



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Muro Sánchez, Daniela Thalía ([ORCID: 0000-0002-0376-3922](https://orcid.org/0000-0002-0376-3922))

ASESOR:

Mg. José Manuel Barandiarán Gamarra ([ORCID: 0000-0003-1127-303](https://orcid.org/0000-0003-1127-303))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Dios, por iluminarme y guiarme a seguir por el camino correcto, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día.

A mis padres, por brindarme incondicionalmente su apoyo moral, sus consejos y enseñanzas.

A mis hermanas que son parte importante en mi vida, por sus palabras motivadoras que siempre me hacen saber que debo seguir en este camino de perseverancia.

A mi sobrino que es el motor que me impulsa a crecer personalmente y profesionalmente.

A mis mejores amigos que siempre confían en lo que puedo lograr, y están prestos a alentarme para no desistir de mis sueños.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiar mis pasos y estar a mi lado ayudándome a cumplir mis objetivos y no desistir de mis metas.

A mis padres y hermanas por hacer un esfuerzo en apoyarme en toda la etapa de mi vida.

A la Universidad César Vallejo, por darme la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, por compartir sus enseñanzas durante mi vida universitaria

A los Ing. Piere y Willy por ayudarme en mi trayecto de preparación.

Índice de contenidos

| | |
|--|-------------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento..... | iii. |
| Índice de contenidos..... | iv |
| Índice de tablas..... | v |
| Índice de gráficos y figuras | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract..... | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 12 |
| III. METODOLOGÍA..... | 11 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 12 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 12 |
| 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis..... | 13 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 14 |
| 3.5. Procedimientos..... | 16 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 16 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 17 |
| IV. RESULTADOS | 17 |
| V. DISCUSIÓN | 48 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 50 |
| VII. RECOMENDACIONES | 51 |
| REFERENCIAS..... | 52 |
| ANEXOS | 53 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Personal de Extrusión | 24 |
| Tabla 2: Guía de Observación-Grupo A | 25 |
| Tabla 3: Guía de Observación-Grupo B | 26 |
| Tabla 4: : Guía de Observación-Grupo C | 27 |
| Tabla 5: P1 Definición del Procedimiento | 28 |
| Tabla 6:P2 Enumeración de las operaciones | 28 |
| Tabla 7: P3 Tiempo establecido para cambio de matriz | 29 |
| Tabla 8: P4 Ejecución de tareas antes del cambio de matriz | 29 |
| Tabla 9: P5 Distinguen las operaciones internas de las externas | 29 |
| Tabla 10: Actividades para el cambio de matriz | 31 |
| Tabla 11: Resumen de actividades del proceso antes de aplicar SMED | 32 |
| Tabla 12: Tiempos tomados del proceso | 33 |
| Tabla 13: Actividades del proceso de cambio de Matriz | 35 |
| Tabla 14: OP. 01 Revisar Receta | 36 |
| Tabla 15: OP.03 Preparar materia prima y aditivos | 36 |
| Tabla 16: OP.05 Habilitar portacuchillas | 37 |
| Tabla 17: OP.07 Acondicionar máquina | 37 |
| Tabla 18: OP.08 Verificar condiciones de Trabajo | 37 |
| Tabla 19: Transformación de actividades | 38 |
| Tabla 20: Reducción de operaciones internas y externas | 39 |
| Tabla 21: Reducir Operaciones internas y externas 1 | 40 |
| Tabla 22: Reducir operaciones internas y externas 3 | 40 |
| Tabla 23: Reducir operaciones internas y externas 8 | 40 |
| Tabla 24:Reducir operaciones internas y externas 10 | 41 |
| Tabla 25:Resumen de actividades del proceso despues de la aplicación SMED | 42 |
| Tabla 26: Tiempo proceso luego de la aplicación SMED | 45 |
| Tabla 27: N° Cambios de matriz | 46 |
| Tabla 28: Cálculo de productividad | 47 |
| Tabla 29:Mejora de productividad | 47 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|-----------|
| Figura 01: Fases de la metodología SMED | 8 |
| Figura 02: Organigrama de la Empresa | 18 |
| Figura 03: Máquina Extrusora | 19 |
| Figura 04: Almacén de cintas | 20 |
| Figura 05: Área de Telares | 20 |
| Figura 06: Área de laminación | 21 |
| Figura 07: Área de Impresión | 21 |
| Figura 08: Inversora de Manga | 21 |
| Figura 09: Área de conversión | 22 |
| Figura 10: Área de prensa/enfardelado | 22 |
| Figura 11: Diagrama de Flujo del proceso | 23 |
| Figura 12: Producción setiembre 2021 a Enero 2022 | 30 |
| Figura 13: Tiempos de preparación | 34 |
| Figura 14: Mesa de armado de porta cuchilla | 43 |
| Figura 15: Llaves para calibrar | 43 |
| Figura 16: Recetas del sistema | 44 |
| Figura 17: Acondicionamiento MP cerca al proceso | 44 |

Resumen

La presente tesis fue de tipo experimental, tuvo como objetivo principal implementar la metodología SMED para mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC. Para poder lograrlo se identificaron y cronometraron todas las operaciones internas y externas, quedando identificadas las operaciones estandarizadas que deben seguir para cada cambio de matriz, las mismas que son programar, verter la mezcla, armar y montar el porta cuchilla, acondicionar la máquina, arranque del proceso, sección de corte, verificar micronaje, pasar cinta al horno, trasladar cinta a rodillos tensores y bobinado, codificar, verificar propiedades, desmontar bobinas, colocar bobinas porta carros, trasladar almacén, pesar y almacenar, con el fin de reducir el tiempo de cambio de formato, este cambio duró 1 mes para poder ver los resultados. Se determinó la productividad antes y después de la aplicación.

Se pudo disminuir la distancia de recorrido para mejorar la productividad además de tener un mayor orden en el proceso de producción.

En conclusión la aplicación de la metodología SMED en la línea de producción en la empresa PROCOMSAC ayudó a mejorar el proceso y aumentó la productividad en un 2.75%, obteniendo 5.36 toneladas mensuales.

Palabras Clave: metodología SMED, Productividad, Incremento, Producción, Proceso de extrusión.

Abstract

The present thesis was of an experimental type, its main objective was to implement the SMED methodology to improve productivity in the extrusion area of the company PROCOMSAC. In order to achieve this, all internal and external operations were identified and timed, identifying the standardized operations that must be followed for each matrix change, which are programming, pouring the mixture, assembling and mounting the blade holder, conditioning the machine, start-up of the process, cutting section, verify micronage, pass the belt through the oven, transfer the belt to tensioning and winding rollers, encode, verify properties, disassemble coils, place trolley-carrying coils, transfer warehouse, weigh and store, in order to reduce format change time, this change lasted 1 month to see the results. Productivity was determined before and after application.

It was possible to reduce the travel distance to improve productivity in addition to having a greater order in the production process.

In conclusion, the application of the SMED methodology in the production line at the PROCOMSAC company helped to improve the process and an increase in productivity of 2.75% was obtained, with this 5.36 tons per month are earned.

Keywords: SMED methodology, Productivity, Increase, Production, Extrusion process

I. INTRODUCCIÓN

(HERNANDEZ & ANTONIO, 2017) nos mencionan que las posibles causas que generan enormes tiempos de disponibilidad de máquinas al instante de poder procesar los cambios de lotes de fabricación corresponden a los procesos que no están ajustados, lo que ocasiona que la realización de actividades sean improductivas, al no tener una visualización de perfeccionamiento en el momento de efectuar las variadas actividades, así como plantillas y materiales que no se encuentran situados antes de iniciar con la disposición de máquina, otro tema que impacta es el no tener al personal realmente capacitado para hacerse cargo del puesto de trabajo, el personal insuficiente para la realización del exceso de actividades y a su vez la falta de evaluación de las. Este problema se genera por la mala gestión que tienen los líderes de extrusión ya que no tienen los conocimientos referentes a como poder corregir los problemas de productividad que hoy en día las empresas presentan.

En la actualidad las empresas buscan optimizar sus recursos e incrementar su productividad, con el fin de obtener mayores utilidades, además de posicionarse y mantenerse en el mercado cumpliendo con las necesidades de sus clientes.

En el departamento de Lambayeque, la fabricación o elaboración de envases de polipropileno va en aumento; debido a la alta demanda que existe por parte de los diferentes sectores económicos que emplean estos envases para la comercialización de sus productos.

La presente investigación se realizó en la empresa PROCOMSAC, dedicada a la fabricación y comercialización de envases de polipropileno. A lo largo del proceso productivo se presentaron inconvenientes en cuanto a la eficiencia de maquinaria como también de mano de obra, siendo el área de extrusión la más afectada, esto se vio reflejado en su baja productividad, lo que también se pudo observar son los altos porcentajes de mermas debido a que se carece de un trabajo estandarizado, no se tenía un tiempo estimado para la preparación de máquina ante un cambio de denier, todo ello repercute en los tiempos muertos y movimientos innecesarios, y todas estas deficiencias afectan directamente la productividad.

De esta manera como problema general tenemos, ¿de qué manera el método SMED mejorará la productividad del área de extrusión de la empresa PROCOMSAC?

Para aplicar la metodología de SMED, se debe tener en cuenta a que le llamamos tareas o configuraciones que se van a requerir durante el proceso productivo, así como también estar prestos a las paradas para poder realizar cambios. Estas configuraciones pueden ser internas o externas: llamamos configuraciones internas cuando las actividades se realizan teniendo la máquina parada, lo que quiere decir fuera del tiempo asignado para la producción y llamamos configuraciones externas a las operaciones ejecutadas cuando la máquina se encuentra en plena producción.

Al realizar este prototipo de cambio, es sustancial poder convertir las configuraciones internas en externas y de esta manera reducir el tiempo pretendido para los cambios, de manera general, es una razón de distinguir entre ambos tipos de ajustes, poder estudiarlas y hallar cuellos de botella.

De esta manera se planteó como objetivo general “Mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC aplicando el método SMED”, y para lograrlo, se propusieron los siguientes objetivos específicos: (1) Establecer el diagnóstico actual de los tiempos y actividades que intervienen en el proceso de extrusión, (2) Desarrollar la metodología SMED para estandarizar el procedimiento de trabajo en el proceso de extrusión, (3) Verificar la mejora de productividad en el área de extrusión con la metodología SMED aplicada.

Con el estudio de la problemática que se presenta en esta área de trabajo se llegó a la hipótesis que aplicando el método SMED se mejora la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC.

II. MARCO TEÓRICO

Para esta investigación se recopilaron varios antecedentes, que fueron Internacionales, nacionales y locales y de esta manera dar énfasis a lo que se realizó, (MANUEL & REINALDO, 2016), estudiantes de ingeniería industrial, de la universidad “superior politécnico de Chimborazo”, en Ecuador, ejecutaron su tesis de “Aplicación del método smed para un sistema rápido y reducir tiempos de preparación en lo que se refiere a troqueles y matrices”, para ello emplearon desde un inicio la grabación del proceso en los cuales se implementaron algunas mejoras: como el cambio de instrumentos que usaron para sujetar la matriz y perfeccionar el orden en el almacén de las matrices, teniendo como principal propósito poder disminuir los tiempos para los cambios de matriz.

(ORTIZ, COLLAZOS, & JOHN, 2019) El actual artículo fue realizado en el municipio de Yumbo, en una empresa dedicada a la fabricación de farmaceuticos y utensilios de aseo personal, se vió que el 80% es improductivo y esto corresponde al tiempo empleado de transición entre la producciónla de un lote y el siguiente, lo que se propone es reducir estos tiempos, usando la herramienta SMED, lo que se busca es convertir los procesos internos (actividades que se realizan cuando la máquina está detenida), a procesos externos o las operaciones que se pueden realizar cuando la máquina se encuentra en funcionamiento, con el único afán de reducir los tiempos de alistamiento. Se aplicó en los procesos de pegado, troquelado e impresión, teniendo como nueva eficiencia en promedio del 30%, en 1.03 meses de haberse ejecutado se tendrá un ahorro aproximado de \$72.272.000, comprobando así que es un proyecto viable y rentable para la empresa.

(GARCÍA, 2013) En su desarrollo de tesis nombrada “Desarrollo de la herramienta SMED para la aplicación en el área de proceso de montaje-metalmecánica, tiene como objetivo disminuir el tiempo excedente en los métodos de cambio para ello emplea el método SMED. Teniendo como conclusión que el uso de esta metodología pudo disminuir los tiempos despilfarrados y también los movimientos que eran innecesarios que empleaban los técnicos montajistas, logrando de esta manera la disminución de un 49% del tiempo y aumentó la productividad.

(REYNALDO, 2016) En su investigación donde aplica la técnica SMED para la fabricación de envases de aerosoles de la Universidad san Carlos de Guatemala, se plantea como objetivo principal disminuir el tiempo empleado en el cambio de las máquinas ensambladoras para trabajar los envases aerosoles que cumplen un comportamiento en serie. Para el proceso se estima aplicar de manera práctica el sistema SMED, el mismo que ayuda a la contribución de realzar la productividad y de esta manera cumplir con el principal objetivo que es la fabricación de los envases. Lo que se concluye es que luego de la aplicación del método SMED, las tareas empleadas en la fabricación de envases son más de lo proyectado; todo esto con el logro de la reducción de los tiempos, y de esa manera se logró cumplir con los objetivos trazados inicialmente, esta investigación, permitió que se cumplan con los cambios de manera precisa en las operaciones internas como también las externas, y oprimir los tiempos de cambio ampliando la productividad.

(VASQUEZ, 2014) Un Ingeniero de la universidad Politécnica Salesiana, realizó una tesis de implementar SMED en el área de construcción de llantas, donde primó como objetivo mejorar la productividad, es así como se empezó a procesar un plan implementando la metodología SMED, luego del primer análisis, se trabaja sobre realizar el cambio de materiales terminada la fabricación de un lote. Luego se desarrolla un análisis de cómo se debe de realizar la implementación de la metodología SMED. Se presentan los conceptos, objetivo y la propuesta una vez culminada la implementación a través de un informe teniendo: el deber realizar una producción con stock pequeño, preparar las tareas del cambio de molde y tener una destacada eficiencia y flexibilidad. La mejora lograda consistió en disminuir lo que inicialmente se tenía como es 7.5 horas de producción y 1 hora de cambio al logro de 7 horas de producción y media hora de cambio.

(RÍOS, 2017) Una estudiante de ingeniería realizó su tesis de Implementación de la técnica SMED para aumentar la productividad de la empresa Contómetros Especiales SAC del área de impresión en 2017, donde el principal problema son los tiempos empleados para cada cambio de formato, lo que se buscó fue aumentar la capacidad de producción diaria y disminuir los lotes para una mayor flexibilidad ante la demanda alcanzada. Luego de aplicar SMED se puede observar la mejora de productividad de

0.59 a 0.94, por tal motivo podemos decir que se alcanzó un aumento de 39% de productividad en el área de impresión.

(ROJAS & CORTEZ, 2014) Aplicó la metodología SMED en la empresa Papeles Nacionales S.A teniendo como objetivo la reducción del tiempo por cada cambio de la maquina rebobinadora. Al implementar esta metodología pudo reducir el tiempo de esta operación en un 32% lo que quiere decir que como resultados se obtuvo que con SMED son 183 segundos, mientras que sin SMED el tiempo es de 270 segundos.

(ALDÁS, PORTALANZA, CASIGNIA, & CHIPANTIZA, 2018) En esta investigación se verá reflejado el estudio y también la reducción de los tiempos que se emplean para la preparación en el proceso de aparado del calzado de cuero en empresas de la Cámara de Calzado de Tungurahua (CALTU), en donde se empleó

la metodología de cambio rápido, conocida también como (SMED), se inicia tomando los modelos con mayor demanda, luego se realizó un estudio de tiempos y de esta manera poder constituir el tiempo estándar del proceso.

Se realizó el cálculo de la eficiencia partiendo de las unidades que se produjeron, en donde se obtuvo una eficiencia mayor de 10.3% en el proceso de ojalillado, y aparado de talón en un 8,7 % , respecto al actual.

(ARBOLEDA & RUBIANO, 2017) Implementar la metodología SMED en esta empresa ayudó a reducir los tiempos que se emplean para preparar la máquina, específicamente en el proceso del cambio de moldes, logrando una reducción de 1297 min 42 s en el proceso de cambio de moldes, de esta manera llevándolo a un cálculo anual estamos hablando de un total de 38931 minutos ahorrados.

Como antecedentes nacionales tenemos a (HUERTA, 2017) en su trabajo de investigación propone realizar un Análisis y propone la mejora en la productividad del proceso de envasado de desodorantes empleando el SMED, por ello su principal objetivo principal es aumentar la productividad disminuyendo los tiempos improductivos, con la implementación el tiempo se redujo de 20.77 minutos a 11.65, por lo tanto se logró incrementar la producción mejorando la productividad.

(MARTINEZ, CRUZ, & GARRIDO, 2019) La presente caso de estudio se realizó en una empresa especialista en la producción de embalaje del tipo Honeycomb, teniendo como principal problema el tiempo empleado para realizar el cambio de molde en la

línea principal CHS, que demora hasta 71 minutos, esto se ve reflejado en las 1500 libras de producto retrasado, lo que conlleva excedentes tiempos de respuesta al cliente, y consigo incumplimiento de metas. El objetivo principal es la reducción del tiempo de preparación, el mismo que se obtendrá a través de la aplicación del SMED, se logró incrementar la productividad en 86%, comparando con la productividad inicial que se tenía registrada con 68%.

(REYES & PAULA, 2016) Ingenieras industriales, realizaron su tesis en una empresa embotelladora de bebidas Rehidratantes, teniendo como objetivo la minimización de tiempos que se detenía la producción para que se realice el cambio y a su vez buscar la eliminación de 35% de mermas, donde se consiguió eliminación de tiempos, disminución de los porcentajes de desperdicios y ajustaron los tiempos de las paradas de máquina.

Se cree conveniente también mencionar antecedentes locales, donde (CUBAS & MILAGROS, 2015) Realizaron la Implementación del plan de acción en el marco de lean manufacturing, teniendo como principal objetivo incrementar la productividad del área productiva en la empresa LALANGUE, en donde aplicaron el desarrollo de técnicas como 5S, KAYSEN, SMED, entre otras. Al poner en marcha estas herramientas se evalúan los resultados de productividad parcial de mano de obra, teniendo un incremento de 34% y en 15% la productividad global.

(IPANAQUE, 2019) En su tesis donde aplicó la metodología SMED con el objetivo de incrementar la productividad en una empresa manufacturera en Lima, en el año 2019, mostró una disminución de tiempo de cambio de molde de los 110.95 minutos que tenían inicialmente a unos 30.17 minutos, logrando de esta manera el 62.85% de mejora. Aplicar metodología SMED es útil para reducir el tiempo de cambio de formato. Para poder hablar la herramienta SMED, debemos mencionar a Hernández y Vizán, quienes mantienen lo siguiente:

SMED es un conjunto de técnicas que busca disminuir los tiempos para la preparación de una máquina. Se alcanza estudiando a detalle el proceso y agregando cambios esenciales en la máquina, herramientas e inclusive el mismo producto, esto con el propósito de reducir los tiempos de preparación antes de empezar un proceso. Estos cambios incluyen el apartamiento de ajustes y que se estandaricen las operaciones

mediante el establecimiento de nuevos dispositivos de alimentación, retirada, ajuste, centrado rápido.

Para Hernández y Vizán para llevar a cabo esta metodología llamada SMED, las empresas deben validar el estudio de tiempos y movimientos correspondidos especialmente con las actividades. Estos estudios se encuadran en las siguientes fases:

Primero es la Etapa preliminar donde se menciona que no se puede mejorar lo que no conoces, se recomienda filmar el modo como se trabaja y de esa manera verificar el sinnúmero de movimientos existentes que son inútiles al proceso, los paseos, distracciones, etc. en que cometen los operarios. Esta etapa es muy útil ya que se podrá visualizar el tiempo que se invierte en su estudio y evitar posteriores modificaciones. (HERNANDEZ, 2013).

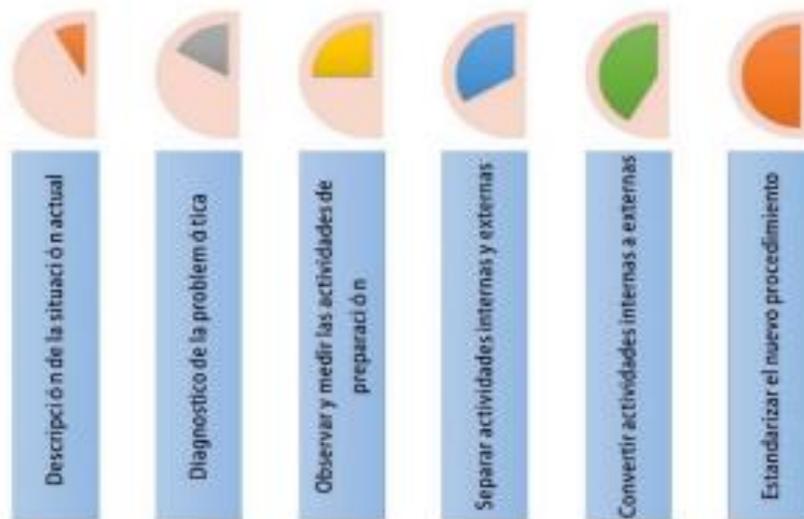
Por otro lado, tenemos la Fase 1: que consiste en la Diferenciar la preparación externa de la interna.

La preparación interna tiene a ser las actividades que para poder ejecutarlas requiere que la máquina no esté trabajando. Mientras que en el otro enfoque referente a la preparación externa describe las actividades que pueden desarrollarse mientras la máquina se encuentra en funcionamiento. (VIZÁN, y otros, 2013)

Fase 2: disminuir el tiempo de preparación interna a través de la mejora de las operaciones. Otro punto a mencionar es que las preparaciones internas que no puedan cambiar a externas deberán objetivo de mejora y de constante control de manera continua. (VIZÁN, y otros, 2013).

Fase 3: La mejora del equipo en este caso es verificar las medidas tomadas de reducir los tiempos de preparación, la misma que debe enfocarse en mejorar parte del equipo (HERNANDEZ & VIZÁN, 2013).

Figura 01: Etapas de la metodología SMED



Fuente: revista Ing. Industrial, 2019

La metodología SMED forma parte del sistema de producción Toyota, teniendo como objetivo primordial aumentar la productividad, y para ello se deben emplear técnicas variadas como, fabricación de lotes más pequeños enfocadas de manera directa en procesos, productos, calidad y mantenimientos preventivos. La metodología en mención fue creada por el Dr. Shigeo Shingo, que es conocido como el padre del SMED en el año 1969, el mismo que define el SMED como teoría y técnica para realizar operaciones de cambio en formatos de 10 minutos, aunque esto no siempre será viable. (SOCCONINI, 2019).

Como orígenes del SMED tenemos al gurú Shigeo Shingo, el mismo que desarrolló esta metodología a inicios de los años 70, fue quien aceptó el reto de disminuir cuatro horas que se necesitaban en ese entonces para realizar el cambio de modelo de la prensa usada en el proceso de estampación, y lo logró conseguir con un tiempo record ya que solo empleó tres minutos al finalizar su trabajo. Con las mejoras que se desarrollan hoy en día en el planeta se ve que existe una evolución, es así que en la actualidad los diseñadores de máquinas ahora las crean teniendo como innovador el fácil uso para los que las manipulan en los procesos de cambio de series; es así que debemos sumar la metodología de trabajo que realizan los operarios por su parte,

también sus conocimientos y las actividades programadas en un procedimiento teniendo en cuenta que muchas veces son los que causan las demoras en los cambios de series, generando problemas o las deficiencias en la organización.

Por otro lado mencionemos a Prashant, quién hace referencia que la metodología SMED puede generar muchos beneficios como la reducción en el Tamaño de lotes, permite la reducción de los inventarios, también la reducción de costos de instalación, incrementa la capacidad de los equipos en los ya conocidos cuello de botella, incrementa la productividad, ayudará a contrarrestar los problemas de calidad, , incrementa la productividad, libera la capacidad de la producción, y se puede tener una respuesta más rápida a los cambios en la demanda de tareas, aumentando la seguridad del operador y la calidad del producto.

SMED significa que los minutos que se emplean para una preparación tiene una sola cifra y por lo general es menor a 10 minutos, en muchos casos se a reducido hasta en un minuto, lo que conlleva a esto es que los tiempos de preparación es que al reducir el tiempo de preparación, tambien reduces el tamaño de lotes. Se siguen cuatros tiempos que son preparación, el cambio, el ajuste y la inspección. (CONTRERAS RAJADELL, 2021)

Las teorías relacionadas al tema que se va investigar son:

Manufactura Esbelta: es necesario conocer en primer lugar el concepto de Lean Manufacturing se refiere primordialmente al uso de múltiples herramientas de carácter administrativo en la planta de producción, desde entonces, el poder conocer o aplicar los conceptos claves de Manufactura esbelta nos indica que es usar los Principios de Toyota, para así implementarlo en las industrias y lograr el éxito que tuvo Toyota.

La exploración nos da como resultado que no todas las herramientas fundan innovaciones, sino que fundamentalmente hace referencia al uso seguro de numerosas herramientas que ya existen, para que de esa manera sean adaptadas al tipo de industria que debe ser implantada y a su vez a la cultura.

Lean Manufacturing está definido hoy en día como filosofía, metodología, mejora continua que está alineada a eliminar desperdicios, llevando consigo actividades que no suman valor a los procesos que conllevan la planificación, fabricación, comercialización de productos y servicios, acrecentando el valor de cada actividad que

se llega a realizar y también ayudando a eliminar dichas actividades y aquellos subprocesos que no se demandan, esto va permitir a la empresas disminuir los costos, mejorar los procesos, separar los desperdicios que se generan, agrandar el deleite de los usuarios finales y conservar el margen de utilidad al máximo.

Lo fundamental dentro del proceso para el desarrollo de la estrategia en mención es principalmente la que se refiere al personal, debido a que en su mayoría de veces se necesita un cambio radical en el tema del trabajo y esto puede causar variados cambios, generando la desconfianza que es algo que se va dar naturalmente. Por su parte los japoneses revelaron más que una técnica, esto se refiere a darle el máximo provecho a las ideas que puedan tener los colaboradores, lo que implica la destitución de los mandos y el reemplazo por el liderazgo, el ser un líder es la clave para encaminar.

Otro concepto a estudiar es productividad, en este tema tenemos a (MARTINEZ, 2019) Menciona que los factores que han afectado la productividad actualmente es la cantidad de trabajo no productivo dentro de las empresas.

Es por eso que aplicar un método en el área donde existen problemas de productividad en todo momento ha sido una propuesta acertada porque trae consigo ayuda a lograr que las empresas sean mucho más competitivas, de esa manera pueda ejecutarse los objetivos.

(GUTIERRES PULIDO, 2010) Este autor menciona que la medición es por la conexión en línea, ello con los resultados conseguidos y los recursos empleados. Llamamos resultados conseguidos cuando pueden medirse en las unidades que se producen, véase también en las piezas vendidas, lo que quiere decir que son los recursos empleados ya que pueden cuantificarse por cantidad de trabajadores, tiempo total empleado, horas de maquinaria, etc. En otras palabras, indicamos que la medición de la productividad se reflejará al determinar correctamente los procesos empleados con el fin de generar o preparar ciertos resultados. Es habitual hallar la productividad a través de dos mecanismos: eficacia y eficiencia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos empleados, mientras que la eficacia es

el cargo en que se realizan las labores planeadas para alcanzar los resultados propuestos. De esta manera buscar eficiencia es tratar de desarrollar todos los recursos y alimentar que no haya desperdicios; mientras que la eficacia implica usar los recursos para el interés de los objetivos trazados (ejecutar lo planeado).

(CARRO PAZ & GONZALES GOMEZ, 2012) Señalan la relación de entradas y salidas para la obtención del indicador de la productividad, ésta implica mejorar el proceso productivo. Esto quiere decir que es una comparación de recursos empleados y los bienes que se han producido, es así que la productividad será el índice que relaciona lo producido, que es (salidas o productos) y los recursos que se emplean para poder realizarlos, teniendo la siguiente fórmula.

$$\text{Productividad} = \frac{\textit{salidas o productos}}{\textit{entradas o recursos}}$$

Productividad general: Es la relación del total que existe de la producción con los recursos totales que se emplean en la producción. Para este indicador se debe desarrollar con los datos que contengan hasta el más mínimo detalle con el propósito de poder obtener la productividad idónea (GARCIA CANTÚ, 2011)

$$\text{Productividad General} = \frac{\textit{bienes y servicios producidos}}{\textit{mano de obra + capital + materia prima + otros}}$$

Productividad parcial: Se calcula mediante el uso de un solo recurso que es empleado en el proceso, con el fin de medir este indicador, ya que también requiere de un comparativo y evaluar si está mejorando. (GARCIA CANTÚ, 2011)

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\textit{salida total}}{\textit{una entrada}}$$

Podemos tomar como un ejemplo de productividad parcial a la producción total entre la mano de obra que se emplea en un determinado tiempo, por consiguiente para conseguir la productividad de los variados recursos empleados en la empresa, la productividad parcial dará resultado de lo que se ha producido entre un solo recurso.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Por su finalidad: Aplicada

La presente investigación fue aplicada, donde se utilizó teorías existentes para dar solución al problema y obtener un beneficio, en esta investigación se utilizaron las teorías de técnicas de SMED y productividad.

3.1.2. Por su nivel: Explicativa

La investigación ayudará a evidenciar y mostrar la relación de las variables y con ello revelar las causas principales que nos llevan a la disminución de la productividad, en donde se manifestará de forma concisa por qué sucede y como se está presentando obteniendo las causas que se presentan en el proceso.

3.1.3. Por su enfoque: Cuantitativa

Porque ayudará a usar herramientas y técnicas estadísticas para comprobar las hipótesis y teorías.

Este método está basado en la recopilación de datos numéricos de los sujetos de estudios que se están investigando y se evalúa mediante pruebas estadísticas, con el propósito de validar la hipótesis y comprobar teorías. (VALDERRAMA S. , 2013, pág. 105)

3.1.4. Por su diseño: Experimental – Pre experimental

El diseño es de tipo experimental, ya que las variables fueron manipuladas por el investigador, se observó y aplicó tal como se manifestó.

3.2. Variables y Operacionalización:

Definición conceptual de la variable

SMED (Variable Independiente)

(HERNANDEZ & VIZÁN, 2013) Es una metodología o también conocido como conjunto de técnicas que buscan el reajuste de tiempos de preparación de máquina, se consigue experimentando a detalle el proceso de producción e incorporando cambios radicales en la maquinaria, utillaje, herramientas e inclusive el mismo producto con el objetivo de reducir tiempos de preparación.

Dimensiones: Determinación de tiempos y actividades internas y externas, Conversión de tiempos externos a internos, estandarización de operaciones

Indicadores:

$$T_{pi} = \frac{\sum \text{Tiempos de tareas Internas}}{N^{\circ} \text{ de tareas}}$$

$$T_{pe} = \frac{\sum \text{Tiempos de tareas Externa}}{N^{\circ} \text{ de tareas}}$$

N° Operaciones estandarizadas

PRODUCTIVIDAD (Variable Dependiente)

(GUTIERRES PULIDO, 2010) Se mide por la relación formada con los resultados alcanzados y los recursos usados.

Lo que quiere decir que los resultados que se logran se pueden medir en las unidades producidas, o también en piezas vendidas, mientras tanto los recursos que se emplearon se pueden cuantificar mediante el número de trabajadores, o también tiempo total empleado, las horas máquina, entre otros.

Dimensiones: eficacia, productividad costo mano de obra y productividad hora máquina.

Indicadores:

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{Producción (Metros)}}{\text{Hora – hombre}}$$

3.3. Población, muestra y muestreo

La actual investigación se desenvuelve en la línea de producción del proceso de extrusión de cinta de polipropileno de la empresa PROCOMSAC, para ello se tomó como la población al proceso de producción.

3.3.1. Población

(SKOT, 2016) Define el concepto de población al estudio de un conjunto de casos, preciso, limitado y posible. Cabe indicar que cuando se habla de

población de estudio, la expresión no se refiere únicamente a seres humanos, sino también a cosas, familias, organizaciones, entre otros; para estos últimos, podría ser más adecuado utilizar un término parecido, como por ejemplo universo de estudio. La población objetivo para ser estudiada en esta investigación estuvo conformada por la producción mensual de bobinas de rafia de material de polipropileno en un periodo de 30 días.

Como criterio de inclusión: se consideró la producción en los días laborables de lunes a viernes, en el turno de la mañana de 7:00 am hasta las 7:00 pm.

Como criterio de exclusión: no se consideraron domingo ni feriados.

3.3.2. Muestra

(GARCIA, REDING, & LÓPEZ, 2013), en su artículo científico titulado Cálculo del tamaño de la muestra nos dice que la muestra de un estudio debe ser representativa de la población de interés y hacer conclusiones acerca de la población de la que deriva.

La muestra estuvo constituida por el proceso de fabricación, tomando la producción de bobinas de rafia que se obtienen en el área de extrusión en un tiempo de un mes, en tal sentido mse midió la producción de bobinas 5 meses antes y 1 mes después de aplicar SMED.

3.3.3. Muestreo

Mencionaré que en este trabajo de investigación no se aplicará el muestreo, debido a que la muestra es de tipo censal, lo que nos dice que para calcular la muestra se eligió el 100% de la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

En la presente investigación de estudio que cuenta con un enfoque cuantitativo, la fuente de recolección de datos fue primaria, debido a que se empleó la

observación directa en el proceso de extrusión con el estudio de documentos, con el objetivo de recolectar datos relevantes y poder concretar el análisis de mi hipótesis, es así que empleé 2 técnicas que son las siguientes:

Observación: ayudó a concebir como se encuentra el proceso actualmente y de esta manera pude medir el tiempo prolongado de preparación de máquina ante un cambio de matriz. Con esta técnica fue posible estudiar el avance del proceso de extrusión, así como también se pudo demostrar los problemas existentes, rescatar las oportunidades que existen de mejora y las actividades que no generan valor agregado.

La entrevista: ayudó a entender en que situación actual se encuentra el proceso de extrusión, enfocándome en el punto de vista de los operarios, auxiliares y los líderes del área, se tomó a estas personas por ser los que más tiempo tienen en el proceso y por la experiencia que han ido concibiendo, de esta manera identifiqué con precisión cuales son los inconvenientes que generan demoras y rescaté las posibles mejoras que se proponen en este proyecto.

Instrumentos

Son los caminos materiales que son utilizados para lograr y guardar la información (VALDERRAMA, SANTIAGO, 2013, pág. 195).

Para desarrollar el estudio se emplearon los instrumentos que se detallarán a continuación:

Para la técnica de la observación:

Fichas de recolección de datos: Se realizó un análisis de los tiempos de proceso de las actividades en la línea de extrusión para poder tener un control de las mismas e implantar el tiempo estándar, y de esta manera ser registrado.

Guía de observación. Se realizó a los 3 grupos, teniendo como propósito medir el conocimiento de la técnica Smed y obtener la coincidencia de errores que se venían trabajando en el los 3 turnos.

Cronómetro: Sirvió para contabilizar los tiempos de las actividades realizadas para el cambio de matriz.

Para la técnica de entrevista:

Guía de entrevista: consiste en obtener la información necesaria a través de preguntas puntuales, las mismas que fueron dirigidas a las personas con mayor experiencia y conocimientos, dentro de las que se seleccionaron están los líderes de extrusión, los operarios y los auxiliares de aseguramiento de la calidad, con el propósito de tener la información en tiempo real y validar si conocen la técnica a implementar, de esta manera obtuve información que me ayudará a encaminar mi desarrollo.

Validez

Es la legitimidad de un instrumento para poder medir lo que se quiere medir; se reseña a la exactitud con que el instrumento. (ÑAUPAS, HUMBERTO; ET, AL., 2018, pág. 205)

La validez para la investigación se obtuvo por el juicio de los instructores de la Universidad Cesar Vallejo.

3.5. Procedimientos

Los procedimientos de recolección de datos, se relacionan con la organización que hace el investigador con relación a la manera en que recogerá los datos. (RIOS, 2017, pág. 106)

Primera etapa: describir y analizar el proceso productivo.

Segunda etapa: realizar un estudio de tiempos y movimientos.

Tercera etapa: determinar cuales son las tareas internas y externas.

Cuarta etapa: recolectar datos y procesarlos.

Quinta etapa: estandarizar las operaciones

Sexta etapa: demostrar la importancia de aplicar el SMED.

3.6. Análisis de datos

La información fue conseguida a través de la diligencia de los instrumentos que inicialmente fueron mencionados, se trabajó con una base de datos para poder luego poder tabular, obtenidos los datos se continuó con procesar la información utilizando el programa Microsoft Excel, buscando de esta manera un mejor entendimiento con los datos en las tablas y de manera resumida los resultados.

3.7. Aspectos éticos

Confidencialidad: asegurar la identidad de los operarios que trabajan en la empresa ya que actúan como informantes, a la vez reserva total en la información adquirida de la empresa la cual será utilizada para un fin educativo que se representa en un proyecto de tesis.

Credibilidad: Todos los datos recolectados para la investigación entregada son reales.

Veracidad: Sé reflejaron en los resultados obtenidos de la investigación.

Originalidad. La información utilizada en la investigación es citada según el estilo ISO, con el propósito de demostrar la inexistencia de plagio.

IV. RESULTADOS

Descripción general de la Empresa.

Razón social : PROCESADORA COMERCIALIZADORA MONTENGRO SAC

Rubro : PLÁSTICO

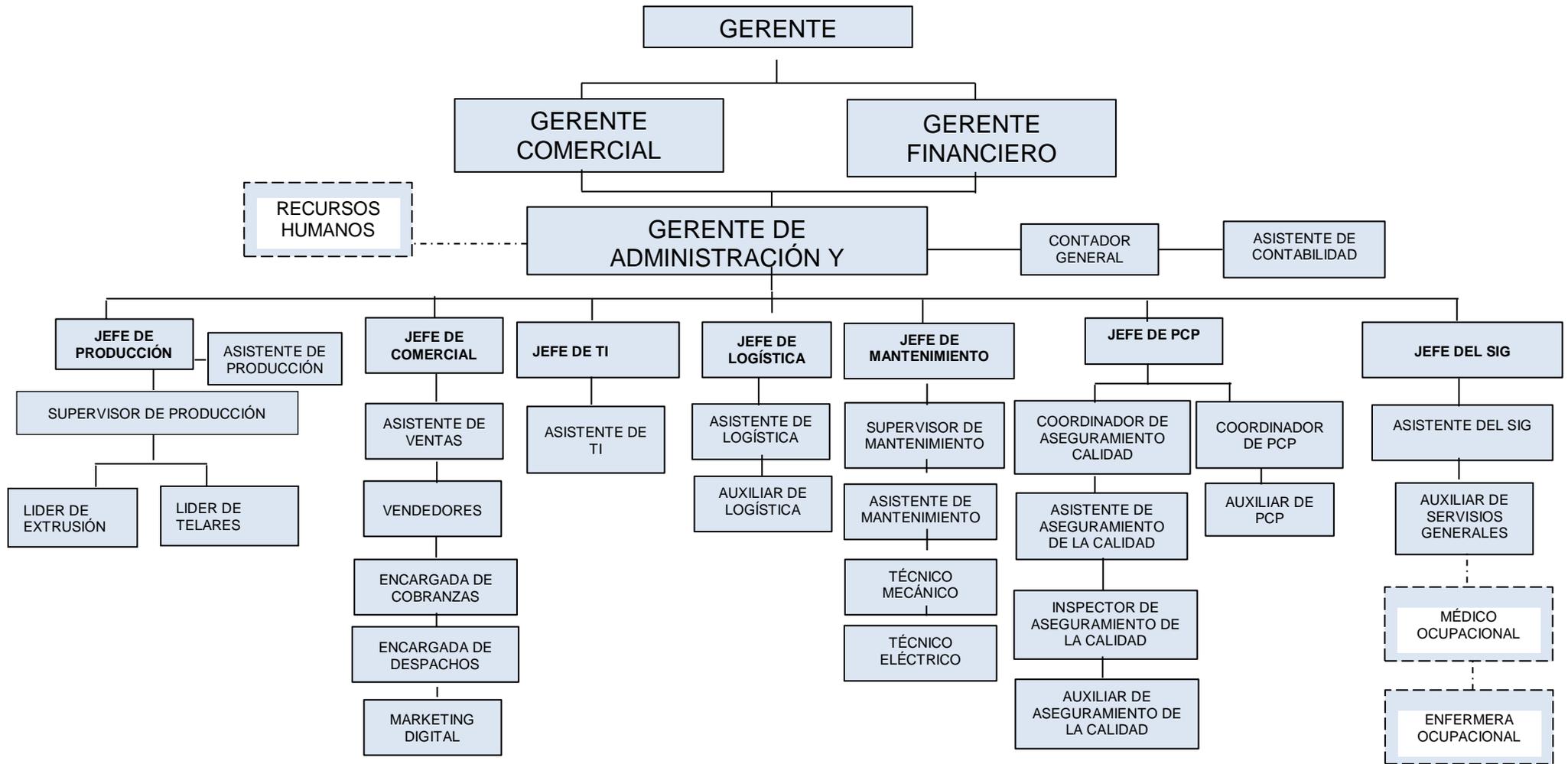
Dirección : Mz G Lote 2 PARQUE INDUSTRIAL, PIMENTEL-CHICLAYO

La fábrica PROCOMSAC, se dedica a la fabricación y comercialización de envases de polipropileno, está ubicada en el distrito de Pimentel-Chiclayo. Empezó a funcionar desde el año de 1999 y es actualmente una de las fábricas más reconocidas y modernas en la región, tienen como objetivo principal, asegurar y proteger tu producto, cumpliendo con los estándares de calidad, bajo los sistemas de gestión ISO.

Organigrama.

PROCOMSAC posee un Directorio conformado por el gerente general, el gerente financiero y el gerente comercial, quienes tienen como nexos con los demás departamentos a través de una Gerencia de Operaciones.

Figura 02: Organigrama de la Empresa



Fuente: Elaboración Propia

Descripción del proceso productivo

El proceso comprende 8 etapas que son: extrusión, pesado bobinas, tejeduría, laminación, impresión, inversión de manga, conversión y enfardelado. Las mismas que serán detalladas a continuación:

EXTRUSIÓN

El proceso tiene como inicio el ingreso de la materia prima (PP y aditivos), estos insumos son mezclados en una tolva para luego ingresar por el tornillo el cual es sometido a altas temperaturas (230 °C a 255°C), seguidamente esta materia desemboca por una matriz, que está formada por 2 planchas paralelas que dejan caer una película de material, la cual es enfriada directamente en una bañera de agua, luego de ser enfriada pasa por el peine de cuchillas y separadores (dependiendo del espesor de la cinta) para que seguido la película sea cortada longitudinalmente, es aquí cuando ingresa a un horno de aire caliente; y luego a unos rodillos donde la cinta es sometida a un estirado; finalmente las cintas pasan a las embobinadoras, de las cuales obtenemos las bobinas de rafia que son envueltas en tubos de cerámica y/o fierro.

Figura 03: Máquina Extrusora



Fuente: Empresa

PESADO DE BOBINAS

Proceso que consiste anotar el numero de bobinas ingresadas en el almacén para su correcto inventario.

Figura 4: Almacén de cintas



Fuente: Empresa

TEJEDURÍA

Consiste en emplear las bobinas que provienen del área de extrusión para ser entrelazadas de manera vertical a lo que se conoce como Urdimbre y de manera horizontal lo que se conoce como Trama, y de esta manera es como se da lugar al tejido tubular para luego ser embobinados en tubos de PVC o fierro.

Figura 05: Área de Telares



Fuente: Empresa

LAMINACIÓN

En este proceso la manga recibe un recubrimiento trasparente de material de polipropileno y aditivos, para darle mayor resistencia y hermeticidad al saco.

El material que es utilizado para la adherencia del saco se plastifica a una temperatura de 260 °C a 280 °C, la medida de esa capa se da en unidades de micra (uso de un micrómetro). En el proceso, la salida del saco ya laminado se le hace unos pequeños agujeros (para liberar el aire) a través de un sistema de micro perforado.

Figura 06: Área de laminación



Fuente: Empresa

IMPRESIÓN

Consiste en plasmar una imagen en el saco ya sea tejido o laminado de acuerdo a las especificaciones del cliente. Se emplean tintas, clichés, sticker y alcohol.

Figura 07: Área de Impresión



Fuente: Empresa

INVERSIÓN DE MANGA

Proceso que consiste en obtener una presentación con los laterales hacia un extremo, generalmente se realiza a solicitud de cliente. Posición del lateral visible en un apilamiento.

Figura 08: Inversora de Manga



Fuente: Empresa

CONVERSIÓN

Aquí las mangas tubulares impresas son cortadas automáticamente acorde a la longitud requerida por el cliente. Para la costura del saco se emplea hilo de material de PP.

Figura 09: Área de conversión



Fuente: Empresa

ENFARDELADO

Se emplea una prensa Hidráulica colocando una cantidad de 500 unidades o 1000 unidades dependiendo la Especificación Técnica, cada Fardo es protegido con tela de PP y rafias. También precisar que es identificado mediante etiquetas que incluyen el código de barras y el código de trazabilidad. Seguido se ingresan al sistema hasta su despacho según las coordinaciones de logística y ventas.

Figura 10: Área de prensa/enfardelado

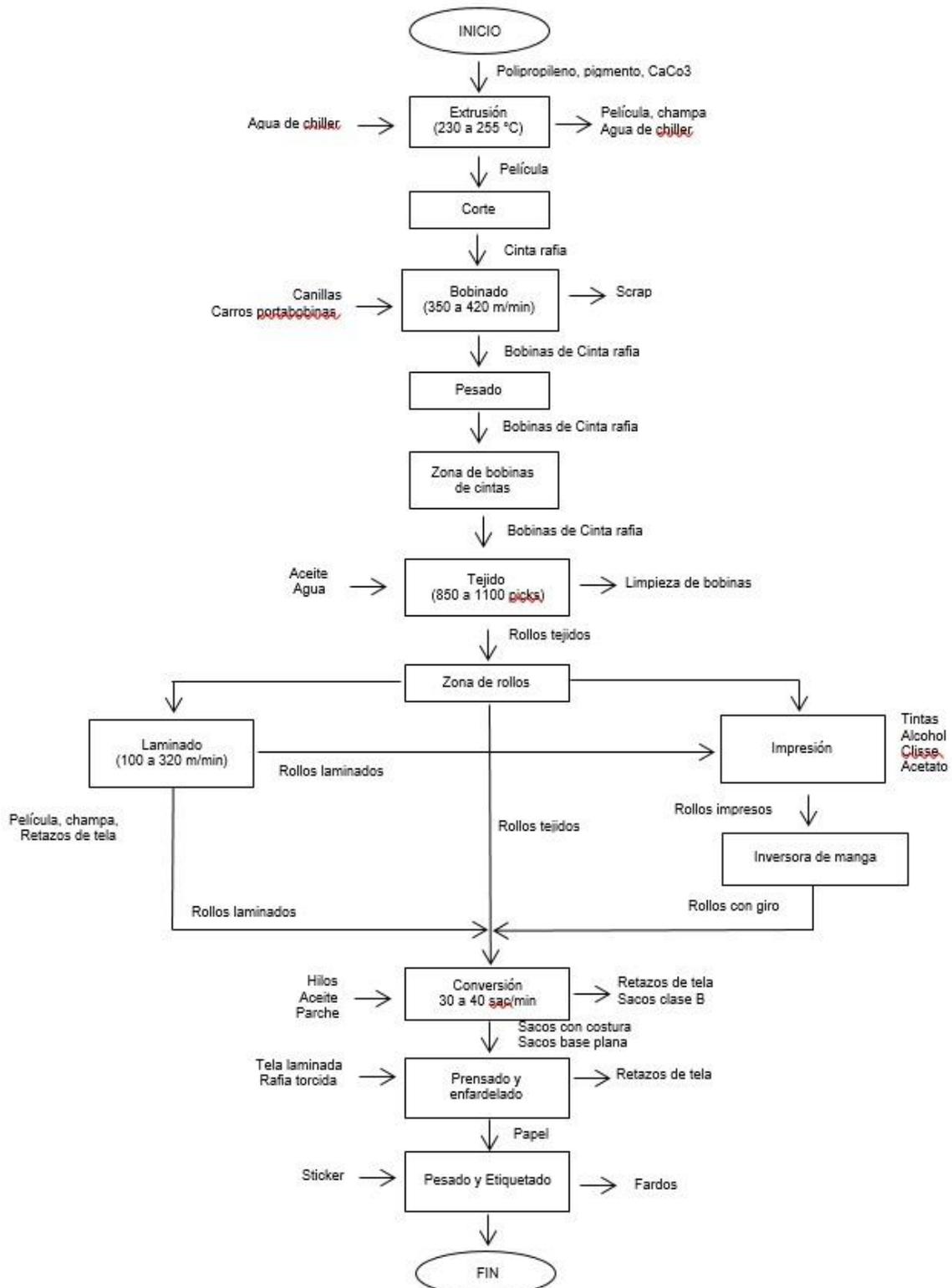


Fuente: Empresa

El proceso de extrusión es un área muy importante, ya que es donde nace el proceso para continuar con toda la secuencia.

Al presentarse desfases en extrusión se ven afectadas las demás áreas, lo que conlleva a tener telares parados y excedentes de tiempos muertos.

Figura 11: Diagrama de Flujo del proceso



Fuente: empresa de Sacos PROCOSAC

DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LOS TIEMPOS Y ACTIVIDADES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE EXTRUSIÓN

Se realizó la guía de observación para la técnica de SMED, la misma que fue aplicada a los tres grupos que trabajan en la empresa, los cuales consisten en un horario de sistema de cascada (lo que quiere decir que trabajan dos días en el turno día, dos días en el turno noche y dos días descansan) es así como la empresa labora todos los días, cada turno de extrusión está compuesto de la siguiente manera:

Tabla 1: Personal de Extrusión

| | GRUPO A | GRUPO B | GRUPO C |
|-------------------|----------|----------|----------|
| LIDER | 1 | 1 | 1 |
| OPERARIO | 1 | 1 | 1 |
| AUXILIAR | 3 | 3 | 3 |
| INSPECTOR CALIDAD | 1 | 1 | 1 |
| TOTAL | 6 | 6 | 6 |

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados que se obtuvieron luego del seguimiento realizado en el mes de febrero con el formato de guía de observación se puede evidenciar en las siguientes tablas realizadas.

Tabla 2: Guía de Observación-Grupo A

| | | | | |
|---|---|---------------------|---|----------------|
|  | GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED | REGISTRO 001 | | |
| OBJETIVO | Obtener la información de las operaciones realizadas en cada cambio de denier | FECHA | febrero/2022 | |
| FUNCIÓN DEL OBSERVADOR | Observar y llevar a cabo el registro de la observación | TIEMPO | 5 horas/día | |
| DATOS | | | | |
| OBSERVADOR | DANIELA MURO SÁNCHEZ | CARGO | Coordinador de aseguramiento de la calidad | |
| GRUPO / TURNO | A / DIA | | | |
| ÁREA | EXTRUSIÓN | | | |
| LIDER GRUPO A | TAREAS / OBSERVACIONES A REALIZAR | CUMPLIDAS | | |
| | | SI | NO | A VECES |
| | ¿Las operaciones se encuentran identificadas? | | | X |
| | ¿Cuentan con una secuencia para realizar las operaciones? | | X | |
| | ¿Tienen conocimiento de cuáles son las operaciones que se deben realizar antes que la máquina pare? | | X | |
| | ¿Las proporciones del PP y aditivos son adecuadamente pesados? | | | X |
| | ¿Existen recetas establecidas oportunamente? | | | X |
| | ¿El orden en el área es el adecuado? | | X | |
| | ¿Existe un correcto control por parte de líder? | | | X |
| | ¿Se desempeña correctamente el líder y su operario? | | | X |
| | ¿Se cuenta con todas las herramientas/equipos para un correcto trabajo? | | X | |
| ¿Las programaciones de denier son adecuadas? | | | X | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3: Guía de Observación-Grupo B

| | | | | |
|---|---|---------------------|---|----------------|
|  | GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED | REGISTRO 001 | | |
| OBJETIVO | Obtener la información de las operaciones realizadas en cada cambio de denier | FECHA | febrero/2022 | |
| FUNCIÓN DEL OBSERVADOR | Observar y llevar a cabo el registro de la observación | TIEMPO | 5 horas/día | |
| DATOS | | | | |
| OBSERVADOR | DANIELA MURO SÁNCHEZ | CARGO | Coordinador de aseguramiento de la calidad | |
| GRUPO / TURNO | B / DÍA | | | |
| ÁREA | EXTRUSIÓN | | | |
| LIDER GRUPO B | TAREAS/OBSERVACIONES A REALIZAR | CUMPLIDAS | | |
| | | SI | NO | A VECES |
| | ¿Las operaciones se encuentran identificadas? | | | X |
| | ¿Cuentan con una secuencia para realizar las operaciones? | | X | |
| | ¿Tienen conocimiento de cuáles son las operaciones que se deben realizar antes que la máquina pare? | | X | |
| | ¿Las proporciones del PP y aditivos son adecuadamente pesados? | | | X |
| | ¿Existen recetas establecidas oportunamente? | | | X |
| | ¿El orden en el área es el adecuado? | | | X |
| | ¿Existe un correcto control por parte de líder? | | X | |
| | ¿Se desempeña correctamente el líder y su operario? | | | X |
| | ¿Se cuenta con todas las herramientas/equipos para un correcto trabajo? | | X | |
| ¿Las programaciones de denier son adecuadas? | | | X | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4: : Guía de Observación-Grupo C

| | | | | |
|---|---|---------------------|---|---------------|
|  | GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED | REGISTRO 001 | | |
| OBJETIVO | Obtener la información de las operaciones realizadas en cada cambio de denier | FECHA | febrero/2022 | |
| FUNCIÓN DEL OBSERVADOR | Observar y llevar a cabo el registro de la observación | TIEMPO | 5 horas/día | |
| DATOS | | | | |
| OBSERVADOR | DANIELA MURO SÁNCHEZ | CARGO | Coordinador de aseguramiento de la calidad | |
| GRUPO / TURNO | C / DÍA | | | |
| ÁREA | EXTRUSIÓN | | | |
| LIDER GRUPO C | TAREAS/OBSERVACIONES A REALIZAR | CUMPLIDAS | | |
| | | SI | NO | AVECES |
| | ¿Las operaciones se encuentran identificadas? | | | X |
| | ¿Cuentan con una secuencia para realizar las operaciones? | | X | |
| | ¿Tienen conocimiento de cuáles son las operaciones que se deben realizar antes que la máquina pare? | | X | |
| | ¿Las proporciones del PP y aditivos son adecuadamente pesados? | X | | |
| | ¿Existen recetas establecidas oportunamente? | | | X |
| | ¿El orden en el área es el adecuado? | | | X |
| | ¿Existe un correcto control por parte de líder? | X | | |
| | ¿Se desempeña correctamente el líder y su operario? | X | | X |
| | ¿Se cuenta con todas las herramientas/equipos para un correcto trabajo? | | X | |
| ¿Las programaciones de denier son adecuadas? | | | X | |

Fuente: elaboración propia.

La guía de observación aplicada nos refleja que en los tres grupos, las operaciones en el proceso no están debidamente identificadas, no cuentan con un instructivo o procedimiento para realizar las operaciones, desconocen cuáles son las actividades que deben desarrollar antes de que la máquina se detenga. Esto genera diferentes métodos de trabajo y por ende diferentes tiempos de

preparación de máquina ante un cambio de matriz.

Esta investigación tuvo como dinamismo inicial la recopilación de información del día a día para poder obtener datos actuales acerca del estado en el que opera la línea que produce bobinas de polipropileno, a la misma que llamaremos como “Línea Starex”.

Los operarios no diferencian operaciones externas de las internas, ellos hacen todas las actividades cuando la máquina no está operativa, por eso es que no tienen iniciativa de convertir las actividades internas en externas, no mejoran las actividades que ejecutan, ni el operario ni los auxiliares y además, tenemos que las operaciones no están estandarizadas.

Resultados de la encuesta sobre la técnica SMED

Para el desarrollo del primer objetivo también se realizó una encuesta, a continuación, se evidencian los resultados obtenidos luego de su aplicación.

Tabla 5: P1 Definición del Procedimiento

| RESPUESTA | CANTIDAD | % |
|-----------|----------|------|
| NO | 8 | 89% |
| SI | 0 | 0% |
| A VECES | 1 | 11% |
| TOTAL | 9 | 100% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 05 tenemos como resultados que el 89% de los encuestados no conocen el procedimiento de su trabajo y 11% la conoce a veces, lo que quiere decir que el procedimiento no lo tienen bien definido y se podría afirmar que el procedimiento no ha sido correctamente difundido a los colaboradores.

Tabla 6:P2 Enumeración de las operaciones

| RESPUESTA | CANTIDAD | % |
|-----------|----------|-------|
| NO | 4 | 44.4% |
| SI | 3 | 33.3% |
| AVECES | 2 | 22.3% |
| TOTAL | 9 | 100 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 06 tenemos como resultado que el 44.4% de los encuestados indican que las operaciones no se encuentran enumeradas, el 33.3% dicen que sí, y el 22.3% manifiestan que a veces, se puede decir que las operaciones no se encuentran enumeradas en el orden que se deben ejecutar.

Tabla 7: P3 Tiempo establecido para cambio de matriz

| RESPUESTA | CANTIDAD | % |
|-----------|----------|------|
| NO | 8 | 89% |
| SI | 1 | 11% |
| AVECES | 0 | 0% |
| TOTAL | 9 | 100% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 07 tenemos como resultados que el 89% de los encuestados indican que no existe un tiempo establecido para un cambio de matriz, y solo el 11% dice que sí, concluyo que falta determinar el tiempo estándar para el cambio de matriz.

Tabla 8: P4 Ejecución de tareas antes del cambio de matriz

| RESPUESTA | CANTIDAD | % |
|-----------|----------|------|
| NO | 5 | 56% |
| SI | 2 | 22% |
| AVECES | 2 | 22% |
| TOTAL | 9 | 100% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 08 tenemos como resultados que el 56% de los encuestados indican que no realizan tareas antes del cambio de matriz, 22% si lo realiza y el 22% lo realiza a veces, es así que concluyo que las operaciones anticipadas son muy escasas en cumplimiento.

Tabla 9: P5 Distinguen las operaciones internas de las externas

| RESPUESTA | CANTIDAD | % |
|-----------|----------|------|
| NO | 9 | 100% |
| SI | 0 | 0% |
| AVECES | 0 | 0% |
| TOTAL | 9 | 100% |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 09 tenemos como resultados que el total de los encuestados no distingue a qué le llamamos operaciones internas y operaciones externas.

Los resultados que se obtuvieron luego de aplicar los instrumentos de guía de observación y encuesta son los siguientes:

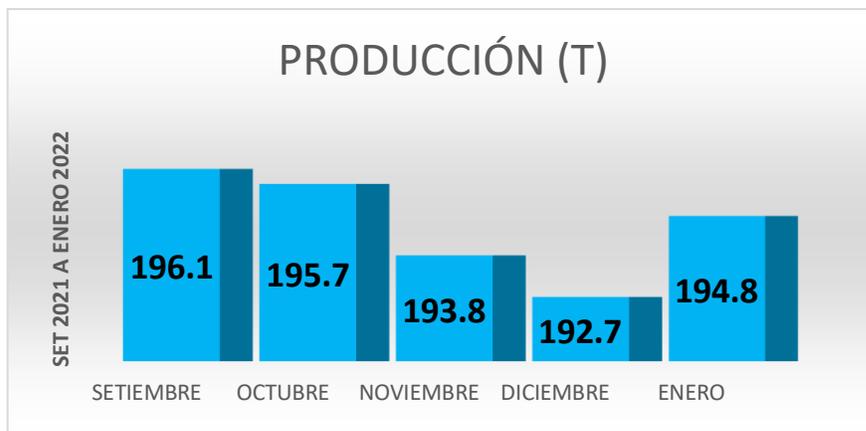
El procedimiento de cambio de matriz no se encuentra registrado, las operaciones no son enumeradas para poder ejecutarlas de manera secuencial, tampoco se realizan operaciones anticipadas para avanzar el proceso de cambio de matriz del siguiente pedido, la mayoría de los operarios no logran distinguir las operaciones externas de las internas. Al no conocer bien el proceso y operaciones del cambio de lote, el personal no cuenta con ideas para sugerir mejoras en los procedimientos; al no existir actividades, impidiendo establecer un rango de tiempo para los cambios de lotes.

Análisis de la causa.

Habiendo tenido como principal demora la operación de cambio de matriz de acuerdo a la observación realizada, es preciso recurrir a una herramienta que edifique esta situación, es por esta manera que se aplicó la técnica SMED para mejorar el tiempo de dicha operación.

En el siguiente gráfico se demuestra la producción de la línea Starex que obtuvo en los últimos cinco meses antes de la aplicación de la técnica SMED.

Figura 12: Producción setiembre 2021 a Enero 2022



Fuente: Elaboración propia

De los cinco meses presentados en el gráfico, podemos decir que el promedio de toneladas producidas en la línea es de 194.6 t

En la tabla N°10, se muestran las actividades que fueron identificadas para el cambio de matriz de la extrusora.

En la tabla N°11, se muestra el resumen de las actividades de proceso, con su respectivo grafico del DAP antes de la mejora.

Tabla 10: Actividades para el cambio de matriz

| ACT | ELEMENTO |
|-----|---|
| 1 | Revisar receta |
| 2 | Programar la dosificación según la receta |
| 3 | Preparar la materia prima y aditivos |
| 4 | Verter la mezcla en la tolva |
| 5 | Armar el porta cuchilla |
| 6 | Montar el porta cuchilla |
| 7 | Acondicionar la máquina |
| 8 | Verificar condiciones de trabajo |
| 9 | Arranque de proceso |
| 10 | Extraer lámina de matriz de la extrusora |
| 11 | Pasar lámina a sección de corte |
| 12 | Verificar el micronaje de las cintas |
| 13 | Pasar cinta al horno de estiramiento |
| 14 | Trasladar cintas a rodillo tensores |
| 15 | Trasladar cintas a sección de bobinado |
| 16 | Bobinar cintas |
| 17 | Verificar propiedades mecánicas |
| 18 | Codificar bobinas |
| 19 | Desmontar bobinas de máquina |
| 20 | Colocar bobinas en carro porta bobina |
| 21 | Trasladar al almacén de bobinas |
| 22 | Pesar bobinas |
| 23 | Almacenar para proceso siguiente |

Fuente: elaboración propia

El cuadro anexado nos muestra el número de operaciones que realizan para el cambio de matriz de la extrusora.

Tabla 11: Resumen de actividades del proceso antes de aplicar SMED

| DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO (DAP) | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|---|---|---|------------|--------------|
| DIAGRAMA | | RESUMEN | | | | | | | |
| LUGAR: EMPRESA PROCOMSAC | | ACTIVIDAD | | | | | ACTUALIDAD | | |
| | | OPERACIÓN | | | | | 8 | | |
| | | OPERACIÓN E INSPECCIÓN | | | | | 10 | | |
| RUBRO: FABRICACIÓN y COMERCIALIZACIÓN DE ENVASES DE PP | | INSPECCIÓN | | | | | 2 | | |
| | | DEMORA | | | | | 0 | | |
| | | TRANSPORTE | | | | | 2 | | |
| | | ALMACÉN | | | | | 1 | | |
| ELABORADO POR: DANIELA MURO SÁNCHEZ | | DISTANCIA | | | | | 33 m | | |
| | | TIEMPO TOTAL | | | | | 99.28 min | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN |  |  |  |  |  |  | D (metros) | T (min) |
| 1 | revisar receta | | | | | | | | 1.39 |
| 2 | programar la dosificación según la receta | | | | | | | | 1.20 |
| 3 | Preparar la materia prima y aditivos | | | | | | | | 3.34 |
| 4 | verter la mezcla en la tolva | | | | | | | | 2.52 |
| 5 | armar el porta cuchilla | | | | | | | | 18.11 |
| 6 | montar el porta cuchilla | | | | | | | | 1.26 |
| 7 | acondicionar la máquina | | | | | | | | 6.59 |
| 8 | verificar condiciones de trabajo | | | | | | | | 1.39 |
| 9 | arranque de proceso | | | | | | | | 0.43 |
| 10 | Extraer lámina de matriz de la extrusora | | | | | | | | 3.08 |
| 11 | Pasar lámina a sección de corte | | | | | | | | 4.23 |
| 12 | verificar el micronaje de las cintas | | | | | | | | 3.36 |
| 13 | pasar cinta al horno de estiramiento | | | | | | | | 2.88 |
| 14 | trasladar cintas a rodillo tensores | | | | | | | | 1.15 |
| 15 | Trasladar cintas a sección de bobinado | | | | | | | 5 | 2.18 |
| 16 | Bobinar cintas | | | | | | | | 2.95 |
| 17 | codificar bobinas | | | | | | | | 19.13 |
| 18 | verificar propiedades mecánicas | | | | | | | | 3.27 |
| 19 | Desmontar bobinas de máquina | | | | | | | | 3.04 |
| 20 | colocar bobinas en carro porta bobina | | | | | | | | 6.61 |
| 21 | Trasladar al almacén de bobinas | | | | | | | 28 | 3.02 |
| 22 | Pesar bobinas | | | | | | | | 1.05 |
| 23 | almacenar para proceso siguiente | | | | | | | | 1.11 |
| TOTAL | | | | | | | | | 93.29 |

Fuente: elaboración propia

La tabla 11 nos refleja un DAP que se realizó en el área de extrusión para validar el tiempo promedio empleado para el cambio de matriz de la extrusora.

Tabla 12: Tiempos tomados del proceso

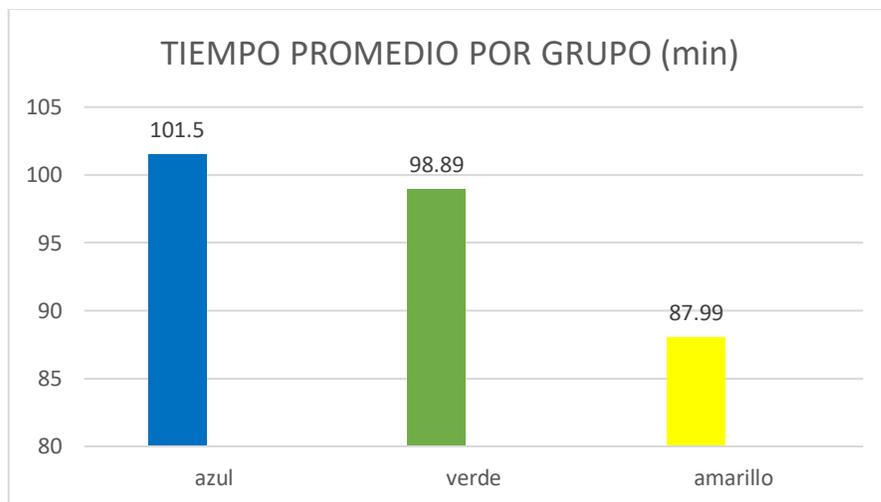
| N° | ACTIVIDADES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|----|--|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------------|------------|------------|------|------|-----|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 | Revisar receta | SIN CAMBIO | 1.3 | 1.4 | 1.5 | SIN CAMBIO | 1.4 | 1.2 | 1.4 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.4 | 1.4 | SIN CAMBIO | SIN CAMBIO | SIN CAMBIO | 1.4 | 1.5 | 1.5 | SIN CAMBIO |
| 2 | Programar la dosificación | | 1.3 | 1.1 | 1.3 | | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | | | | 1.3 | 1.4 | | | | | | |
| 3 | Preparar la MP y aditivos | | 3.1 | 3.4 | 3.6 | | 4.1 | 3.6 | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 4.0 | 4.0 | 3.6 | 3.2 | 3.4 | 3.3 | 3.6 | | | | 3.6 | 3.6 | | | | | | |
| 4 | Verter la mezcla en la tolva | | 2.4 | 2.5 | 2.5 | | 3.2 | 3.4 | 2.2 | 2.2 | 2.5 | 2.2 | 2.6 | 3.2 | 2.3 | 2.1 | 5.5 | 3.5 | | | | 3.5 | 3.5 | | | | | | |
| 5 | Armar el porta cuchilla | | 17.2 | 17.3 | 15.3 | | 20.3 | 18.3 | 17.6 | 18.4 | 20.2 | 19.1 | 25.1 | 22.1 | 18.2 | 19.1 | 20.3 | 19.6 | | | | 19.6 | 19.6 | | | | | | |
| 6 | Montar el porta cuchilla | | 1.2 | 1.3 | 1.5 | | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | | | | 1.4 | 1.4 | | | | | | |
| 7 | Acondicionar la máquina | | 5.0 | 5.3 | 9.5 | | 7.2 | 7.1 | 4.5 | 4.6 | 9.3 | 9.2 | 7.6 | 7.1 | 5.2 | 5.1 | 9.5 | 9.0 | | | | 9.0 | 9.0 | | | | | | |
| 8 | Verificar condiciones | | 1.0 | 0.6 | 1.0 | | 1.1 | 0.6 | 0.6 | 1.0 | 1.2 | 1.0 | 1.5 | 1.4 | 1.1 | 1.3 | 2.9 | 3.0 | | | | 3.0 | 3.0 | | | | | | |
| 9 | Arranque de proceso | | 0.1 | 0.3 | 0.3 | | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | | | | 0.6 | 0.6 | | | | | | |
| 10 | Extraer lámina de matriz de la extrusora | | 3.5 | 3.6 | 3.6 | | 3.2 | 3.0 | 3.4 | 3.5 | 3.5 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.4 | 3.3 | 2.9 | 3.2 | | | | 3.2 | 3.2 | | | | | | |
| 11 | Pasar lámina a sección de corte | | 2.4 | 2.5 | 2.5 | | 2.2 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | 2.2 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.3 | 7.8 | 7.0 | | | | 7.0 | 7.0 | | | | | | |
| 12 | Verificar el micronaje | | 2.4 | 2.3 | 3.1 | | 3.4 | 3.4 | 3.0 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 2.6 | 3.2 | 3.1 | 3.3 | 3.3 | | | | 3.3 | 3.3 | | | | | | |
| 13 | Pasar cinta al horno de estiramiento | | 1.2 | 1.1 | 1.0 | | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.0 | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.4 | 1.4 | | | | 1.4 | 1.4 | | | | | | |
| 14 | Trasladar cintas a rodillo tensores | | 2.1 | 2.2 | 2.2 | | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.1 | 2.1 | 2.2 | 2.1 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 3.1 | | | | 3.1 | 3.1 | | | | | | |
| 15 | Trasladar cintas a sección de bobinado | | 2.9 | 3.0 | 3.0 | | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 3.3 | 3.3 | 2.7 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.1 | | | | 3.1 | 3.1 | | | | | | |
| 16 | Bobinar cintas | | 20.0 | 20.0 | 20.3 | | 20.5 | 20.6 | 20.6 | 21.0 | 20.0 | 19.6 | 20.5 | 20.5 | 20.5 | 19.8 | 20.5 | 20.6 | | | | 20.6 | 20.6 | | | | | | |
| 17 | Codificar bobinas | | 3.1 | 3.1 | 4.1 | | 3.5 | 3.5 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 3.6 | 3.4 | 2.6 | 3.4 | 3.6 | 4.0 | | | | 4.0 | 4.0 | | | | | | |
| 18 | Verificar propiedades mecánicas | | 3.1 | 3.1 | 3.0 | | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | 3.4 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 3.2 | | | | 3.2 | 3.2 | | | | | | |
| 19 | Desmontar bobinas de máquina | | 6.4 | 6.5 | 6.5 | | 7.1 | 8.2 | 7.1 | 6.5 | 6.5 | 7.0 | 8.7 | 9.4 | 6.6 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | | | | 6.5 | 6.5 | | | | | | |
| 20 | Colocar bobinas en carro porta bobina | | 2.1 | 2.0 | 2.3 | | 2.1 | 2.4 | 2.2 | 2.2 | 2.4 | 2.1 | 2.3 | 2.1 | 2.3 | 2.4 | 2.1 | 2.5 | | | | 2.5 | 2.5 | | | | | | |
| 21 | Trasladar al almacén de bobinas | | 3.1 | 3.2 | 3.1 | | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.3 | 3.4 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | 3.1 | | | | 3.1 | 3.1 | | | | | | |
| 22 | Pesar bobinas | | 0.6 | 1.1 | 1.2 | | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | | | | 1.2 | 1.2 | | | | | | |
| 23 | Almacenar | | 1.2 | 1.1 | 1.3 | | 1.1 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | | | | 1.2 | 1.2 | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12 nos muestra la toma de tiempos de cada operación que se realiza en el área de extrusión ante un cambio de matriz, se realizó por un periodo de 30 días.

Luego de medir los tiempos, se realizó un comparativo de los tres grupos y se obtuvo que el tiempo promedio es de 96.12 min de preparación ante un cambio de matriz, en el gráfico adjunto se muestra que el turno azul es el que más tiempo emplea para el cambio de matriz empleando un total de 101.5 minutos y el tiempo empleado más bajo es el del turno amarillo con 87.99 minutos.

Figura 13: Tiempos de preparación



Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo del segundo objetivo Desarrollar la metodología SMED para estandarizar el procedimiento de trabajo en el proceso de extrusión, se procede a realizar los siguientes pasos:

Diferenciar las operaciones internas de las externas

En base a la tabla 12, donde se identificaron las actividades del proceso del cambio de matriz de la extrusora Starex, se procedió a clasificarlas en operaciones externas e internas.

Tabla 13: Actividades del proceso de cambio de Matriz

| N° | ACTIVIDAD | TIPO DE ACTIVIDAD | | TIEMPO |
|----|---|-------------------|-------------|--------|
| | | O. Externas | O. Internas | |
| 1 | revisar receta | | O.I | 1.39 |
| 2 | programar la dosificación según la receta | | O.I | 1.20 |
| 3 | Preparar la materia prima y aditivos | | O.I | 3.34 |
| 4 | verter la mezcla en la tolva | | O.I | 2.52 |
| 5 | armar el porta cuchilla | | O.I | 18.11 |
| 6 | montar el porta cuchilla | | O.I | 1.26 |
| 7 | acondicionar la máquina | | O.I | 6.59 |
| 8 | verificar condiciones de trabajo | | O.I | 1.39 |
| 9 | arranque de proceso | | O.I | 0.43 |
| 10 | Extraer lámina de matriz de la extrusora | | O.I | 3.08 |
| 11 | Pasar lámina a sección de corte | O.E | | 4.23 |
| 12 | verificar el micronaje de las cintas | O.E | | 3.36 |
| 13 | pasar cinta al horno de estiramiento | O.E | | 2.88 |
| 14 | trasladar cintas a rodillo tensores | O.E | | 1.15 |
| 15 | Trasladar cintas a sección de bobinado | O.E | | 2.18 |
| 16 | Bobinar cintas | O.E | | 2.95 |
| 17 | codificar bobinas | O.E | | 19.13 |
| 18 | verificar propiedades mecánicas | O.E | | 3.27 |
| 19 | Desmontar bobinas de máquina | O.E | | 3.04 |
| 20 | colocar bobinas en carro porta bobina | O.E | | 6.61 |
| 21 | Trasladar al almacén de bobinas | O.E | | 3.02 |
| 22 | Pesar bobinas | O.E | | 1.05 |
| 23 | almacenar para proceso siguiente | O.E | | 1.11 |

| OPERACIÓN | CANTIDAD | DURACIÓN |
|----------------------|----------|----------|
| OPERACIONES INTERNAS | 10 | 39.31 |
| OPERACIONES EXTERNAS | 13 | 53.98 |

Fuente: Elaboración propia

La tabla 13 nos muestra la separación de las operaciones (internas y externas) y también un apartado con el resumen de los mismos en cantidad y duración.

Transformar las operaciones internas en externas

Definidas las actividades que intervienen en el cambio de matriz, se procedió a la identificación de las actividades que para ser efectuadas necesitan la máquina

parada (actividades internas) y las actividades que podrán efectuarse paralelamente con la máquina en operación (actividades externas).

Es así como se identificó la oportunidad de mejora cambiando y uniendo cada una de las actividades que se pudieron realizar para cambio.

Tabla 14: OP. 01 Revisar Receta

| OPERACIÓN | Revisar receta |
|----------------------|---|
| INICIO | Finalizada la preparación de la MP y Aditivos |
| TÉRMINO | Verificando ángulos |
| PROCEDIMIENTO | Revisar programación junto a recetario para validar los cambios en los ángulos dosificadores. |
| MEJORA | Se eliminó la operación interna y el tiempo utilizado se eliminó de 1.39 seg a 0 seg |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Mostramos la propuesta de cambio de tarea para obtener mejores tiempos de preparación.

Tabla 15: OP.03 Preparar materia prima y aditivos

| OPERACIÓN | Preparar la materia prima y aditivos |
|----------------------|--|
| INICIO | 10 minutos antes de finalizar la producción |
| TERMINO | Pesando la materia e insumos |
| PROCEDIMIENTO | Revisada la receta proceder con la materia y aditivos a usar, dejándolos cerca a la tolva. |
| MEJORA | Se eliminó la operación interna y el tiempo utilizado se eliminó de 3.34 seg a 0 seg |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Se realiza el aprovechamiento de la tarea para disminuir el tiempo de preparación.

Tabla 16: OP.05 Habilitar portacuchillas

| OPERACIÓN | Habilitar portacuchillas |
|----------------------|---|
| INICIO | 25 minutos antes de que se realice el cambio de matriz |
| TERMINO | Culminado de colocar los separadores y las cuchillas. |
| PROCEDIMIENTO | Revisar programación y realizar el armado de acuerdo al Ancho Inicial formulado. |
| MEJORA | Se eliminó la operación interna y el tiempo utilizado se eliminó de 18.11 seg a 0 seg |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Se muestra la mejora de la operación que tiene consigo el tiempo de 25 minutos, la misma que se puede realizar cuando la máquina está trabajando.

Tabla 17: OP.07 Acondicionar máquina

| OPERACIÓN | Acondicionar la máquina |
|----------------------|--|
| INICIO | Después del armado del porta cuchilla |
| TERMINO | Al inspeccionar la máquina |
| PROCEDIMIENTO | Revisar códigos de MP, recetas, parámetros técnicos. |
| MEJORA | Se eliminó la operación interna y el tiempo utilizado se eliminó de 6.59 seg a 0 seg |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Se detalla la operación y el nuevo procedimiento a realizar para obtener mejor tiempo de preparación.

Tabla 18: OP.08 Verificar condiciones de Trabajo

| OPERACIÓN | Verificar condiciones de trabajo |
|----------------------|--|
| INICIO | Terminado el acondicionamiento de máquina. |
| TERMINO | Guardando parámetros en Tablet |
| PROCEDIMIENTO | Colocar condiciones para dar arranque |

| | |
|----------------------|--|
| MEJORA | Se eliminó la operación interna y el tiempo utilizado se eliminó de 1.39 seg a 0 seg |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Mostramos la propuesta de cambio de tarea para obtener mejores tiempos de preparación, la operación tomada fue la número 08.

De esta manera la conversión de operaciones internas a externas se resume en la siguiente Tabla 19.

Tabla 19: Transformación de actividades

| N° | ACTIVIDAD | TIPO DE OPERACIÓN Actual | | TIPO DE OPERACIÓN Propuesto | |
|----|---|--------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| | | O.E | O.I | O.E | O.I |
| 1 | revisar receta | | O.I | O.E | |
| 2 | programar la dosificación según la receta | | O.I | | O.I |
| 3 | Preparar la materia prima y aditivos | | O.I | O.E | |
| 4 | verter la mezcla en la tolva | | O.I | | O.I |
| 5 | armar el porta cuchilla | | O.I | O.E | |
| 6 | montar el porta cuchilla | | O.I | | O.I |
| 7 | acondicionar la máquina | | O.I | O.E | |
| 8 | verificar condiciones de trabajo | | O.I | O.E | |
| 9 | arranque de proceso | | O.I | | O.I |
| 10 | Extraer lámina de matriz de la extrusora | | O.I | | O.I |
| 11 | Pasar lámina a sección de corte | O.E | | O.E | |
| 12 | verificar el micronaje de las cintas | O.E | | O.E | |
| 13 | pasar cinta al horno de estiramiento | O.E | | O.E | |
| 14 | trasladar cintas a rodillo tensores | O.E | | O.E | |
| 15 | Trasladar cintas a sección de bobinado | O.E | | O.E | |
| 16 | Bobinar cintas | O.E | | O.E | |
| 17 | codificar bobinas | O.E | | O.E | |
| 18 | verificar propiedades mecánicas | O.E | | O.E | |
| 19 | Desmontar bobinas de máquina | O.E | | O.E | |
| 20 | colocar bobinas en carro porta bobina | O.E | | O.E | |
| 21 | Trasladar al almacén de bobinas | O.E | | O.E | |
| 22 | Pesar bobinas | O.E | | O.E | |
| 23 | almacenar para proceso siguiente | O.E | | O.E | |

CAMBIO A EXTERNA

Fuente: Elaboración propia

La tabla 19 se puede evidenciar la separación de las operaciones, donde obtuvimos 5 operaciones que cambiaron a ser externas.

Se realizó la reducción de operaciones internas y externas

En la siguiente tabla muestro las distintas operaciones externas e internas que se eliminaron, y de esta manera evidencio como disminuyeron los tiempos de operación de las actividades seleccionadas.

Tabla 20: Reducción de operaciones internas y externas

| N° | ACTIVIDAD | TIPO DE ACTIVIDAD | |
|----|---|-------------------|------------|
| | | O.Externas | O.Internas |
| 1 | revisar receta | O.E | |
| 2 | programar la dosificación según la receta | | O.I |
| 3 | Preparar la materia prima y aditivos | O.E | |
| 4 | verter la mezcla en la tolva | | O.I |
| 5 | armar el porta cuchilla | O.E | |
| 6 | montar el porta cuchilla | | O.I |
| 7 | acondicionar la máquina | O.E | |
| 8 | verificar condiciones de trabajo | O.E | |
| 9 | arranque de proceso | | O.I |
| 10 | Extraer lámina de matriz de la extrusora | | O.I |
| 11 | Pasar lámina a sección de corte | O.E | |
| 12 | verificar el micronaje de las cintas | O.E | |
| 13 | pasar cinta al horno de estiramiento | O.E | |
| 14 | trasladar cintas a rodillo tensores | O.E | |
| 15 | Trasladar cintas a sección de bobinado | O.E | |
| 16 | Bobinar cintas | O.E | |
| 17 | codificar bobinas | O.E | |
| 18 | verificar propiedades mecánicas | O.E | |
| 19 | Desmontar bobinas de máquina | O.E | |
| 20 | colocar bobinas en carro porta bobina | O.E | |
| 21 | Trasladar al almacén de bobinas | O.E | |
| 22 | Pesar bobinas | O.E | |
| 23 | almacenar para proceso siguiente | O.E | |

Fuente: elaboración propia

La tabla N°20 nos muestra las operaciones internas y externas que se eliminaron, teniendo de esta manera la reducción del tiempo de preparación.

Tabla 21: Reducir Operaciones internas y externas 1

| | |
|----------------------|--|
| OPERACIÓN 1 | Revisar Receta |
| INICIO | Al momento de programar la receta |
| TERMINO | Ingresado las proporciones según angulos dosificadores. |
| PROCEDIMIENTO | Programar la receta según lo establecido en el recetario. |
| PROPUESTA | Crear el módulo de recetas en el sistema y guardarlas todas. |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Mostramos la propuesta de cambio de tarea para obtener mejores tiempos de preparación, ahora las recetas estarán de manera sistematizada.

Tabla 22: Reducir operaciones internas y externas 3

| | |
|----------------------|---|
| OPERACIÓN 3 | Preparar la materia prima y aditivos |
| INICIO | Al momento de agregar la materia a la tolva. |
| TERMINO | Estando la materia ingresada |
| PROCEDIMIENTO | Tomar las bolsas de materia e insumos y verterlas a la tolva. |
| PROPUESTA | Se traslada la materia al costado de la máquina con el fin de que él operador realice los cambios sin realizar un traslado. |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Mostramos la propuesta de mejora que es colocar mas cerca la materia prima y de esta manera esté al alcance del personal operativo trayendo consigo la disminución de tiempos.

Tabla 23: Reducir operaciones internas y externas 8

| | |
|--------------------|----------------------------------|
| OPERACIÓN 8 | Verificar condiciones de trabajo |
| INICIO | Preparar la máquina. |
| TERMINO | Dar arranque al proceso |

| | |
|----------------------|--|
| PROCEDIMIENTO | Colocar las condiciones de trabajo luego de tener la tolva llena con el material a trabajar. |
| PROPUESTA | Operario deberá poner las condiciones mientras el auxiliar de producción prepara aditivos. |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

Mostramos la propuesta de cambio de tarea para obtener mejores tiempos de preparación, esto se hace comparando tareas.

Tabla 24: Reducir operaciones internas y externas 10

| | |
|----------------------|---|
| OPERACIÓN 10 | Extraer lámina de matriz de la extrusora |
| INICIO | Al arranque de máquina. |
| TERMINO | Cuando transportas la lámina a la sección de corte. |
| PROCEDIMIENTO | Auxiliares retiran la lámina y la trasladan al sistema de corte. |
| PROPUESTA | La función del líder y operario arrancada la máquina será pasar la lámina al corte. |
| MEJORA | Se eliminó el tiempo utilizado para la operación de 3.08 a 0 seg. |
| ELABORADO POR | Daniela Muro Sánchez |

Fuente: elaboración propia

La operación 10 se elimina y se detalla una tarea específica para aprovechar el mayor tiempo.

Tabla 25: Resumen de actividades del proceso después de la aplicación SMED

| DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESO (DAP) | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|------------|--------------|
| DIAGRAMA | | RESUMEN | | | | | | | |
| LUGAR: EMPRESA PROCOMSAC | | ACTIVIDAD | | | | | ACTUALIDAD | | |
| | | OPERACIÓN | | | | | 9 | | |
| RUBRO: FABRICACIÓN y COMERCIALIZACIÓN DE ENVASES DE PP | | OPERACIÓN E INSPECCIÓN | | | | | 7 | | |
| | | INSPECCIÓN | | | | | 0 | | |
| | | DEMORA | | | | | 0 | | |
| | | TRANSPORTE | | | | | 2 | | |
| ELABORADO POR: DANIELA MURO SÁNCHEZ | | ALMACÉN | | | | | 1 | | |
| | | DISTANCIA | | | | | 33 m | | |
| | | TIEMPO TOTAL | | | | | 59.39 | | |
| ITEM | DESCRIPCIÓN |  |  |  |  |  |  | D (metros) | T (min) |
| 1 | programar la dosificación según la receta | | | | | | | | 1.20 |
| 2 | verter la mezcla en la tolva | | | | | | | | 2.52 |
| 3 | armar el porta cuchilla | | | | | | | | 0.00 |
| 4 | montar el porta cuchilla | | | | | | | | 1.26 |
| 5 | acondicionar la máquina | | | | | | | | 0.00 |
| 6 | arranque de proceso | | | | | | | | 0.43 |
| 7 | Pasar lámina a sección de corte | | | | | | | | 4.23 |
| 8 | verificar el micronaje de las cintas | | | | | | | | 3.36 |
| 9 | pasar cinta al horno de estiramiento | | | | | | | | 2.88 |
| 10 | trasladar cintas a rodillo tensores | | | | | | | | 1.15 |
| 11 | Trasladar cintas a sección de bobinado | | | | | | | 5 | 2.18 |
| 12 | Bobinar cintas | | | | | | | | 2.95 |
| 13 | codificar bobinas | | | | | | | | 19.13 |
| 14 | verificar propiedades mecánicas | | | | | | | | 3.27 |
| 15 | Desmontar bobinas de máquina | | | | | | | | 3.04 |
| 16 | colocar bobinas en carro porta bobina | | | | | | | | 6.61 |
| 17 | Trasladar al almacén de bobinas | | | | | | | 28 | 3.02 |
| 18 | Pesar bobinas | | | | | | | | 1.05 |
| 19 | almacenar para proceso siguiente | | | | | | | | 1.11 |
| TOTAL | | | | | | | | | 59.39 |

La tabla N°25, nos muestra el resumen de las actividades que quedaron establecidas después de la mejora, es así como mejoramos nuestro tiempo de cambio.

Estandarización del cambio.

La técnica SMED permite disminuir el tiempo que se desperdicia en la máquina ante un cambio matriz para luego procesar otro producto, lo que nos aporta es la disminución de tiempos empleados para la preparación, acortar tamaños de lotes de producción, reducir modelos en la línea de operación en un mismo turno.

Concluida la medición de tiempos y teniendo los resultados de la medición se presentan los cambios a trabajar con el único fin de aumentar la productividad.

1. Adaptar una mesa para el armado de porta cuchillas, con el fin de aprovechar el tiempo antes del cambio.

Figura 14: Mesa de armado de porta cuchilla



Fuente: Empresa

2. Comprar llave N°8 y N°10 para la calibración de matriz y reducir los tiempos.

Figura 15: Llaves para calibrar



Fuente: Empresa

3. Ordenar las recetas en el sistema de extrusión para hacer más eficiente la obtención de las mismas.

Figura 16: Recetas del sistema

C.CALIDAD LOGISTICA PRODUCCION CLISES PRODUCTO TERMINADO MURO SANCHEZ DANIELA THALIA SALIR

Color: Denier: Ancho Cinta: GUARDAR

PROGRAMADO OBSOLETO

| RECETA - CODIFICACION | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------|-------------|-----------------------|---------|----------|--------|--------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------|-------------|----------------|----------------|-----------|-------|
| Extrusora | Denier | Ancho Cinta | Color | Tiza A | Tiza B | Tiza C | Tiza D | Tiza | Peso Bobina (T) | Peso Bobina (U) | Ratio Estramiento | Ancho Corte | Resistencia | Elongacion Min | Elongacion Max | Tenacidad | Der M |
| Extr: Starex 1400 | 840 | 3.2 | AMARILLO ELECTRICO | | | | | | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Lorex 800 | 480 | 1.5 | ROJO PROCOMSAC | BLANCO | | | | BLANCO | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Yomming 1500 | 720 | 3.2 | NEGRO RUV | BLANCO | BLANCO | | | BLANCO + BLANCO | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Yomming 1500 | 1030 | 3.2 | NEGRO RUV | BLANCO | AMARILLO | | | BLANCO + AMARILLO | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Lorex 800 | | | | | | | | | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Lorex 800 | | | | | | | | | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Lorex 800 | 990 | 3 | ROJO PROCOMSAC | BLANCO | | | | BLANCO | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Yomming 1500 | 840 | 3.2 | BORGOÑA | NARANJA | | | | NARANJA | 0.00 | 0.00 | 5.3 | 7.65 | | 0.0 | 0.0 | | 0. |
| Extr: Lorex 800 | 910 | 2 | BLANCO | | | | | | 0.00 | 0.00 | 7.18 | 5.35 | 5 | 20.0 | 25.0 | 5.49 | 88. |
| Extr: Yomming 1500 | 980 | 3.2 | ROJO ESCARLATA VIRGEN | VERDE | | | | VERDE | 0.00 | 0.00 | | | | 0.0 | 0.0 | | 0. |

Fuente: Empresa

4. La materia prima se encuentre en menor distancia para abastecimiento, lo más cerca posible de la línea de producción.

Figura 17: Acondicionamiento MP cerca al proceso



Fuente: Empresa

Teniendo las nuevas tareas a desarrollar ante un cambio de matriz, se procede a realizar una nueva toma de tiempos en cada turno.

Tabla 26: Tiempo proceso luego de la aplicación SMED

| Nº | DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | | | | | | |
|----|---|------------|------|------|---|------|---|------|------|------|------|------|----|----|----|------|------|------|------------|------------|----|----|------|------|----|------|------|------|------|------|------|
| 1 | Programar la dosificación según la receta | SIN CAMBIO | 1.2 | 1.2 | | 1.3 | | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | | | | 1.2 | 1.2 | 1.3 | SIN CAMBIO | SIN CAMBIO | | | 1.2 | 1.3 | | | | | | | |
| 2 | Verter la mezcla en la tolva | | 2.5 | 2.4 | | 2.5 | | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.5 | | | | 2.5 | 2.5 | 2.5 | | | | | 2.5 | 2.5 | | 2.5 | 2.5 | 2.6 | 2.6 | 2.2 | 2.5 |
| 3 | Armar el portacuchilla | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 4 | Montar el portacuchilla | | 1.5 | 1.2 | | 1.5 | | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 1.1 | 1.4 | | | | 1.5 | 1.2 | 1.5 | | | | | 1.5 | 1.5 | | 1.5 | 1.2 | 1.5 | 1.3 | 1.5 | |
| 5 | Acondicionar la máquina | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | | | | | 0.0 | 0.0 | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 6 | Arranque de proceso | | 0.4 | 0.1 | | 0.3 | | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.6 | | | | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | | | 0.6 | 0.6 | | 0.6 | 0.4 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | 0.3 |
| 7 | Pasar lámina a sección de corte | | 4.5 | 4.2 | | 4.1 | | 4.1 | 3.6 | 4.4 | 3.5 | 4.1 | | | | 4.2 | 4.2 | 4.2 | | | | | 4.2 | 4.2 | | 4.2 | 3.5 | 4.1 | 4.1 | 4.2 | 4.2 |
| 8 | Verificar el micronaje de las cintas | | 3.4 | 2.4 | | 3.1 | | 3.1 | 3.4 | 3.4 | 3.0 | 3.4 | | | | 3.3 | 3.3 | 3.3 | | | | | 3.3 | 3.3 | | 3.3 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.1 |
| 9 | Pasar cinta al horno de estiramiento | | 1.3 | 1.2 | | 1.0 | | 1.0 | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.0 | | | | 1.4 | 1.4 | 1.4 | | | | | 1.4 | 1.4 | | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.3 | 1.3 | 1.0 |
| 10 | Trasladar cintas a rodillo tensores | | 2.0 | 2.1 | | 2.2 | | 2.2 | 2.0 | 2.0 | 2.0 | 2.1 | | | | 3.1 | 3.1 | 3.1 | | | | | 3.1 | 3.1 | | 3.1 | 2.5 | 3.1 | 3.2 | 2.2 | 2.2 |
| 11 | Trasladar cintas a sección de bobinado | | 3.1 | 2.9 | | 3.0 | | 3.0 | 3.1 | 3.0 | 2.9 | 3.3 | | | | 3.1 | 3.1 | 3.1 | | | | | 3.1 | 3.1 | | 3.1 | 3.1 | 3.5 | 3.5 | 2.7 | 3.0 |
| 12 | Bobinar Cintas | | 20.5 | 20.0 | | 20.3 | | 20.3 | 20.3 | 20.6 | 20.1 | 21.0 | | | | 20.6 | 20.6 | 20.6 | | | | | 20.6 | 20.6 | | 20.6 | 18.5 | 20.4 | 20.5 | 19.6 | 20.3 |
| 13 | Codificar bobinas | | 3.2 | 3.1 | | | | | 3.2 | 3.3 | 3.2 | 3.1 | | | | 3.2 | 3.2 | 3.2 | | | | | 3.2 | 3.2 | | 3.2 | 3.2 | 3.4 | 3.4 | 3.2 | 3.0 |
| 14 | Verificar propiedades mecánicas | | 3.5 | 3.1 | | 4.1 | | 4.1 | 3.5 | 3.5 | 3.1 | 3.3 | | | | 4.0 | 4.0 | 4.0 | | | | | 4.0 | 4.0 | | 4.0 | 3.4 | 3.6 | 4.1 | 3.5 | 4.1 |
| 15 | Desmontar bobinas de máquina | | 3.1 | 3.4 | | 3.5 | | 3.5 | 3.1 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | | | | 3.3 | 3.3 | 3.3 | | | | | 3.3 | 3.3 | | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.0 | 3.5 |
| 16 | Colocar bobinas en carro porta bobina | | 6.5 | 6.5 | | 6.6 | | 6.6 | 6.4 | 6.4 | 6.5 | 6.4 | | | | 6.5 | 6.5 | 6.5 | | | | | 6.5 | 6.5 | | 6.5 | 6.2 | 6.3 | 6.4 | 6.5 | 6.4 |
| 17 | Trasladar al almacén de bobinas | | 3.1 | 3.1 | | 3.1 | | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.2 | 3.3 | | | | 3.1 | 3.1 | 3.1 | | | | | 3.1 | 3.1 | | 3.1 | 3.1 | 3.0 | 3.2 | 3.3 | 3.1 |
| 18 | Pesar bobinas | | 1.1 | 0.6 | | 1.2 | | 1.2 | 12.0 | 1.1 | 1.0 | 1.1 | | | | 1.2 | 1.2 | 1.2 | | | | | 1.2 | 1.2 | | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.2 | 1.2 |
| 19 | Almacenar para proceso siguiente | | 1.1 | 1.2 | | 1.3 | | 1.3 | 0.2 | 1.3 | 1.2 | 1.1 | | | | 1.2 | 1.2 | 1.2 | | | | | 1.2 | 1.2 | | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.3 |

Fuente: Elaboración Propia

La tabla N° 26 de la nueva toma de tiempos del área de extrusión nos resulta un promedio de 59.39 minutos de preparación ante un cambio de matriz.

Para el tercer objetivo se planteó verificar la mejora de productividad en el área de extrusión con la metodología SMED aplicada

Tabla 27: N° Cambios de matriz

| MES | CAMBIO DE MATRIZ |
|-----------|------------------|
| OCTUBRE | 20 |
| NOVIEMBRE | 18 |
| DICIEMBRE | 19 |
| ENERO | 19 |
| PROMEDIO | 19 |

Fuente: Elaboración Propia con información de la empresa

Tomando los últimos cuatro meses, se evidencia que el promedio de cambio de matriz es de 19 veces al mes

El promedio de tiempo empleado para el cambio de matriz, sin la estandarización de tareas era de 96.12 min

Con la aplicación del Smed el tiempo de preparación disminuyó a 59.39 min.

Ganando de esta manera 36.73 min por cambio de matriz, que equivale a 697.87 min mensuales. Este tiempo que favorece en el proceso, se convierte en kilogramos en función a la velocidad de línea y la cantidad de bobinas de denier promedio que se trabaja en el proceso, obteniéndose lo siguiente:

$$697.87 \text{ min} \times 400 \text{ m/min} \times 0.960\text{kg}/9000\text{m} \times 180 \text{ bobinas} = \mathbf{5 \text{ 359.64 Kg}}$$

La producción total entre las horas trabajadas queda de la siguiente manera:

Tiempo empleado:

Tabla 28: Cálculo de productividad

| SIN SMED | CON SMED |
|--|---|
| Producción Inicial = 194 600 Kg Recursos empleados: Trabajadores = 5 Horas de trabajo= 12 por 20 días Por lo tanto, la productividad de esta empresa será: $\frac{194\ 600}{5 * 12 * 20} = 162.16 \text{ kg-HH}$ | Producción Proyectada 199 959.64 Kg Recursos empleados: trabajadores = 5 Horas de trabajo= 12 por 20 días Por lo tanto, la productividad de esta empresa será: $\frac{199\ 959.64}{5 * 12 * 20} = 166.63 \text{ kg-HH}$ |

Se realiza el cálculo de la productividad sin SMED y con SMED, para un mejor análisis.

Tabla 29: Mejora de productividad

| | |
|--|--|
| $\frac{\text{productividad sin SMED} - \text{productividad con SMED}}{\text{Productividad sin SMED}} \times 100$ | $\frac{162.16 - 166.63}{162.16} \times 100 = 2.75\%$ |
|--|--|

Esto quiere decir que con la aplicación de la técnica SMED hemos ganado 5.36 toneladas mensuales en la línea Starex, lo cual al calcularlo con el equivalente del valor monetario del producto terminado (S/. 9.73 / Kg PT) se tiene un ingreso de 52, 152 soles mensuales.

V. DISCUSIÓN

Luego de realizar el diagnóstico y ver la situación actual de la empresa PROCOMSAC, se pudo determinar que se venía trabajando de manera incorrecta debido al desconocimiento en herramientas de ingeniería, razón por la que no se le brinda importancia.

Lo que no es ajeno a la realidad es la evolución que va desarrollando el mundo, innovando nuevas tecnologías y generando de esta manera la competitividad con el resto de empresas lo que permite que se tomen decisiones gerenciales que permitirán que nos mantengamos en competencia a través de grandes desafíos.

Existen múltiples herramientas que ayudarán a mejorar el proceso como es el caso de la técnica Smed que se enfoca principalmente en el cambio de modelo de manera rápida, reduciendo los tiempos inproductivos.

Se alcanzó la reducción de tiempos para el cambio de máquina rebobinadora con la aplicación de la técnica SMED en la empresa Papeles Nacionales SA. Logrando la reducción de tiempos de la operación en un 32%.

Lo que quiere decir que de 270 segundos empleados antes de aplicar Smed se reduce a 183 segundos.

Otro autor importante es Vásquez con la implementación de Smed en el área de construcción de llantas, quien logra disminuir el tiempo inicial de preparación de 7.5 horas a 7 horas.

Otro ingeniero que demuestra lo útil que es esta técnica es Huerta en el año 2017, quien realizó la implementación del Smed para aumentar la productividad, la misma que estaba enfocada con la disminución de tiempos, logrando reducir a 11.65 minutos de 20.77 que se tenía inicialmente.

Lo expone también Reyes en su tesis desarrollada en la empresa de bebidas rehidratantes, donde enfoca la minimización de tiempos que la máquina se quedaba detenida sin un uso correcto ante un cambio, es de esta manera que consiguió eliminar en 35% las mermas y pudo ajustar los tiempos de la máquina parada.

Finalmente, Peña Herrera en su tesis nominada la Aplicación de (SMED) En El Proceso De Extrusión De La Planta De Preparación De La Empresa Continental Tire Andina S.A. nos indica que la eficacia dentro del proceso de extrusión de la compañía cumple con sus objetivos establecidos; con ello se concluye que esta técnica es vital para la empresa y los colaboradores.

Con la aplicación de la técnica SMED se comprueba la disminución de los tiempos de alistamiento en un 30% haciendo que la disponibilidad de la maquina aumente.

Ante el cambio presentado al personal de extrusión se generó incomodidad debido a que no estaban preparados y no entendían el fin del mismo.

Otro ingeniero que demuestra lo útil que es esta técnica es Huerta en el año 2017, quien realizó la implementación del Smed para aumentar la productividad, la misma que estaba enfocada con la disminución de tiempos, logrando deducir a 11.65 minutos de 20.77 que se tenía inicialmente.

Lo expone también Reyes en su tesis desarrollada en la empresa de bebidas rehidratantes, donde enfoca la minimización de tiempos que la máquina se quedaba detenida sin un uso correcto ante un cambio, es de esta manera que consiguió eliminar en 35% las mermas y pudo ajustar los tiempos de la máquina parada.

Implementar la metodología SMED es viable y no demanda de mucha inversión, trae consigo la optimización de los procesos y genera aprovechables resultados económicos para la empresa en que lo realice.

Pero también es necesario realizar un correcto análisis y una exhaustiva revisión al estudio y poder realizarlo con otras herramientas del Lean Manufacturing, ya que ayudará a obtener mayores oportunidades de mejora, ya sea en la reducción de tiempos, así como también a disminuir costos en la empresa, creando ventajas competitivas y de calidad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se demuestra que la productividad tuvo una mejora de 2.75% en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC luego de aplicar el método SMED, ganando 5.36 toneladas por mes, es así como queda demostrada la hipótesis planteada inicialmente.
2. Se efectuó el desarrollo del análisis y diagnóstico de la situación en la que se encontraba el proceso productivo del área de extrusión de la empresa PROCOMSAC, teniendo como conclusión que no se tenían determinados los procedimientos para realizar las actividades ante un cambio de matriz, teniendo como una de las causas más relevantes, la falta de estandarización, no tienen un orden en cuanto a las operaciones a realizar, desconocimiento de la metodología Smed, por consecuencia de que existen operaciones internas y externas y a consecuencia de lo mencionado tardan más de lo necesario en el cambio de matriz.
3. Se elaboró la investigación desarrollando la metodología SMED, con lo que se pudo estandarizar las tareas que se deben seguir para poder realizar el cambio de matriz, las mismas que son programar la dosificación, verter la mezcla en la tolva, armar y montar el porta cuchilla, acondicionar la máquina, arranque del proceso, pasar lámina a sección de corte, verificar micronaje, pasar cinta al horno, trasladar cinta a rodillos tensores y sección bobinado, bobinar cintas, codificar, verificar propiedades, desmontar bobinas, colocar bobinas porta carros, trasladar almacén, pesar y almacenar, logrando de esta manera el mejoramiento de los tiempos de preparación de 93.39 min a 59.39 min, reduciendo el tiempo en 36.73 min.
4. Antes de la aplicación del método SMED se tenía una producción de 194 600 Kg/día, y una productividad de 162.16 kg-HH, después de realizar el SMED obtuvimos una producción de 199 959.64 Kg/día y de esta manera una productividad de 166.63 kg-HH. De esta manera se evaluó que tuvimos un aumento de 2.75% de productividad, lo que representa un aumento de 5 359.64 Kg/día.

VII. RECOMENDACIONES

Obteniendo como base la utilización de la metodología SMED y habiendo realizado sus pasos se demostró que la productividad aumentó, es por esta razón que se recomienda lo siguiente:

1. Capacitar de manera permanente al personal debido a que ellos son los pilares del proceso, es por eso la importancia de que adquieran nuevos conocimientos y así resolver las dudas que puedan tener.
2. Se recomienda aplicar mediciones en tiempos en otras áreas de la planta y replicar esta metodología que ayudará a aumentar la productividad y que no demanda mucha inversión.
3. Se recomienda investigar y aplicar técnicas nuevas como el TPM (mantenimiento productivo total), la misma que ayudará a disminuir desperdicios y también a aumentar la productividad de la empresa.
4. Por último, se recomienda la implementación de sistemas más eficaces de comunicación entre áreas, donde este sistema permita que los colaboradores realicen sus actividades alineados con las metas y objetivos de la empresa.

REFERENCIAS

- ALDÁS, D., PORTALANZA, N., CASIGNIA, B., & CHIPANTIZA, D. (MAYO de 2018). GESTIÓN DE LOS TIEMPOS DE PREPARACIÓN EN APARADO CON LA METODOLOGÍA DE CAMBIO RAPIDO DE HERRAMIENTAS (SMED) EN INDUSTRIAS DE MANUFACTURA DE CALZADO DE CUERO. REVISTA DIGITAL DE MEDIO AMBIENTE "Ojeando la agenda", 1-3.
- ARBOLEDA, J., & RUBIANO, F. (14 de AGOSTO de 2017). MODELO PROPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS DE SANTIAGO DE CALI. (J. ARBOLEDA, & F. RUBIANO, Edits.) REVISTA DE INVESTIGACIÓN, 10(2).
- CARRO PAZ, R., & GONZALES GOMEZ, D. (2012). PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD. UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA, ARGENTINA.
- CONTRERAS RAJADELL, M. (2021). LEAN MANUFACTURING: HERRAMIENTAS PARA PRODUCIR MEJOR. ESPAÑA: DIAZ DE SANTOS.
- CUBAS, K., & MILAGROS, R. (2015). IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE ACCIÓN EN EL MARCO DE LEAN MANUFACTURING, PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LALANGUE-LAMBAYEQUE 2015. 2015. USS, LAMBAYEQUE.
- GARCIA CANTÚ, A. (2011). PRODUCTIVIDAD Y REDUCCION DE COSTOS. MEXICO: TRILLAS.
- GARCÍA, D. A. (2013). DESARROLLO DE LA HERRAMIENTA SMED PARA LA APLICACIÓN E EL AREA DE MONTAJE METALEMCANICA DE UNA EMPRESA INDUGLOB S.A. 2013. UNIVERSIDAD DEL AZUAY, CUENCA, ECUADOR.
- GARCIA, J. A., REDING, A., & LÓPEZ, J. C. (2013). CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MÉDICA. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN MÉDICA, 2(8). MEXICO: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA-MEXICO.

- GUTIERRES PULIDO, H. (2010). CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD. COLONIA SANTA FE, MEXICO: INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- HERNANDEZ, & VIZÁN. (2013). LEAN MANUFACTURING CONCEPTOS, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN. MADRID: EOI.
- HERNANDEZ, J., & ANTONIO, V. (2017). LEAN MANUFACTURING. En J. HERNANDEZ, & V. ANTONIO, LEAN MANUFACTURING CONCEPTO, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN. MADRID: FUNDACION EOI.
- HERNANDEZ, V. Y. (2013). LEAN MANUFACTURING. En V. Y. HERNANDEZ, LEAN MANUFACTURING CONCEPTOS, TÉCNICAS E IMPLANTACIÓN. MADRID: EOI.
- HUERTA, S. (2017). ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN LA PRODUCTIVIDAD DE UNA LÍNEA DE ENVASADO DE DESODORANTE UTILIZANDO LA METODOLOGÍA SMED. 2017. UNMSM, LIMA.
- IPANAQUE, K. (2019). APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA 2 DE TRANSFORMACIÓN EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA LIMA-2019. 2019. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA.
- MANUEL, H. D., & REINALDO, M. C. (2016). APLICACIÓN DEL SISTEMA SMED EN LA EMPRESA AUPLATEC. TESIS. UNIVERSIDAD POLITÉCNICO CHIMBORAZO, RIOBAMBA, ECUADOR.
- MARTINEZ, J. (4 de NOVIEMBRE de 2019). LA PRODUCTIVIDAD Y SU IMPORTANCIA. LA PRODUCTIVIDAD Y SU IMPORTANCIA. Obtenido de [ECONOSUBLIME: HTTP://WWW.ECONOSUBLIME.COM/2019/04/QUE-ES-PRODUCTIVIDAD-IMPORTANCIA.HTML](http://www.econosublime.com/2019/04/que-es-productividad-importancia.html)
- MARTINEZ, J., CRUZ, E., & GARRIDO, R. (19 de JUNIO de 2019). REDUCTION OF WAITING TIMES AT THE CHANGE OF MODEL THROUGH THE APPLICATION OF SMED. (ECORFAN, Ed.) REVISTA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, III(8). Recuperado el 24 de ABRIL de 2019, de www.ecorfan.org
- ÑAUPAS, HUMBERTO; ET, AL. (2018). METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA, CUANTITATIVA y REDACCIÓN DE TESIS. BOGOTÁ, COLOMBIA: EDICIONES DE LA U.

- ORTIZ, Y., COLLAZOS, M., & JOHN, M. (2019). REDUCTION OF ALTERATION TIMES APPLYING SMED IN A GRAPHIC ARTS COMPANY. UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI, 1-12.
- REYES, C., & PAULA, D. L. (2016). ANÁLISIS Y MEJORA DE PROCESOS EN UN EMPRESA EMBOTELLADORA DE BEBIDAS REHIDRATANTES. 2016. UNIVERSIDAD CAÓLICA DEL PERÚ, LIMA.
- REYNALDO, C. (2016). APLICACIÓN DE LA TÉCNICA SMED EN LA FABRICACIÓN DE AEROSOLE. 2016. UNIVERSIDAD SAN MARCOS, GUATEMALA.
- RÍOS, R. J. (2017). IMPLEMENTACIÓN DE LA TÉCNICA SMED PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE IMPRESIÓN DE LA EMPRESA CONTÓMETROS ESPECIALES S.A.C, LOS OLIVOS, 2017. 2017. UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, LIMA, LIMA, PERÚ.
- RIOS, R. R. (2017). METODOLOGÍA PARA LA INVESTIGACIÓN y REDACCIÓN. ESPAÑA: SERVIVIOS ACADÉMICOS INTERNACIONALES S.L.
- ROJAS, L., & CORTEZ, C. (2014). APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED PARA EL CAMBIO DE BOBINA DE SEMIELABORADO EN UNA MAQUINA REBOBINADORA DE PAPEL HIGIÉNICO EN LA EMPRESA PAPELES NACIONALES S.A. 2014. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, COLOMBIA.
- SKOT, J. (2016). RESEARCH PROTOCOL III: THE STUDY POPULATION. 63(2). FLORIDA: AMERICAN COLLEGE OF ENGINEERING.
- SOCCONINI, L. (2019). LEAN MANUFACTURING PASO A PASO. BARCELONA: MARGE BOOKS.
- VALDERRAMA, S. (2013). PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS DE INVESTIGACION CIENTIFICA, CUANTITATIVA , CUALITATIVA Y MIXTA. LIMA: SAN MARCOS.
- VALDERRAMA, SANTIAGO. (2013). PASOS PARA ELABORAR PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CIENTIFICA CUANTITATIVA, CUALITATIVA Y MIXTA. LIMA: SAN MARCOS.
- VASQUEZ, D. (2014). PROPUESTA DE UN PLAN PARA LA APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA SINGLE MINUTE EXCHANGE EN EL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN DE LLANTAS DE CAMIÓN RADIAL EN LA EMPRESA

CONTINENTAL TIRE ANDINA S.A. 2014. POLITÉCNICA SALESIANA,
CUENCA, ECUADOR.

VIZÁN, & HERNANDEZ. (2013). LEAN MANUFACTURING CONCEPTOS,
TÉNICAS E IMPLANTACIÓN. MADRID: EOI.

VIZÁN, & HERNANDEZ. (2013). LEAN MANUFACTURING CONCEPTOS,
TÉNICAS E IMPLANTACIÓN. MADRID: OEI.

ANEXOS

Anexo 1: Variable de Operacionalización Independiente y dependiente.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA | INSTRUMENTOS |
|---------------------------------------|--|--|--|--------|---|
| Independiente: SMED | Según Hernández y Vizán (2013), El SMED es una metodología o conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina, se logra estudiando a detalle el proceso e incorporando cambios radicales en la máquina, utillaje, herramientas e inclusive el mismo producto con el propósito de disminuir tiempos de preparación. | Determinar tiempos y actividades internas y externas | $T_{pi} = \frac{\sum \text{Tiempos de tareas Internas}}{N^{\circ} \text{ de tareas}}$ | razón | observación |
| | | | $T_{pe} = \frac{\sum \text{Tiempos de tareas Externa}}{N^{\circ} \text{ de tareas}}$ | | |
| | | conversión de tiempos internos a externos | $\%TTPI = \frac{\text{Tiempo actual de tareas Interna}}{T \text{ total de tareas Internas}}$ | | cronómetro |
| | | estandarización de operaciones | $N^{\circ} \text{ Operaciones estandarizadas}$ | | |
| Dependiente: PRODUCTIVIDAD | (GUTIERRES PULIDO, 2010) Se mide por la relación formada por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. | Eficacia | $\% \text{ eficacia} = \frac{\text{producción real}}{\text{producción programada}} \times 100$ | razón | Observación y guía de análisis de documentación del proceso |
| | | Productividad: costo mano de obra | $\frac{\text{Producción (Metros)}}{\text{costo mano de obra}}$ | | |
| | | productividad: horas-máquina | $\frac{\text{Producción (Metros)}}{\text{Hora - Máquina}}$ | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

| DEFINICIÓN DEL PROBLEMA | OBJETIVO GENERAL y ESPECÍFICOS | TÍTULO DE TESIS | VARIABLE INDEPENDIENTE/DEPENDIENTE | HIPÓTEISIS |
|---|--|--|---------------------------------------|--|
| <p>En el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC no se tiene un tiempo estimado para la preparación de máquina ante un cambio de denier, todo ello repercute en los tiempos muertos y movimientos innecesarios, y todas estas deficiencias afectan directamente la productividad.</p> | <p>OBJETIVO GENERAL</p> | <p>Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC 2021</p> | <p>Variable Independiente.</p> | <p>La aplicación del método SMED mejora la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC</p> |
| | <p>Mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC aplicando el método SMED</p> | | <p>Metodología SMED</p> | |
| | <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> | | <p>Variable Dependiente:</p> | |
| | <p>Realizar un estudio de tiempos y movimientos en el proceso de cambio de denier.</p> | | <p>Productividad</p> | |
| | <p>Utilizar la metodología SMED para flexibilizar la producción en el proceso de extrusión.</p> | | | |
| | <p>Evaluar la eficiencia del proceso de cambio de denier para la mejora de la productividad</p> | | | |
| <p>Estandarizar un nuevo procedimiento de trabajo en el área de extrusión para cada cambio de denier.</p> | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Carta de autorización

AUTORIZACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El que suscribe Sr. Willy Rafael Muñoz, representante de la empresa PROCOMSAC, con RUC N° 20395981839

AUTORIZA

A la Srta. Daniela Thalía Muro Sánchez, identificado con DNI N° 74246900, estudiante de la Escuela de Ingeniería Industrial, que han realizado su investigación en la Empresa PROCOMSAC, titulada "Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC 2022"

Se extiende el presente a pedido del interesado para efectos legales que convengan.

Chiclayo, 07 de abril del 2022.

Atentamente.


.....
Willy Rafael Muñoz
Jefe de Planeamiento y Control de la Producción
PROCESADORA COMERCIALIZADORA MONTENEGRO SAC

Anexo 5: Formato de guía de entrevista

ENTREVISTADO : -----
CARGO : -----
ENTREVISTADOR : -----

1. ¿existe un procedimiento establecido?

SI

NO

NO SABE

2. ¿existe un tiempo establecido para cada cambio de matriz?

SI

NO

NO SABE

3. ¿existe un tiempo establecido para cada cambio de matriz?

SI

NO

NO SABE

4. ¿Tienes establecidas las tareas que debes realizar antes del cambio de matriz?

SI

NO

NO SABE

5. ¿sabes diferenciar entre una operación interna y externa?

SI

NO

NO SABE

Anexo 6: Ficha de recolección de datos

| | | | | |
|---|---|---------------------|--|----------------|
|  | GUÍA DE OBSERVACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED | REGISTRO 001 | | |
| OBJETIVO | Obtener la información de las operaciones realizadas en cada cambio de denier | FECHA | | |
| FUNCIÓN DEL OBSERVADOR | Observar y llevar a cabo el registro de la observación | TIEMPO | | |
| DATOS | | | | |
| OBSERVADOR | DANIELA MURO SÁNCHEZ | CARGO | Coordinador de aseguramiento de la calidad | |
| GRUPO / TURNO | | | | |
| ÁREA | EXTRUSIÓN | | | |
| LIDER GRUPO | TAREAS / OBSERVACIONES A REALIZAR | CUMPLIDAS | | |
| | | SI | NO | A VECES |
| | ¿Las operaciones se encuentran identificadas? | | | |
| | ¿Cuentan con una secuencia para realizar las operaciones? | | | |
| | ¿Tienen conocimiento de cuáles son las operaciones que se deben realizar antes que la máquina pare? | | | |
| | ¿Las proporciones del PP y aditivos son adecuadamente pesados? | | | |
| | ¿Existen recetas establecidas oportunamente? | | | |
| | ¿El orden en el área es el adecuado? | | | |
| | ¿Existe un correcto control por parte de líder? | | | |
| | ¿Se desempeña correctamente el líder y su operario? | | | |
| | ¿Se cuenta con todas las herramientas/equipos para un correcto trabajo? | | | |
| ¿Las programaciones de denier son adecuadas? | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Formatos de validación de instrumentos

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Dr. /a. Jenner Carrascal Sánchez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Chiclayo, requiero validar los instrumentos de recopilación de datos, con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación para el curso de Proyecto de Investigación.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: “Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC 2022” y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas investigación.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Muro Sánchez Daniela Thalía

DNI: 74246900

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Manuel Arrascue Becerra

DNI:

16467545

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

20 De junio Del 2022

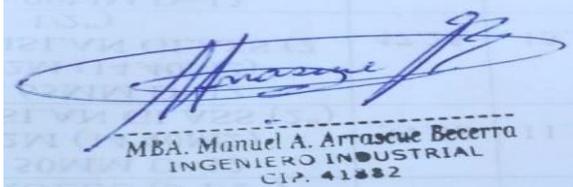
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es

conciso, exacto y directo

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



MBA. Manuel A. Arrascue Becerra
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP. 41882

Anexo 8: Turnitin

I. INTRODUCCIÓN

(HERNANDEZ & ANTONIO, 2017) nos mencionan que las posibles causas que generan enormes **tiempos de disponibilidad de máquinas al instante de poder procesar los cambios de lotes de fabricación** corresponden a los procesos que no están ajustados, lo que ocasiona que la realización de actividades sean improductivas, al no tener una visualización de perfeccionamiento en el momento de efectuar las variadas actividades, así como plantillas y materiales que no se encuentran situados antes de iniciar con la disposición de máquina, otro tema que impacta es el no tener al personal realmente capacitado para hacerse cargo del puesto de trabajo, el personal insuficiente para la realización del exceso de actividades y a su vez la falta de evaluación de las. Este problema se genera por la mala gestión que tienen los líderes de extrusión ya que no tienen los conocimientos referentes a como poder corregir los problemas de productividad que hoy en día las empresas presentan.

The screenshot displays a Turnitin similarity report. At the top, a red header reads "Resumen de coincidencias" with a close button. Below this, the overall similarity percentage is shown as "15 %". A list of sources is provided, each with a rank number, the source name, the source type, and the percentage of similarity. The sources are:

| Rank | Source | Source Type | Similarity % |
|------|---------------------------|------------------------|--------------|
| 1 | repositorio.ucv.edu.pe | Fuente de Internet | 5 % |
| 2 | repositorio.uss.edu.pe | Fuente de Internet | 4 % |
| 3 | hdl.handle.net | Fuente de Internet | 2 % |
| 4 | Entregado a Universida... | Trabajo del estudiante | 2 % |
| 5 | www.coursehero.com | Fuente de Internet | <1 % |
| 6 | ojeandolaagenda.com | Fuente de Internet | <1 % |
| 7 | repositorio.upn.edu.pe | Fuente de Internet | <1 % |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARANDIARAN GAMARRA JOSE MANUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación del método SMED para mejorar la productividad en el área de extrusión de la empresa PROCOMSAC 2022", cuyo autor es MURO SANCHEZ DANIELA THALIA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

CHICLAYO, 01 de Agosto del 2022

| Apellidos y Nombres del Asesor: | Firma |
|---|--|
| BARANDIARAN GAMARRA JOSE MANUEL DNI: 16475949 ORCID: 000-0003-1127-3031 | Firmado electrónicamente por: BGAMARRAJM el 01- 08-2022 00:27:43 |

Código documento Trilce: TRI - 0383845