorarías la contribución potencial de las herramientas Lean Manufacturing a la reducción de desperdicios (material, tiempo, recursos) en el proceso de impresión de sacos?



Fuente: Elaboración propia

#### Análisis:

Ninguno de los encuestados considera que la contribución de las herramientas Lean Manufacturing a la reducción de desperdicios sea "muy poco", lo que indica un reconocimiento general de su valor. Un 5.6% califica la contribución como "poco", sugiriendo que hay algunas dudas sobre la efectividad de estas herramientas. La mayoría (55.6%) evalúa la contribución como "moderada", lo que implica que reconocen el potencial de mejora, pero no lo consideran transformador. Confianza en Mejoras Significativas: Un 38.9% opina que la contribución sería "mucho", reflejando una fuerte creencia en que las herramientas Lean Manufacturing podrían reducir significativamente los desperdicios en el proceso de impresión de sacos. La encuesta muestra que la mayoría de los encuestados

(94.4%) cree que las herramientas Lean Manufacturing podrían contribuir a la reducción de desperdicios en el proceso de impresión de sacos, ya sea de manera moderada o significativa. Esto sugiere una buena disposición hacia estas herramientas y una expectativa favorable sobre sus beneficios, lo que puede facilitar su adopción en el proceso productivo.

### 3.3. Principales puntos críticos

Se analizará los pedidos de los productos ABC de la empresa en el periodo enero 2023 a junio 2024

Tabla 4: pedidos de los productos ABC periodo enero 2023 a junio 2024

Detalles de productos	Medidas	Peso	Código	N <sup>a</sup> pedidos	% Relativo Acumulado.	F. Acumulada	80/20
Malla tejido rojo c/b diseño Procomsac basta caracol - hilo negro.	22.5x36 48gr - (4puntadas p/pulg.)	48 gr	A	105	37.91%	105	38%
Saco laminado Transparente gr impr. Cusi Cusa b/p	22.5x34 82	82 gr	B	63	22.74%	168	61%
Saco tejido transparente impr. 02 Zanahorias extra-valle del Mantaro c/b	21x39	58gr	C	53	19.13%	221	80%
Bolsa tejido	16x19	21 gr	E	9	3.25%	230	83%

multicolor diseño mantelito amarillo + rojo							
Big Bag tejido blanco Esdel c/anti filtrante c/anti uv. - cielo abierto	0.90x0.90x100	190gr/ m2	F	9	3.25%	239	86%
Saco laminado blanco impr. Alimentos balanceados nutrimentos San Antonio	24x38 102gr	50 kg	I	8	2.89%	247	89%
Saco laminado blanco. Ingeniería nutritiva (el ingeniero) - pollos cost. Fondo.	24x38	102 gr	J	8	2.89%	255	92%
Saco laminado blanco impr. Minera kucho (rojo) cost. fondo.	22.5x33	68.5gr	L	8	2.89%	263	95%
Saco laminado	22.5X34	82 gr	Ñ	7	2.53%	270	97%

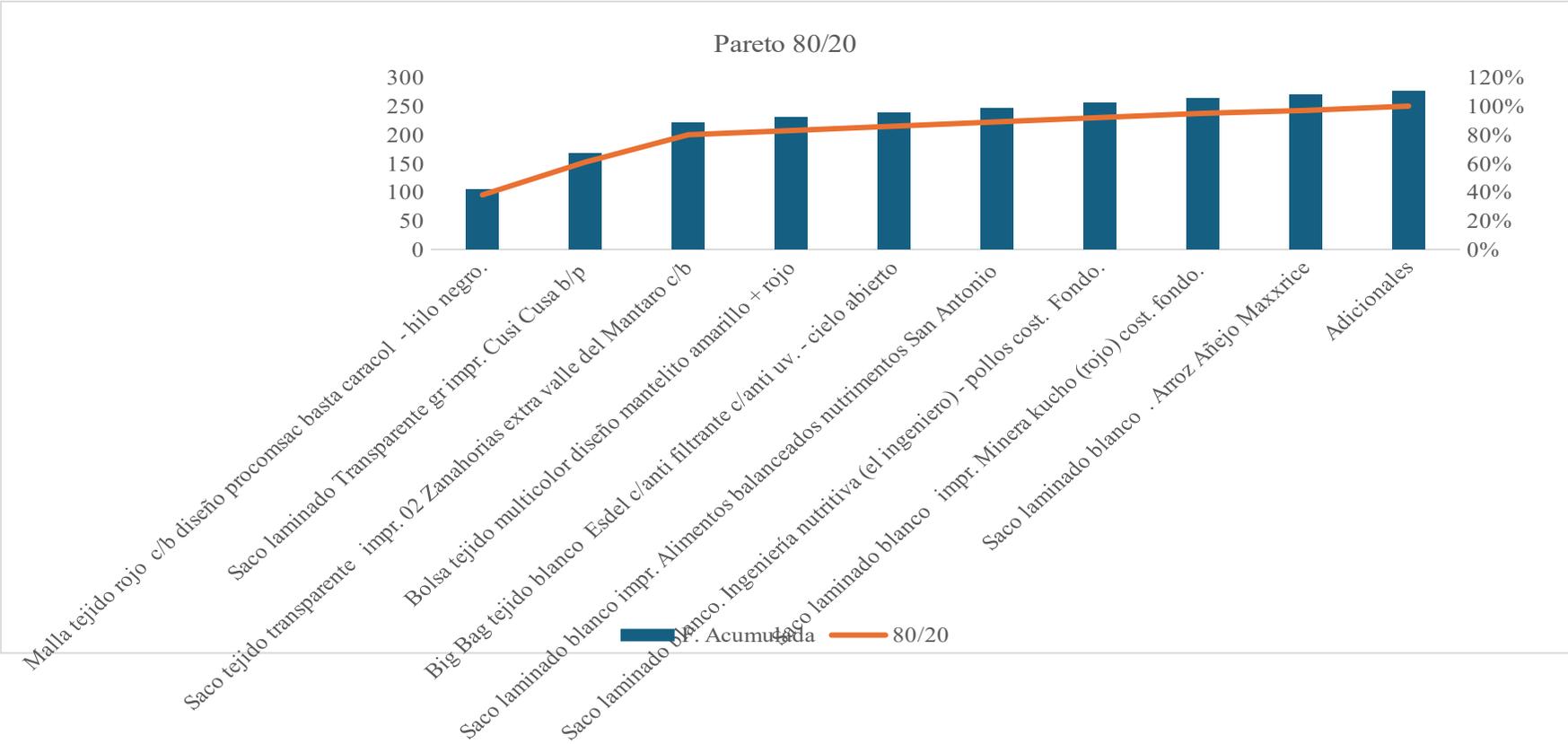
blanco. Arroz Añejo Maxxrice							
Adicionales			0	7	2.53%	<b>277</b>	100%
<b>TOTAL</b>				<b>277</b>	<b>100.00</b> %		

Fuente: Elaboración propia

Los pedidos con mayor demanda son malla tejido rojo, saco laminado y saco transparente, con un 38%, 61% y 80% de participación en las ventas de productos dentro del periodo enero 2023 a junio 2024

Procesaremos los pedidos con mayor demanda y los analizaremos y pronosticaremos en base al diagnóstico.

Fig. 25 Pareto 80/20 de los productos ABC



Fuente: Elaboración propia

Para la ley de Pareto, o regla del 80-20, nos centramos en los productos ABC que tienen mayor demanda y facturación en la empresa.

De 10 productos, donde el 80 % coincide con la malla tejido, saco laminado y saco tejido

## Identificar los problemas del sistema de producción y sus causas.

Se realizó una inspección interna al proceso productivo y se identificaron problemas y descontroles de la empresa PROCOM SAC.

Tabla 5: Causas hacia los procesos en las etapas de producción

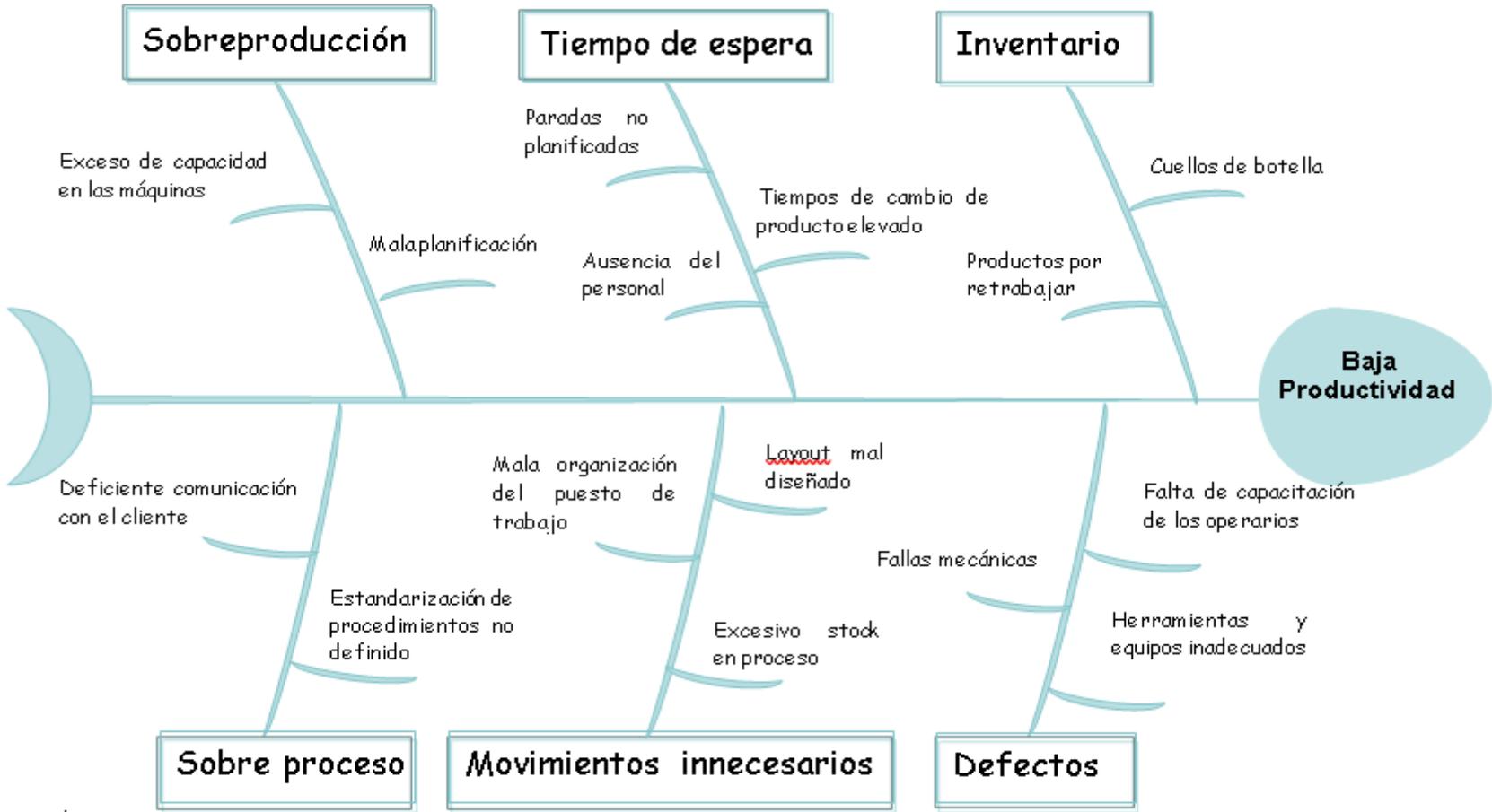
ETAPAS	PROBLEMAS	CAUSAS
EXTRUSIÓN	Operarios no capacitados	Rotación de operarios.
	Ausencia de dosificación	Una maquinaria extrusoras automatiza
	Baja resistencia a la tensión	Denier bajo
		Variaciones en el espesor
		Baja relación de estirado
	Rendimiento bajo de elongación a las cintas	Enfriamiento inadecuado
		Relación de estiramiento alto
Formulación inadecuada		
TISAJE	durante el cambio de tejido hay largos ciclos donde se toman de 6 a 7 horas	La Capacidad de la maquina
		Error en la planificación de pedidos
	Operarios no capacitados	Rotación de operarios
LAMINADO	Operarios no capacitados	Rotación de operarios
	Presencia de hoyuelos, huecos y marca en los materiales	Aire comprimido
		Presencia de humedad
		Baja retención entre los

		rodillos
		Limpieza del equipo insuficiente
		Enfriamiento rápido de la lámina.
	Temperaturas variadas en e el fundido.	Perfil de temperatura no adecuado.
	Laminado defectuoso	Falta de supervisión
		Matriz descalibrada
Falta de mantenimiento de la máquina		
IMPRESIÓN	Falta de control de tintas	Falta de inventario y registros de tintas
	Demoras en el proceso	Operarios no capacitados
		No existe estudio de ingeniería de métodos.
	Falta de control de viscosidad	Falta de compromiso y conocimiento del operario
CONVERSIÓN	Operarios no capacitados	Rotación de operarios
ENFARDELADO	productos terminados no planificados	Ordenes de productos sin registros

Fuente: Elaboración propia

Elaboramos el diagrama de Ishikawa para mejorar la visualización de las causas a los problemas en las etapas de cada proceso.

Fig. 26: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Aplicación de Herramientas lean

Oportunidad de Mejora	Herramienta lean
Tiempos Demora (Impresión)	SMED
Orden y limpieza	5 S.

Fuente: Elaboración propia

En función a las oportunidades encontradas, se hace la propuesta de las herramientas lean a aplicar.

### 3.4. Propuesta de investigación

#### Fundamentación:

Un diagnóstico similar se realizó en PROCOM SAC, el cual no elimina la ineficiencia del proceso de la línea de producción, lo que conlleva a una baja productividad, un sistema ineficiente que provoca interrupciones en los tiempos de producción.

#### Objetivo de la propuesta:

el propósito de este sistema de gestión es mejorar y ofrecer una estrategia unificada de procesos y personal que nos permita mejorar los procesos productivos de cada área de PROCOM SAC para lograr una productividad óptima.

#### Justificación de la Propuesta:

Analizada en su conjunto en esta propuesta se encontró que no eliminan materiales innecesarios, mala organización, mucho desperdicio, no mantienen limpia su área y no cuentan con un plan de acción durante el proceso productivo y esto provoca mejora. problemas y aumenta la productividad.

La tecnología está actualmente en pleno desarrollo y los socios deben recibir capacitación continua porque pueden verse afectados por la competencia directa. Hay que nacer el cambio, innovar, intentar crecer y ofrecer productos de alta calidad, que satisfagan al cliente, entregándolos en el menor tiempo.

### **Desarrollo de la Propuesta:**

Cuando se realizó una investigación en PROCOM SAC, se descubrió un problema durante el proceso y para ello se eligieron la metodología cinco S y SMED para aumentar de manera óptima la productividad.

### **Propuesta de implementación 5S:**

Con la encuesta y la observación directa el área en específica identificada donde los tiempos son prolongados o ineficientes en la producción es en el área de IMPRESIÓN. además, Existen elementos irrelevantes dentro de las áreas de trabajo que dificultan el desarrollo de las labores y diariamente se producen los tiempos inesperados por alguna avería en una máquina. Para llevar a cabo esta implementación necesitamos realizar una serie de pasos como se describen a continuación:

#### **Clasificación: (Seiri):**

Identificar y clasificar todos los equipos, herramientas, consumibles y materiales utilizados específicamente para la impresión.

Eliminar equipos viejos, herramientas rotas, consumibles obsoletos u otros elementos que no se utilicen o no sean necesarios en el área de impresión.

Una vez identificados los puntos clave de mejora, se seleccionarán los objetos no deseados y para ello se utilizará una estrategia de tarjeta roja, que será supervisada por un comité 5S encargado de plantear dudas sobre objetos útiles o inútiles dentro de las 5S. áreas críticas del sistema. En la imagen a continuación podemos ver el formato de la tarjeta roja, la cual contiene: información del responsable de plantear la observación, área de implementación, descripción del artículo, categoría del artículo, motivo de la tarjeta, acción realizada y fecha de inicio y actuación.

Fig. 27 Tarjeta roja 5S

No. \_\_\_\_\_

**TARJETA ROJA 5S**  
Información General

Propuesta por \_\_\_\_\_ Responsable de área \_\_\_\_\_

Área \_\_\_\_\_

Descripción del artículo \_\_\_\_\_

**CATEGORÍA**

<input type="checkbox"/> Máquina / Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Otros / Comentario \_\_\_\_\_

**RAZÓN DE TARJETA**

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de	<input type="checkbox"/> Otros

**ACCIÓN REQUERIDA**

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Retornar

Otros \_\_\_\_\_

Fecha inicio \_\_ / \_\_ / \_\_                      Final de la acción \_\_ / \_\_ / \_\_

Fuente: PM Plan de mejora. 2019

Los artículos con etiqueta roja deben luego concentrarse en un área de preparación hasta que se determine su disposición final. Finalmente, se redactará un informe detallando los elementos innecesarios encontrados en la estación de trabajo y las acciones correctivas tomadas.

### **Orden: (Seiton)**

Establecer lugares designados y etiquetados para cada tipo de material de impresión como tintas, rodillos, placas de impresión, etc.

Organizar el layout del área de manera que los materiales necesarios estén fácilmente accesibles para reducir los tiempos de búsqueda y movimientos innecesarios.

Para los equipos y herramientas se muestran las siguientes propuestas, tableros con triplay que llevarán dibujados las siluetas de las herramientas más utilizadas en la calibración y puesta en marcha de las máquinas; para los equipos de mayor tamaño se propone la adquisición de estantes metálicos.

Fig. 28 Tableros con triplay



Fuente: PM Plan de mejora. 2019

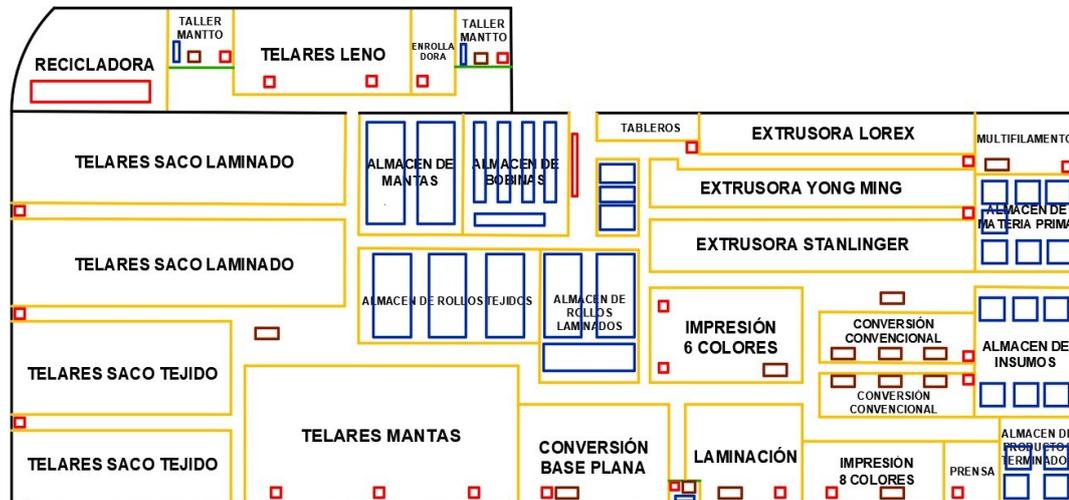
Fig. 29 estantes metálicos



Fuente: PM Plan de mejora. 2019

Por otro lado, se propone emplear la estrategia de pintura para la debida delimitación de áreas de trabajo y equipos.

Fig. 30 Delimitación de áreas de trabajo.



Fuente: PM Plan de mejora. 2019

Fig. 31 Leyenda de delimitación de área en colores

LEYENDA DE COLORES		
COLOR	UBICACIÓN	UTILIDAD
AMARILLO	Áreas de trabajo	Delimita el área de trabajo en donde desenvuelven operarios y máquinas.
AZUL	Almacenes	Delimita la zona de los contenedores en donde serán colocadas, materia prima, insumos y productos en proceso.
ROJO	Zona recolección scrap	Delimita la zona específica en donde será recolectado el scrap para su posterior reciclaje.
MARRÓN	Mesas de control para el trabajo	Muestra la ubicación para la colocación de las mesas de control.
VERDE	Áreas de mantenimiento	Delimita las áreas de mantenimiento, encargados de la pronta avuda.

### Limpeza: (Seiso)

En el área de impresión implementar una limpieza exhaustiva y regular para eliminar polvo, residuos de tinta y otros desechos que puedan afectar la calidad de impresión y la eficiencia de las máquinas.

Para el resto de las áreas realizar limpiezas periódicas y sistemáticas para eliminar residuos, polvo y materiales no deseados.

Establezca una rutina de limpieza diaria al final del turno y realice limpiezas profundas periódicas para mantener las máquinas y áreas en óptimas condiciones.

Mantenga los equipos y maquinaria limpios y en buen estado de funcionamiento para reducir el tiempo de inactividad no planificado debido a averías.

### **Estandarización: (Seiketsu)**

Tras la aplicación de los tres primeros pilares de las 5S's (Clasificación, orden y limpieza) se procede a elaborar estándares que permitan la sostenibilidad del proyecto.

Para el área de impresión desarrollar procedimientos estandarizados para la configuración de máquinas de impresión, ajustes de tinta, cambios de placas y otros procesos críticos.

Establecer listas de verificación para garantizar que todos los pasos necesarios se sigan en cada cambio de trabajo o configuración de la máquina.

Para el resto de las áreas Desarrollar mecanismos que permitan eliminar defectos y anomalías en el área de trabajo, en cuyo caso nos basaremos en la inspección visual. 5S Mural es una propuesta de herramienta para inspección visual, en ella se detallarán los siguientes aspectos:

Directrices 5S; qué acciones se deben tomar si detectamos defectos o anomalías en el lugar de trabajo, cómo utilizar nuevas herramientas o equipos, la secuencia de las hojas de control y otros aspectos relevantes.

Cronograma de actividades y responsabilidades consta de plan de capacitación, plan de acción, plan de limpieza semanal y cuadro de 5S.

Fig. 32 Cronograma de actividades y responsabilidades

	Área	Responsable	Actividades
Lunes	Conversión y Enrollado	Equipo de producción del turno matutino	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Limpiar y despejar las mesas de trabajo.</li> <li>✚ Organizar y clasificar los materiales de producción.</li> <li>✚ Limpiar las máquinas de conversión y enrollado.</li> <li>✚ Eliminar cualquier material innecesario o desperdicio.</li> </ul>
Martes	Extrusión de Rafia	Equipo de producción del turno vespertino	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Limpiar y despejar las líneas de extrusión.</li> <li>✚ Inspeccionar y limpiar los equipos de extrusión.</li> <li>✚ Ordenar y almacenar los carretes de rafia de manera organizada.</li> <li>✚ Eliminar residuos de rafia y polvo acumulado.</li> </ul>
Miércoles	Impresión y Laminación	Equipo de producción del turno nocturno	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Limpiar y despejar las mesas de trabajo de impresión y laminación.</li> <li>✚ Limpiar rodillos, placas de impresión y equipos de laminación.</li> <li>✚ Inspeccionar y mantener la calidad de las impresiones.</li> <li>✚ Organizar y etiquetar las tintas y materiales de laminación.</li> </ul>
Jueves	Multifilamento y Telares	Equipo de producción del turno matutino	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Limpiar y despejar las áreas de multifilamento y telares.</li> <li>✚ Limpiar los telares y máquinas de multifilamento.</li> <li>✚ Revisar y ajustar las tensiones de los hilos en los telares.</li> <li>✚ Eliminar desechos de hilo y residuos de producción.</li> </ul>
Viernes	Prensa, Recicladora y Mantenimiento General	Equipo de mantenimiento y limpieza designado	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Realizar una limpieza profunda de la prensa y la recicladora.</li> <li>✚ Inspeccionar y mantener los sistemas de reciclaje y compresión.</li> <li>✚ Limpiar y organizar las áreas de almacenamiento de productos terminados.</li> <li>✚ Inspeccionar y limpiar los sistemas de ventilación y extracción.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

Fig. 33 Responsabilidades generales

Responsabilidades generales	
Supervisión	El supervisor de producción se asegurará de que se cumplan los estándares de limpieza y orden.
Reporte de problemas	Cualquier problema encontrado durante la limpieza será reportado al departamento de mantenimiento para su reparación inmediata.

Fuente: elaboración propia

**Disciplina: (Shitsuke)**

Incluir un plan de mantenimiento riguroso para las máquinas de producción para reducir las averías inesperadas.

Capacitar al personal en la identificación temprana de problemas y en el mantenimiento básico para resolver problemas menores rápidamente y minimizar el tiempo de inactividad.

Para temas de auditoría o patrullaje 5S, el jefe de Planta, el jefe de Área y el Supervisor implementan un formato de inspección estructurado en forma de Chek List para medir el cumplimiento de los objetivos establecidos.

## **Gestión de Elementos Irrelevantes y Tiempos Inesperados por Averías:**

Realizar una revisión exhaustiva de todas las áreas de trabajo, incluyendo la impresión, para identificar y eliminar elementos irrelevantes que ocupen espacio valioso o dificulten las operaciones diarias.

Implementar un sistema de gestión de mantenimiento predictivo que utilice datos de rendimiento de máquinas para programar intervenciones preventivas y reducir las averías inesperadas.

Capacitar a todos los empleados en la cultura de los 5S y la importancia de mantener un ambiente de trabajo limpio, organizado y eficiente.

## **Medidas Adicionales para el Área de Impresión como Cuello de Botella:**

Realizar un análisis detallado de los cuellos de botella específicos en el proceso de impresión para identificar oportunidades de mejora en el flujo de trabajo y la eficiencia.

Implementar métodos de (SMED) específicamente para las máquinas de impresión para optimizar los tiempos de ajuste y cambio de órdenes de trabajo.

Optimizar el layout u organización dentro del área de impresión para mejorar la zona de trabajo y minimizar los movimientos innecesarios, asegurando que las máquinas estén configuradas de manera óptima para maximizar la producción.

## **Aplicación y ejecución SMED:**

SMED se centra en reducir el tiempo de transición de un tipo de un saco a otro. Para ello, en primer lugar, se define el tiempo de cambio más largo, cuya finalidad es convertir operaciones internas en operaciones externas. es decir, reducir las operaciones que provocan el tiempo de inactividad de las máquinas. Después del análisis, se eligió la impresión como proceso; la cual tiene unas dos horas para el cambio de modelo; Es el proceso más largo de toda la línea de producción.

## **Etapas 1 y 2:**

formación y capacitación en temas SMED para equipos de trabajo, estos se componen de colaboradores kaizen basados en la metodología 5S y están liderados por

supervisores e inspectores de cada departamento. Los cursos 5S son impartidos por un experto; veamos el horario.

### **Etapa 3: Análisis del estado actual**

El procedimiento de configuración en la máquina de impresión Dynaflex 800 implica varias operaciones y dura aproximadamente 81 minutos. Cada vez que se completa un pedido para un cliente específico, se realizan operaciones y se requiere preparar la máquina para un nuevo modelo de saco impreso. Es importante mencionar que el número de cambios depende de la cantidad de pedidos requeridos, que suele ser de 3 cambios por día, lo que hace que la máquina esté parada por un tiempo considerable.

### **Etapa 4: Realizar un análisis del cambio en el modelo.**

Se necesitan tres personas para modificar el modelo, dos de ellas para la parte operativa (operario y auxiliar), y un inspector para el control de calidad, quien da visto bueno a la impresión y autoriza el inicio de la producción. Cada uno de ellos realiza actividades relacionadas con sus funciones. En la máquina de impresión Dynaflex 800, el trabajador realiza cuatro tareas en total, el ayudante seis tareas y el inspector de calidad una tarea. De igual manera, se descubrió que las actividades no estaban distribuidas de manera justa.

Tabla 7: El primer escenario antes del cambio del modelo en el área de impresión

<b>Impresor</b>	<b>Categorí</b>	<b>Operari</b>	<b>Auxilia</b>
<b>a</b>	<b>a</b>	<b>o (%)</b>	<b>r (%)</b>
Dynaflex 800	Dividida	0%	0%
	Individual	63%	70%
	Demora	37%	30%

Fuente: elaboración propia

Distribución de tareas en razón al cargo operativo, se puede observar que no hay trabajos que realicen de manera compartida el operario y auxiliar.

### **Etapa 5: determinar las actividades internas y externas**

Después de determinar las actividades involucradas en el cambio de modelo, se determinaron las actividades internas que necesitaban ser ejecutadas por la máquina detenida y las actividades out que podrían ejecutarse simultáneamente con la maquinaria.

Tabla 8 SMED: Actividades verificadas para el cambio de modelo.

N a	Impresor a	Dirigid o por	Etapa del proceso	Catego ría	Demo ra en min
1	DYNAFL EX 800	auxiliar	transporte de los fajos de rollos	Externa	8
2		operari o	Realizar los cambios de cliché para la siguiente impresión	Interna	30
3		auxiliar	desinfecci ón de bandejas y bombas de esmalte/pintura	Interna	20
4		auxiliar	Almacena r y en rotular las tintas sobrantes	Externa	15
5		operari o	Ajuste de los parámetros tales como la tensión, viscosidad.	Externa	5
6		auxiliar	Modificaci	Interna	7

			ón de la tinta de acuerdo con la orden de fabricación		
7		operario	Encuadrar y centrar la impresión en mangas de prueba	Externa	15
8		auxiliar	Constatar la viscosidad de la tinta	Externa	2
9		auxiliar	Modificar la manga de clase "A"	Externa	5
10		operario	Separar la muestra para su verificación	Interna	1
11		inspector de calidad	Comprobar las indicaciones según diseño y entregar conformidad	Interna	10

Fuente: elaboración propia

Se identifican 6 actividades externas con un total de 50 min que pueden reducir a ambas tareas

## Etapa 6: Eliminar las actividades internas

En esta etapa, la intención es convertir las actividades internas (la máquina detenida) en actividades que se pueden realizar mientras la máquina está en marcha. Alcanzar este objetivo requiere un análisis exhaustivo e individual de las actividades que provocan el paro de la máquina. Este análisis se lleva a cabo en colaboración con los participantes en el proceso de impresión.

La forma de externalizar estas actividades es equilibrar la carga de trabajo de los trabajadores del proceso de impresión, no es necesaria ninguna inversión en esta fase, y gestionar las actividades de forma óptima entre los implicados. El mayor reto será la adaptación de los colaboradores al nuevo estándar de cambio de modelo. Que se puede conseguir mediante la formación continua.

Tabla 9 escenario final para el cambio de modelo.

Impresora	Categoría	Operario (%)	Auxiliar (%)
800	Dividida	9%	0%
	Individual	82%	89%
	Demora	9%	11%

Fuente: elaboración propia

Tabla 10 Diagrama de actividad común para la impresora DYNAFLEX 800 (pre-SMED). Según actividad por cargo en 81 minutos

Demora en min	Act. Del operario	Act. Del Auxiliar	Act. Del inspector
5	Realizar los cambios de cliché para la siguiente impresión	transporte de los fajos de rollos	Inspección de calidad en otras áreas
10		desinfección de bandejas	
15		y bombas de esmalte/pintura	
20			

25			
30			
35	Ajuste de los parámetros tales como la tensión, viscosidad.		
40	Demora 15 minutos	Almacenar y en rotular las tintas sobrantes	
45		Modificación de la tinta de acuerdo con la orden de fabricación	
50			
55	Encuadrar y centrar la impresión en mangas de prueba	Constatar la viscosidad de la tinta	
60		Demora 13 minutos	
65			
70	Demora 5 minutos	Modificar la manga de clase "A"	
75	Separar la muestra para su verificación	DEMORA 11MIN	
80	DEMORA 10MIN		
85			

--	--	--	--

Fuente: elaboración propia

Tabla 11 Tiempos antes del cambio modelo

Tiempos antes del cambio del modelo	Time en minutos
Proceso actual	81 MIN.
Demora Actual	54 MIN.

Fuente: elaboración propia

Se definen los tiempos y demora del proceso actual de la etapa de impresión

### **Paso 7: Reducción de acciones internas y externas.**

Tras un análisis de las actividades internas realizadas juntamente con el operador y el inspector de calidad, se determinó que la actividad número 6 "Cambio de tinta según orden de fabricación" podía cambiarse por una actividad externa. Esto requeriría 8 contenedores de acero adicionales que permitirían preparar la tinta para el siguiente modelo mientras se imprime el modelo actual y evitaría detener la máquina. Esto nos permitirá reducir el tiempo de cambio de tinta de 7 minutos a tan sólo un minuto.

Fig. 34 Recipiente metálico para tinta flexográfica



Fuente: BRASIA

Después de examinar esta actividad, la número 6 era la única actividad que podía combinarse con el funcionamiento de la máquina. Se ha intentado minimizar los tiempos de ejecución del resto de actividades internas mediante propuestas de mejora.

En la actividad número 2 se pueden ahorrar 5 minutos gracias a la aplicación de 5S, que permite que las herramientas estén lo más cerca posible cuando sean necesarias y ayuda a evitar perder el tiempo buscándolas.

El paso número 4 "Almacenar y etiquetar tinta" es uno de los pasos que provoca el tiempo de espera del operador. Este paso lo realiza un asistente después de limpiar la bomba y la bandeja de pintura.

Para reducir el tiempo de espera, priorice el reemplazo de tinta y comience a imprimir lo antes posible, cuando el operador esté imprimiendo de manera intensiva, aproveche el tiempo de demora para ahorrar y marcar la tinta

En la siguiente tabla, podemos se podrá observar el equilibrio de carga propuesto y las mejoras de optimización de procesos propuestas.

La reducción del tiempo de espera de operarios y asistentes se refleja también en el control de calidad que realizan los inspectores, gracias a la formación en mejores métodos de trabajo.

Tabla 12 Diagrama de actividad común para la impresora DYNAFLEX 800 (post-SMED). Según actividad por cargo en 56 minutos

<b>Demora en min</b>	<b>Act. Del operario</b>	<b>Act. Del Auxiliar</b>	<b>Act. Del inspector</b>
5	Realizar los cambios de cliché para la siguiente impresión	transporte de los	Inspección de calidad en otras áreas
10		fajos de rollos	
15		desinfección de	
20		bandejas y bombas de	
25		esmalte/pintura	
30		Ajuste de los	

	parámetros tales como la tensión, viscosidad.	Almacenar y en rotular las tintas sobrantes	
35	Encuadrar y centrar la impresión en mangas de prueba	Constatar la viscosidad de la tinta	Comprobar las indicaciones según diseño y entregar conformidad
40		Almacenar y en rotular las tintas sobrantes	
45		Almacenar y en rotular las tintas sobrantes	
50	Almacenar y en rotular las tintas sobrantes	Modificar la manga de clase "A"	
55	Separar la muestra para su verificación	<b>Demora 6 minutos</b>	
60	<b>Demora 5 minutos</b>		

Fuente: elaboración propia

Se pueden observar que, distribuyendo la tarea para el auxiliar y el operario, se reduce la demora a 11 minutos

Tabla 13 Tiempos después del cambio

Tiempos después del cambio del modelo	Time en minutos
Proceso con cambio de modelo	56 MIN.
Nueva demora	11 MIN.

Fuente: elaboración propia

Diferencia de tiempos con la aplicación de la metodología SMED. Reduciendo hasta un 80% de la demora actual.

### **Beneficios de utilizar herramientas SMED:**

Al utilizar SMED en el proceso de impresión, puede lograr efectos como una reducción del 31 % en el tiempo de cambio de modelo y una reducción del 80 % en el tiempo de espera. Puede ver estos beneficios en la siguiente tabla:

Tabla 14 Beneficios SMED antes vs después de la implementación

<b>Criterios</b>	<b>Antes de la implementación</b>	<b>Después de la implementación</b>	<b>% de Mejora</b>
Total, time del proceso	81 (min)	56 (min)	31%
Demora o espera del proceso	54 (min)	11 (min)	80%

Fuente: elaboración propia

Nota: Se reduce la demora del proceso de 81 minutos a 56 minutos, obteniendo una mejora del 31% y la demora o espera total de 54 minutos a 11 minutos, reduciendo hasta un 80%.

Otra ventaja importante es que los operadores, asistentes e inspectores pueden ampliar sus conocimientos participando en el proceso de impresión.

Los temas de capacitación serán lecciones de un solo punto o LUP, cada una de las cuales constará de una conferencia de 5 minutos. Los compañeros de equipo son expertos en este campo, lo que mejora el conocimiento de los empleados.

### **Medición mediante indicadores basados en las propuestas de 5s y SMED**

Luego de aplicar las 5S se espera avanzar en la tercera fase (limpieza), pero las fases restantes serán un poco difíciles debido a la falta de interés y motivación de los empleados.

s. Para lograr esto, la atención se mantiene en discusiones y auditorías continuas para lograr los objetivos establecidos. A continuación, explicamos cómo se puede ahorrar tiempo aplicando técnicas de fabricación ajustada.

1. Hora de buscar herramientas
2. Hora de buscar materiales
3. Tiempo para viajes no esenciales
4. Es hora de cambiar de modelo

Tabla 15 % de defectos después de la propuesta

<b>Kpis</b>	<b>ACTUAL</b>	<b>Después de la Propuesta</b>
Sacos producidos x año (sacos/anual)	2005729	2037345
Saco base plana (sacos/anual)	50908	30085
Porcentaje de defectos	2.54%	1.48%

Fuente: elaboración propia

Defectos actuales vs lo propuestos después de la aplicación SMED

### **3.5. Evaluación de la implementación**

#### **Costos:**

se evaluará el costo de la implementación de 5S's y SMED en la empresa estudiada, El análisis tendrá en cuenta los costes asociados a la implementación y valorará el ahorro resultante cada hora/hombre que se ahorrarían, así mismo el crecimiento en la productividad

Tabla 16 Costo de capacitación al personal

	Ope rario	Au xiliar	Mec ánico	Insp ector	Jefe de producción	Superinte ndente
<b>Sa lario</b>	102 5	102 5	1300	1600	2 800	3000
<b>Q días</b>	26	26	26	26	2 6	26
<b>ho ras x día</b>	12	12	12	12	1 2	12
<b>Co sto hora/ hombre</b>	S/ 3.32	S/ 2.67	S/ 3.96	S/ 4.92	S / 8.12	S/ 9.73
<b>Co sto hora Extra</b>	S/ 4.12	S/ 3.32	S/ 4.92	S/ 6.12		

Fuente: PROCOM SAC

Se observan los costos de mano de obra, así como los costos asociados de horas/ hombre, horas extras.

Tabla 17 Detalle de los costos de la implementación 5s

Descripción	Costos detalle	Inversión	Cantidad Recursos	Costo horas	Inversión total
Costos de materiales insumos 5s	Tablero visual	S/ 100.00	1		S/ 100.00
	Tablero de detección de herramientas fáciles	S/ 100.00	1		S/ 100.00
	un estante de metal	S/ 120.00	1		S/ 120.00
	Asesorías de un punto	S/ 3.00	14		S/ 42.00
	pintura en balde	S/ 50.00	5		S/ 250.00
	Tachos de	S/	2		S/

	papelería	30.00			60.00
	letreros	S/ 10.00	10		S/ 100.00
	útiles de aseos e higiene	S/ 50.00	4		S/ 200.00
	organizado r de charlas	S/ 50.00	14		S/ 700.00
<b>Reuniones de capacitación</b>	operarios	S/ 3.32	30	13	S/ 1,294.80
	auxiliares	S/ 2.67	20	13	S/ 694.20
	mecánico	S/ 3.96	6	10	S/ 237.60
	inspector	S/ 4.92	4	10	S/ 196.80
	jefe de producción	S/ 8.12	1	10	S/ 81.20
	superintend	S/	1	5	S/

	ente	9.73			48.65
	Consultor	S/			S/
	Lean	300.00	1	12	3,600.00
<b>Implementación de la 1S y 2S</b>	operarios	S/	10	8	S/
		3.32			265.60
	auxiliares	S/	5	8	S/
		2.67			106.80
	mecánico	S/	1	8	S/
		3.96			31.68
<b>Implementación de la 1S y 2S</b>	inspector	S/	1	4	S/
		4.92			19.68
	Consultor	S/			S/
	Lean	300.00	1	8	2,400.00
	operarios	S/	10	8	S/
		3.32			265.60
<b>Implementación de la 3S y 4S</b>	auxiliares	S/	4	8	S/
		2.67			85.44
	mecánico	S/	1	8	S/

		3.96			31.68
	inspector	S/ 4.92	1	4	S/ 19.68
	Consultor Lean	S/ 300.00	1	8	S/ 2,400.00
	jefe de producción	S/ 8.12	1	4	S/ 32.48
	superinten dente	S/ 9.73	1	4	S/ 38.92
<b>Costo de monitoreo y revisión general</b>	equipo Lean	S/ 100.00	1	4	S/ 400.00
	Auditoria 2 etapas 1S y 2S	S/ 50.00	2	2	S/ 200.00
	Auditoria 2 etapas 3S y 4S	S/ 50.00	2	2	S/ 200.00
	Auditoria etapa 5S	S/ 50.00	1	2	S/ 100.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/</b>

	<b>14,422.81</b>
--	------------------

Fuente: elaboración propia

Costos totales de implementación 5s es de **S/ 14,422.81**

Tabla 18 Detalle de los costos de implementación SMED

Detalle de la actividad	C ant horas	Invers ión	Ca nt. Recursos	Invers ión total
Equipo de capacitación Lean	12	S/ 120.00	1	S/ 120.00
Capacitación de la metodología SMED	2	S/ 3.32	16	S/ 53.12
Preparación del cambio de modelo	3	S/ 3.32	2	S/ 6.64
Diferenciación de las actividades interna y externa	3	S/ 4.92	2	S/ 9.84
Externalización de actividades	4	S/ 4.91	2	S/ 9.82
Mejora de elementos de operación	2	S/ 4.91	2	S/ 9.82
Insumos de mejora	1	S/ 250.00	1	S/ 250.00
Auditoría de la metodología	2	S/ 50.00	1	S/ 50.00

SMED				
<b>TOTAL</b>				<b>S/ 2,102.14</b>

Fuente: elaboración propia

Costo de la aplicación SMED S/ 2,102.14

## Beneficios o ahorro de la implementación:

Tabla 19 Ahorro en la búsqueda de herramientas 5s

Ítem	Cantidad de recursos	Demora en la búsqueda de herramientas	Total de demora	Total, demora al año (313 días)	Total, demora hora al año (313 días)
Ahora	30	19	570	178410	2974
con 5s	30	4	120	37560	626

Fuente: elaboración propia

La variación de horas es de 2347 a un costo operativo de s/ 3.32, el ahorro de esta actividad con la implementación 5s es de s/ 7794

Así mismo se halla el beneficio de los desperdicios reducidos de la tabla 14, se recuperan en el año 31616 sacos a una utilidad de s/ 0.30 cada saco el beneficio total sería de s/ 9484

Tabla 20 Ahorro por el cambio de modelo

Item	Cantidad maquinaria	Cantidad de cambios al día	Tiempo del cambio de modelo	Tiempo del cambio de modelo	Total, minutos al año	Total horas al año (horas)
Actual	2	3	80	480	150240	2504
Después Smed	2	3	50	300	93000	1565

Fuente: elaboración propia

La variación de horas es de 939 a un costo operario de s/ 3.32, el ahorro de esta actividad con la implementación SMED es de s/ 3117

**Análisis beneficio – costo de la implementación:**

Tabla 21 Beneficio costo

herramienta s lean	Inversión de implementación	Beneficio	B/C
<b>5S's</b>	S/ 14,422.81	S/ 17,278.00	1.20
<b>SMED</b>	S/ 2,102.14	S/ 3,117.00	1.48

Fuente: elaboración propia

Por cada sol invertido tiene un beneficio de s/ 0.23, es decir es viable la inversión.

#### **IV. DISCUSION Y CONCLUSIONES**

##### **Discusión:**

Se identificaron las etapas del proceso de laminado e impresión como áreas críticas para mejorar. Se enfocaron en reducir demoras en el proceso de impresión mediante la implementación de SMED. Mejorar el orden y la limpieza en las zonas de trabajo mediante la metodología 5S.

Con la metodología 5S se redujo el tiempo de búsqueda de herramientas y materiales, se minimizaron los movimientos innecesarios y se aumentó la motivación de los empleados. SMED se utilizó para reducir el tiempo de cambio de modelo y los tiempos de espera.

Se cuantificaron los beneficios económicos de la implementación de las metodologías 5S y SMED. Se concluyó que, por cada unidad monetaria invertida, se obtuvo un valor de retorno positivo.

Estudio en Ecuador, se aplicaron técnicas de mejora continua enfocadas en reducir recursos y pérdidas de tiempo en la fabricación de prendas, utilizando software de planificación avanzada. Se observó una reducción significativa en los tiempos de entrega.

Estudio en Colombia, priorizó la eliminación de defectos en procesos críticos como activación, calderería y soldadura mediante técnicas lean como 5S y Kanban, obteniendo una reducción notable en los defectos.

Estudio en México se implementaron herramientas lean para aumentar la productividad y eficiencia del proceso productivo, destacando la importancia de un enfoque continuo en la filosofía lean.

Estudios a nivel Nacional y Local, se aplicaron técnicas lean específicas como Kaizen, 5S, Poka-yoke, entre otras, en diversas industrias para mejorar la productividad, reducir desperdicios y optimizar procesos específicos.

Los estudios muestran consistentemente que la implementación de lean manufacturing, mediante herramientas como 5S y SMED, puede generar mejoras

significativas en la eficiencia operativa y la rentabilidad.

Cada estudio adapta las técnicas lean a las necesidades específicas de su industria, demostrando la versatilidad y efectividad de estas metodologías en diferentes contextos geográficos y empresariales.

Se destaca la importancia de la evaluación económica y la cuantificación de beneficios, lo cual es crucial para justificar y continuar con las iniciativas de mejora continua.

## **Conclusiones:**

Se ha analizado y diagnosticado la situación actual del proceso productivo de la empresa PROCOMSAC, y se ha concluido que no se han determinado los mejores métodos y procedimientos imprescindibles para la reducción de residuos en el sistema productivo, los motivos más importantes de la generación de residuos son: falta de capacitación de socios comerciales adecuados, falta de cultura de orden y limpieza, falta de estandarización. Todo ello incrementará costes innecesarios, lo que en última instancia afectará a la competitividad y rentabilidad de la empresa.

Se identifica que las etapas del proceso de laminado e impresión son los desvíos para trabajar. Se identifica las oportunidades en las demoras dentro del proceso de impresión las cuales se lograrán reducir aplicando el modelo de cambio SMED. Así mismo en el proceso de laminado se revisa que se puede mejorar aún el orden y la limpieza dentro de las zonas de trabajo, para ello aplicaremos la herramienta 5s.

Con la metodología 5S permitirá reducir el tiempo de búsqueda de herramientas y materiales, reducir movimientos innecesarios y aumentar la motivación de los empleados, lo que incide directamente en la productividad. y como última herramienta la tecnología SMED reduce el tiempo de cambio de modelo y reduce el tiempo de espera.

La variación de horas con la implementación 5S es de 2347 a un costo operativo de s/ 3.32, el ahorro de esta actividad es de s/ 7794. Así mismo se halla el beneficio de los desperdicios reducidos que se recuperan con 31616 sacos a una utilidad de s/ 0.30 cada saco el beneficio total sería de s/ 9484. La variación de horas con la implementación SMED es de 939 a un costo operativo de s/ 3.32, el ahorro de esta actividad es de s/ 3117. Una vez establecidos los beneficios y costos se concluye que por cada s/ 1.00 invertido, logrando un valor de s/0.23.

## REFERENCIAS

- [1] L. CUATRECASA, «Lean Management: La gestión competitiva por excelencia.» Profit Editorial, Barcelona, 2020.
- [2] A. Huerta Estévez, «Reducción del manejo de materiales en línea en una ensambladora de autos mediante la aplicación de lean manufacturing,» *Ing. ind. (Lima)*, vol. 40, nº 40, pp. 49-60, Jun. 2021.
- [3] F. D' ALESSIOD' ALESSIO, «Administración de las operaciones productivas,» Pearson, México, 2020.
- [4] K. & P. A. Antosz, «Análisis comparativo de la implementación del método SMED en rodales de producción seleccionados,» *Tehnicki Vjesnik*, vol. 25, pp. 276-282, 2018.
- [5] L. Rodríguez, «EIDia.es,» EIDia.es, 17 Diciembre 2019. [En línea]. Available: <https://eldia.es/economia/2017-12-23/2-Metodologia-lean-manufacturing.htm>.
- [6] T. Gonzalez, «Fashion Network,» Fashion Network, 27 Febrero 2018. [En línea]. Available: [https://pe.fashionnetwork.com/news/La-industria-textil-colombiana-apuesta-por-Lean-Manufacturing-,951528.html#.W\\_NCG4dKjIU](https://pe.fashionnetwork.com/news/La-industria-textil-colombiana-apuesta-por-Lean-Manufacturing-,951528.html#.W_NCG4dKjIU).
- [7] L. Casabonne, «Mercados&Regiones,» Mercados&Regiones, 26 Marzo 2019. [En línea]. Available: <http://mercadosyregiones.com/2018/03/metodologias-agiles-e-innovacion-tecnologica->.
- [8] M. y. S. J. RAJADELL, «Lean manufacturing : La evidencia de una necesidad,» *Ediciones Díaz de Santos*, vol. 1, nº 1, pp. 260-280, 2020.
- [9] C. M. & C. A. R. A. Hinojosa Donoso, «Impacto del Lean Manufacturing en la Productividad de,» *E-IDEA Journal of Engineering Science*, vol. 4, nº 9, pp. 1-13, 2022.

- [10] C. QUIROGA, «Propuestas de mejoras en la producción, en una empresa manufacturera usando herramientas de Lean Manufacturing,» Universidad de Guanajuato, Guanajuato, 2020.
- [11] C. L. Chimbo Naranjo, «Optimización del proceso de confección de línea de producción,» Universidad de las Américas, Ecuador, 2017.
- [12] F. Córdova, «Mejoras en el proceso de fabricación de spools en una empresa metalmeccánica usando la manufactura esbelta,» Bogota, Colombia, 2019.
- [13] C. Quiroga, «Propuesta de mejoras en producción, en una empresa manufacturera usando herramientas de Lean Manufacturing,» Universidad de Guanajuato, Mexico, 2015.
- [14] E. L. & C. J. J. W. Vargas Crisóstomo, «Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera,» *Industrial Data*, vol. 24, nº 2, pp. 249-271, 2022.
- [15] J. Martínez, «Implementación de lean manufacturing para disminuir los costos por desperdicios del área de producción de la empresa de calzados Luana S.A.C, 2019,» *ALICIA*, 2019.
- [16] S. ., S. d. ., A. Rathi, «Implementación de métodos de manufactura esbelta para mejorar la productividad de los laminadores,» *Revista internacional de tecnología avanzada y exploración de ingeniería*, vol. 11, nº 111, pp. 243-256, 2024.
- [17] S. J. A. C. S. & F. R. Reyes, «Aplicación de técnicas lean para reducir tiempos de preparación: Caso de estudio de una empresa peruana de plásticos,» *Revista Internacional de Investigación en Ingeniería Aplicada*, vol. 12, nº 23, pp. 13541-13551, 2017.
- [18] Santos, «Propuestas de plan y control en la productividad para

mejoramiento del producto en la fábrica de colchones Dinor E.I.R.L.» Lambayeque, 2015.

- [19] E. y. S. S. Contreras, «Diseño de procesos de producción de kekitos y alfajores en el marco de Lean Manufacturing para reducir costos de producción en la panadería y pastelería RIKITOS SAC – Chiclayo 2014,» Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, 2014.
- [20] L. V. Socconini Pérez Gómez, Lean Manufacturing: paso a paso, Barcelona: Marge Books, 2019.
- [21] J. L. J. & T. J. Varela, Incremento de la producción en una empresa que manufactura, Guayaquil: Actualidad y tendencia, 2021.
- [22] V. N. S. y B. K. Saravanan, «Reducción del tiempo de entrega mediante la ejecución de una herramienta lean para mejorar la productividad en industrias de pequeña escala,» *Revista internacional de investigación en ingeniería en África*, vol. 24, pp. 116-127, 2018.
- [23] J. D. V. Sagástegui, Ingeniería de Métodos I, Pimentel: USS, 2009.

## V. ANEXOS

### ANEXO 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Chiclayo, 11 de diciembre del 2023

Quien suscribe:  
MONTENEGRO VASQUEZ OMAR ANTONIO  
INGENIERO GENERAL PROCOM SAC

**AUTORIZA:** Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado: **Implementación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa PROCOM SAC – Chiclayo 2023-2024.** Por el presente, el que suscribe MONTENEGRO VASQUEZ OMAR ANTONIO, representante legal de la empresa PROCOM SAC. Autorizo a los alumnos: Sivincha Sanchez Jhon Antonio con DNI: 45608888 y Pérez Ramírez Marco Antonio con DNI: 7106392; estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, y autores del trabajo de investigación denominado: **Implementación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa PROCOM SAC – Chiclayo 2023-2024**, al uso de dicha información que conforma el expediente técnico así como hojas de memorias, cálculos entre otros como datos para efectos exclusivamente académicos de la elaboración de proyecto de investigación, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Atentamente

  
MONTENEGRO VASQUEZ OMAR ANTONIO  
16796487

### ANEXO 2. TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

VARIABLE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMES	INSTRUMENTO	VALORES FINALES	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN
Lean Manufacturing	Lean Manufacturing es una filosofía de gestión centrada en la eliminación del desperdicio (todo lo que no agrega valor al producto final) y en la mejora continua de los procesos, con el objetivo de maximizar el valor	La definición operacional de Lean Manufacturing implica la implementación de prácticas específicas y la medición de resultados concretos.	- Metodología 5S - S - MED	- Registro del proceso actual - _Diagramas de operaciones	1 - 8	- Cuestionarios de autodiagnóstico de implementación Lean	- Tiempo de ciclo - Utilización de equipos.	Numérica	Razón

	para el cliente con la mínima cantidad de recursos posibles.								
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--

VI.

## ANEXO 3. CUESTIONARIO



### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL.

CUESTIONARIO DIRIGIDA A LOS COLABORADORES DE LA EMPRESA  
PROCOM S.A.C.

#### INDICACIÓN:

Estamos realizando esta encuesta para recopilar información valiosa que nos ayudará en nuestra investigación. Tu participación es fundamental para entender mejor tus necesidades y expectativas. Por favor, tómate unos minutos para responder las siguientes preguntas de manera honesta y objetiva. ¡Gracias por contribuir!

N. º	PREGUNTAS	1. Muy poco	2. . Poco	3. Moderado	4. Mucho
1	¿Cómo calificarías tu nivel de entendimiento sobre las herramientas 5S y SMED antes de la implementación?				
2	¿En qué medida crees que las prácticas de orden y limpieza (5S) mejorarán la eficiencia en el área de impresión?				
3	¿Cómo calificarías la organización y disposición del espacio de				

	trabajo?				
4	¿Cuál es tu percepción sobre la importancia de reducir los tiempos de cambio de herramientas (SMED) en el proceso de impresión de sacos?				
5	¿Cómo evaluarías el impacto potencial de la implementación de 5S y SMED en la calidad de los productos impresos?				
6	¿Qué tan efectivo crees que sería el entrenamiento y la capacitación para el personal en la implementación de las herramientas Lean Manufacturing en el área de impresión?				
7	¿En qué medida crees que la implementación de SMED podría aumentar la flexibilidad operativa en el				

	área de impresión?				
8	¿Cómo valorarías la contribución potencial de las herramientas Lean Manufacturing a la reducción de desperdicios (material, tiempo, recursos) en el proceso de impresión de sacos?				

## ANEXO 04: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

### FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y nombres del experto: Alvites Adan Toño Eldrin

Grado Académico: Magister

Cargo e Institución: Docente tiempo completo – Universidad Señor de Sipán

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario

Autor del instrumento: Pérez Ramírez Marco Antonio, Sivincha Sánchez Jhon Antonio

Título del Proyecto de Investigación: LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA PROCOM SAC – Chiclayo 2024

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y				X

	comprendible				
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validación	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

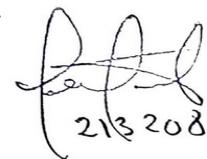
**Valoración**

Puntaje: (De 0 a 20) .....16.....

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): ...Muy Bueno.....

**Observaciones**

s.....



**Fecha: 18/07/2024**

**Firma:**

**Colegiatura: 213208**

Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: Franciosi Willis Juan Jose

Grado Académico: Maestro

Cargo e Institución: Docente tiempo parcial – Universidad Señor de Sipán

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario

Autor del instrumento: Pérez Ramírez Marco Antonio, Sivincha Sánchez Jhon Antonio

Título del Proyecto de Investigación: LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA  
PROCOM SAC – Chiclayo 2024

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De 0 a 5	De 6 a 10	De 11 a 15	De 16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible				X

Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables				X
Validación	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere			X	
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

**Valoración**

Puntaje: (De 0 a 20) .....16.....

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): ...Muy Bueno.....

**Observaciones**

S.....

.....

...

Fecha: 18/07/2024

Firma:

Colegiatura: 35093





Universidad Señor de Sipán

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

**FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTOS**

Apellidos y nombres del experto: .....AYALA GALLOSO FRANCO  
ARTURO.....

Grado Académico: .....MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, ING  
IND.

Cargo e Institución: .....DOCENTE USS- GERENTE GENERAL  
SUDAMERICANA ING.

Nombre del instrumento a validar: Cuestionario

Autor del instrumento: Pérez Ramírez Marco Antonio, Sivincha Sánchez Jhon Antonio

Título del Proyecto de Investigación: LEAN MANUFACTURING EN LA EMPRESA  
PROCOM SAC – Chiclayo 2024

Indicadores	Criterios	Calificación			
		Deficiente	Regular	Bueno	Muy bueno
		De	De	De	De

		0 a 5	6 a 10	11 a 15	16 a 20
Claridad	Los ítems están formulados con lenguaje apropiado y comprensible			X	
Organización	Existe una organización lógica en la redacción de los ítems				X
Suficiencia	Los ítems son suficientes para medir los indicadores de las variables			X	
Validez	El instrumento es capaz de medir lo que se requiere				X
Viabilidad	Es viable su aplicación				X

**Valoración**

Puntaje: (De 0 a 20) .....16.....

Calificación: (De Deficiente a Muy bueno): ...Muy bueno.....

**Observaciones:** Agregar los indicadores que evalúa las preguntas, y colocarlas en positivo para evitar confusión

**Fecha:** 15/07/24

**Firma:**

**Colegiatura:** 228972

