

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE GESTIÓN DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR
SOBRECOSTOS EN FÁBRICA DE SUELAS DE PVC, TRUJILLO
2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Julio Edilberto Horna Polo

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2021



DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar
hasta este punto y haberme dado salud
para lograr mis sueños, además de su
infinito apoyo y amor, a mis padres a
quien han sabido formarme con buenos
sentimientos y valores, pero, sobre todo
con amor, mostrándome siempre su
dedicación incondicional.

A mis hermanos y a mis tíos quienes
son el motor y motivo para seguir adelante
en cada paso que doy.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por la vida, la salud, y todas las bendiciones que me entrega cada día, permitiéndome entregar este proyecto.

Me gustaría que estas líneas sirvieran para expresar mi más profundo sincero agradecimiento a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado para la realización del presente trabajo.

Así mismo agradecer a todos los ingenieros y a mi asesor

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén.

de la Universidad Privada del Norte por su orientación,

su tiempo y compartir su experiencia en esta trayectoria

de desarrollo de esta tesis

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
RESUMEN	9
ABSTRATC	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema.....	22
1.3. Objetivos.....	22
1.4. Hipótesis	22
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	24
2.1. Tipo de investigación	24
2.2. Población y muestra (materiales instrumentos y métodos)	24
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	24
2.4. Aspectos éticos	28
CAPÍTULO III: RESULTADOS	29
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	88
DISCUSIÓN.....	88
CONCLUSIONES.....	88
REFERENCIAS	90
ANEXOS	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recolección de datos	25
Tabla 2. Matriz de consistencia	26
Tabla 3. Operacionalización de variable	27
Tabla 4. Pérdidas por baja presión - Lucro cesante	37
Tabla 5. Pérdida por mantenimiento correctivo	38
Tabla 6. Resumen de pérdidas por parada máquina	38
Tabla 7. Pérdida de Materia prima por plantas defectuosas	39
Tabla 8. Pérdida de costo de mano de obra por plantas defectuosas.....	40
Tabla 9. Resumen de pérdidas por productos defectuosos.....	40
Tabla 10. Pérdida de costo mano de obra de reproceso por desorden.....	41
Tabla 11. Pérdida de costo mano de obra por desorden	42
Tabla 12. Resumen de costeo por desorden	43
Tabla 13. Pérdidas de paradas por descalibración de maquina inyectora – Lucro cesante.....	43
Tabla 14. Pérdidas por falta de iluminación en el proceso de pigmentado – Lucro cesante	44
Tabla 15. Resumen de pérdidas	45
Tabla 16. Priorización de pérdidas económicas	45
Tabla 17. Máquinas del proceso productivo de inyectado de PVC.....	49
Tabla 18. Partes principales por máquina.....	49
Tabla 19. Plan anual de mantenimiento preventivo	51
Tabla 20. Asignación de actividades	52
Tabla 21. Descripción de máquinas, equipos y personal.....	74
Tabla 22. Cálculo de constante.....	74
Tabla 23. Método Guerchet	76
Tabla 24. Resumen de tiempo estándar del proceso de inyección	78
Tabla 25. Pérdidas por baja presión - Lucro cesante	79

Tabla 26. Pérdida por mantenimiento correctivo	79
Tabla 27. Resumen de pérdidas por parada máquina	80
Tabla 28. Pérdida de Materia prima por plantas defectuosas	80
Tabla 29. Pérdida de costo de mano de obra por plantas defectuosas.....	81
Tabla 30. Resumen de pérdidas por productos defectuosos	81
Tabla 31. Pérdida de costo mano de obra de reproceso por desorden.....	82
Tabla 32. Pérdida de costo mano de obra por desorden	82
Tabla 33. Costeo de demoras por desorden	83
Tabla 34. Resumen de pérdidas antes, después de la propuesta y el beneficio	83
Tabla 35. Costo del mantenimiento preventivo.....	84
Tabla 36. Costeo de implementación metodología 5'S	85
Tabla 37. Costeo de inversión de mejora de iluminación	85
Tabla 38. Resumen del costo total de la implementación	86
Tabla 39. Flujo de caja	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de costos de mantenimiento con relación al tiempo.....	18
Figura 2. Diagrama Causa-Efecto.	19
Figura 3. Diagrama de Procedimientos.	25
Figura 4. Organigrama de la empresa.	29
Figura 5. Logo de la empresa Conforflex S.A.C.....	30
Figura 6. Logo de la empresa Pionnisan S.A.C.	31
Figura 7. Suela carolina.	31
Figura 8. Suela Jacky.....	32
Figura 9. Mapa del proceso productivo.....	33
Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso (DOP)	34
Figura 11. Diagrama de actividades múltiples.	36
Figura 12. Diagrama de Pareto de pérdidas económicas.....	46
Figura 13. Diagrama de Ishikawa.....	47
Figura 14. Procedimiento de clasificación. (SEIRI)	56
Figura 15. Plan de acción de clasificación	57
Figura 16. Tarjeta roja	57
Figura 17. Formato control de tarjetas rojas.....	58
Figura 18. Procedimiento de orden (SEITO)	58
Figura 19. Diagnóstico de orden.....	61
Figura 20. Diagnóstico de limpieza.....	63
Figura 21. Formato de ficha técnica de maquinaria	64
Figura 22. Diagnóstico de Estandarización	65
Figura 23. Diagnóstico de Autodisciplina.	69
Figura 24. Instructivo de trabajo de maquina mezcladora.....	71
Figura 25. Instructivo de trabajo de maquina Inyectora.	72
Figura 26. Formato de Ficha Técnica del producto.....	73

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Área total de sección.....	74
Ecuación 2. Superficie estática.....	74
Ecuación 3. Superficie gravitacional	75
Ecuación 4. Superficie de evolución	75
Ecuación 5. Área total necesaria	75
Ecuación 6. Determina altura de las maquinas.....	75
Ecuación 7. Fórmula del VAN	87
Ecuación 8. Fórmula del TIR	87
Ecuación 9. Fórmula costo beneficio	87

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general determinar el impacto de la propuesta de gestión en el área de producción de suelas de PVC. Sobre los sobrecostos operativos en la empresa. En primer lugar, se diagnosticó la situación actual de la empresa específicamente en el área de producción y se identificó que sus procesos no se encuentran estandarizados, asimismo cuenta con problemas en la calidad de la materia prima que compra a sus proveedores, falta de mantenimiento preventivo a los equipos más críticos los cuales generan altos sobrecostos operativos y paradas de planta en el área de producción. Luego de haber identificado los problemas, se calculó el impacto económico de estos. Asimismo, se propuso una propuesta de mejora, la cual inicia con la aplicación de la herramienta solver. Para elegir los proveedores de mejor calidad de materia prima, además se propuso implementar un mantenimiento preventivo anual, para evitar paradas imprevistas. La gestión de procesos mediante el uso de herramientas como: DOP, DAP, estudio de tiempos para estandarizar tiempos en los procesos. Aplicación de 5S. Una vez hecha la propuesta de mejora se tiene un ahorro S/ 4,852.12, obteniéndose así un VAN de S/10083.96, un TIR de 125%. Por lo cual, se concluye que se obtuvo un C/B de S/ 4.14, que al ser mayor que 1, significa que la mejora aplicada es aceptable, ya que por cada sol invertido se obtendrá S/. 3.14 la propuesta es viable, rentable y genera un beneficio económico positivo para la empresa.

Palabras clave: gestión de procesos, sobrecostos, mantenimiento preventivo, metodología 5-S, estandarización de procesos.

ABSTRACT

The present work had as general objective to determine the impact of the management proposal in the area of production of PVC soles. On operating cost overruns in the company. In the first place, the current situation of the company was diagnosed specifically in the production area and it was identified that its processes are not standardized, it also has problems in the quality of the raw material that it buys from its suppliers, lack of preventive maintenance to the most critical equipment which generate high operating costs and plant shutdowns in the production area. After having identified the problems, the economic impact of these was calculated. Likewise, an improvement proposal was proposed, which begins with the application of the solver tool. In order to choose the best quality suppliers of raw material, it was also proposed to implement an annual preventive maintenance, to avoid unforeseen stops. The management of processes through the use of tools such as: DOP, DAP, time study to standardize times in the processes. 5S application. Once the improvement proposal is made, there is a saving S / 4,852.12, thus obtaining a NPV of S / 10083.96, an IRR of 125%. Therefore, it is concluded that a C / B of S / 4.14 was obtained, which, being greater than 1, means that the applied improvement is acceptable, since for each sun invested, S / . 3.14 the proposal is viable, profitable and generates a positive economic benefit for the company.

Keywords: Process management, cost overruns, preventive maintenance, 5-S methodology, process standardization.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los plásticos se han convertido en uno de los principales materiales para la fabricación de multitud de artículos, característica clave para entrar en un gran número de mercados y aplicaciones, sin disminuir el dinamismo que siempre ha poseído este sector. Entre los diferentes los procesos de transformación (inyección, extrusión, soplado y vacío, principalmente) destaca el proceso de inyección, gracias a ciclos rápidos de producción y consecución de productos terminados a la salida de máquina. (Juarez Varón, 2012)

El moldeo por inyección es, quizás, el método de moldeo más característico de la industria de plásticos. Consiste básicamente en fundir un material plástico en condiciones adecuadas e introducirlo a presión en las cavidades de un molde en el que se enfría hasta una temperatura apta para que las piezas puedan ser extraídas sin deformarse. (Gomis, 2012)

El consumo de PVC en el mundo para el año 2001 fue de 25 billones de toneladas, una cifra bastante irrisoria que ha venido creciendo con el tiempo la industria se ha hecho más competitiva y debido a que la sociedad ha requerido cambios por las necesidades ambientales de estos productos, esta se ha modernizado, aunque sus principales características no han cambiado desde sus inicios. Las empresas en pro de emerger a nuevos mercados han perfeccionados métodos competitivos en las industrias. (Suarez., 2019)

Actualmente el PVC también está presente en el sector de fabricación de calzado desde su suela. Siendo una pieza fundamental en la fabricación de calzado. Es por ello que las empresas de producción de suelas, tienen un papel importante en la cadena productiva de calzado, el cual les obliga a mejorar cada día en sus procesos productivos y buscar herramientas que contribuyan con su perfeccionamiento empresarial. Como herramienta de mejora esta la Gestión de los procesos productivos.

(Llanes-Font, 2014) Indica que la gestión por procesos se caracteriza por mejorar la integración del sistema organizacional para alcanzar los objetivos de eficacia, eficiencia y flexibilidad planificados e integrar con la aplicación de herramientas informáticas, las etapas de planificación, operación, evaluación y mejora del proceso integrado.

El desarrollo de los procesos organizacionales y la búsqueda de nuevas perspectivas que garanticen una buena gestión (la cual se basa en criterios de calidad, productividad eficiente, eficaz y efectiva, satisfacción, coherencia y congruencia, y compromiso y participación individual y colectiva) han llevado a plantear estrategias o modelos de gestión que intenten asegurar un mejor desarrollo organizacional.

(Tejada Zabaleta, 20013).

El último Censo Nacional de Establecimientos Manufactureros, reportó 3 669 empresas de fabricación de calzado, el 42,8% están ubicadas en Lima; 27,6% en La Libertad y en menor medida en Madre de Dios (0,03%) y Amazonas (0,1%) según el informe de la (Industrias, 2017).

En la libertad se encuentra ubicado la empresa dedicada al diseño, inyección y distribución de suelas de calzado para damas, los principales recursos que utiliza para elaborar las suelas son el PVC reciclado. En el año 2015 inició sus operaciones la empresa. Actualmente, se encuentra en una posición estratégica adecuada para el desarrollo de este tipo de industria, lo cual le facilita la captación y desplazamiento de mano de obra, así como el contacto con sus principales proveedores de materia prima que operan en el área nacional, tales como: pigmentos, PVC molido y compuestos, y otros materiales indirectos que participan en la producción de suelas de calzado como filetes, hilos y parches. Sin embargo, hoy en día la empresa se enfrenta a una gran cantidad de preocupaciones y retos para superar los cambios generados por la globalización, la alta competitividad que exige el mercado y el dinamismo con que se manejan los negocios. Estas preocupaciones han hecho que busque planificar estrategias para reducir los altos costos operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos sin comprometer el potencial crecimiento, buscando crear ventajas competitivas que aumenten la rentabilidad de la organización. Para reducir los costos es importante analizar los procesos de diferentes áreas y estar abiertos a perfeccionarlos, porque siempre hay alternativas para mejorar. El presente análisis de caso tiene como finalidad responder al problema que se ha encontrado en la empresa. Es decir, demoras y desperdicios en el proceso de producción de suelas de PVC, donde la principal causa que la empresa enfrenta a nivel interno van relacionados principalmente con la desorganización en el proceso productivo en cada una de las etapas que lo componen, lo que se ve reflejado en los siguientes aspectos, los cuales

contribuyen la base del diagnóstico del presente trabajo como son demoras, productos defectuosos, transporte, espera y traslados.

En el aspecto internacional, se presentan los siguientes: Yántamela Morocho Oscar Vinicio (2020) Guayaquil – Ecuador, en su tesis “implementación de la metodología 5S en el taller mecánico de una industria de alimentos ubicada en Guayaquil”. para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, concluyo que: Finalmente se presentan los resultados de la implementación de la metodología 5S, esto mediante el método para calcular la productividad del autor kurosawa, se consiguió un incremento del 44.93% en la eficiencia de los procesos. Además, se produjo un aumento del 20% en la eficiencia del trabajador valorada individualmente y en la productividad global se evidenciaron mejoras que están entre 0.03 y el 0.09%. también es importante destacar la reducción en costos mensuales que fue del 79%.

Juan Sebastián Urrego Torres (2017) Bogotá – Colombia, en su tesis “Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo para equipos de la línea de perforación de la empresa cimentaciones de Colombia LTDA” para obtener el título de ingeniero mecánico en la universidad Santo Tomas concluyo que: De acuerdo entrevistas realizadas al personal de mantenimiento, y teniendo en cuenta que el 70% de las paradas no programadas pudieron evitarse a través de rutinas de mantenimiento preventivo se determinó que los costos por mantenimiento pueden reducirse en un 32% anualmente con la implementación de plan propuesto

David Héctor Grimm Fonseca (2019) en la ciudad de Quito – Ecuador, en su tesis “Propuesta de mejora de los procesos productivos para el moldeo por inyección en la empresa GRIMMS ECUADOR a través de la aplicación de sistema de producción Toyota” para obtener el título de magister en Administración de empresas, con mención en gerencia de la calidad y productividad en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador – Matriz, concluyo que durante la implementación del programa 5S conto con la participación de todos los empleados de la empresa el cual les ayudo a mejorar la imagen, la seguridad, la optimización de los 145 tiempos de trabajo y sobre todo se evidenció en compromiso de los empleados para la mejora continua y la instalación del temporizador programable para el precalentamiento automático de las resistencias de encendido, se produjo una reducción del desperdicio de tiempos de espera de 0,75 horas-hombre/jornada de trabajo.

En el aspecto nacional, se presentan los siguientes:

Caro Meza Jonathan Samuel, Rubio Chávez Lesly Lizeth (Lima- Perú 2019), en su tesis. Implementación de un mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un club de esparcimiento, para obtener el título de ingeniero industrial en la Universidad Ricardo Palma, concluyo que: Con respecto a la hipótesis principal, se ha podido establecer que, con la implementación del plan de mantenimiento preventivo, se logran disminuir los costos operativos del Club de Esparcimiento. Debido a que mediante el plan de mantenimiento preventivo se logra un mejor funcionamiento de los equipos y maquinarias, así como, un mejor uso de los recursos humanos. Luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se logra una reducción del 38.66% de los costos operativos semanales, es decir, se reducen en S/ 3,991.22 a la semana. (Caro Meza, 2019)

En el aspecto local, se presentan los siguientes:

Luis Darling Gómez Arrestegui (2021) en la ciudad de Trujillo – Perú, en su tesis “Propuesta de mejora en la gestión productiva para reducir los costos operativos en una empresa de curtiduría ubicada en la ciudad de Trujillo” para optar el Título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, concluyo que se mejoró los costos mediante la implementación de la metodología MRP en la curtiembre, teniendo antes de ello una pérdida de S/. 228,966.30 al año, así mismo posteriormente después de la implementación, se redujo dicha perdida a S/. 133,287.50 al año, ahorrando S/ 95,678.80 y una variación de 42% anual favorable para la curtiembre. Se analizó la factibilidad económica teniendo como resultado un VAN de S/ 128,984.45, con un TIR de 40% favorable para la empresa, como también un Beneficio de 1.25 soles, que indica que por cada sol invertido se recibirá 1.25.

Jean Piers Anderson Cuenca Muñoz (2021) en la ciudad de Trujillo – Perú en su tesis “Propuesta de mejora en el área de producción de calzado para reducir los costos operativos en la empresa creata S.A.C” para optar el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, concluyo que se evaluó la propuesta y su implementación a través de los indicadores financieros, obteniéndose un VAN de S/. 945,664.71, un TIR de 72.21% y un B/C de 2.4. Por lo cual, se pudo concluir que la propuesta de mejora es viable, rentable y genero un beneficio económico positivo para la empresa, donde se desarrollaron las herramientas pertinentes para las causas

raíces investigadas, reflejando así un impacto positivo al disminuir los costos operativos de S/ 954,987.00 a S/ 689,304.00. (Cuenca Muñoz, 2021)

Julio Winston Torres Velásquez (2021) en la ciudad de Trujillo – Perú, en su tesis “Propuesta de mejora en el área de producción para reducir los costos operativos de la línea de producción de avena precocida en la empresa Sucesión torres Montoya” para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada del Norte, concluyo que durante la investigación se realizó la identificación y determinación de las herramientas de mejora que contribuyeron en la reducción de los costos operativos de la empresa, las cuales son: Plan de Capacitación, Metodología 5S, Estudio de tiempos y Sistema MRP, donde se desarrolló las herramientas de Plan de Capacitación, Metodología 5S, Estudio de Tiempos y Sistema MRP como parte de las propuestas de mejora dentro del área de producción y al realizar la evaluación económica financiera de la propuesta de mejora en un horizonte de 12 meses, se obtuvo un VAN de S/ 57,578.16, un TIR de 56%, siendo superior al valor del TMAR, así como un análisis de Beneficio Costo de 2.62, indicado que es viable económicamente.

Gestión de Procesos

(Pardo Álvarez, 2017) define de una manera sencilla la gestión de procesos “como la aplicación del ciclo de mejora continua PHVA a los procesos” (p. 47).

(Ghiglione, 2021) En su artículo define cual importante es la gestión en las organizaciones. “La gestión se ha consolidado como una herramienta fundamental para el desarrollo económico, no sólo para las empresas, organizaciones e instituciones, sino también para el propio sector productivo e incluso a nivel país. Aplicar un adecuado sistema de gestión eventualmente se traduce en la reducción de los costos y mejora de los márgenes asociados a la actividad”. (P. 2)

Mantenimiento

Según (Augusto Tavares, 2012) indica que “el Mantenimiento Industrial se caracterizó por la Reducción de Costos y por la Garantía de la Calidad (a través de la confiabilidad y la productividad de los equipos) y Cumplimiento de los tiempos de ejecución (a través de la disponibilidad de los equipos)” (p. 4).

(Pérez Rondón, 2021) define al mantenimiento como “Una serie de acciones que deben realizar las personas encargadas de este departamento o área, con la finalidad de que los equipos, máquinas, componentes e instalaciones involucrados dentro de un proceso industrial estén en las condiciones requeridas de

funcionamiento para lo que fue diseñado, construido, instalado y puesto en operación. Esta serie de actividades incluyen toda una combinación de conocimiento, experiencia, habilidad y trabajo en equipo, junto con las otras dependencias de la organización, para que exista una buena labor administrativa y operativa, cumpliendo así con los indicadores de desempeño o de gestión que cada organización aplica y para que sus metas se alcancen” (p. 21).

(Iribarren L. S., 2010)

Menciona que “Definimos habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento. El mantenimiento industrial engloba las técnicas y sistemas que permiten prever las averías, efectuar revisiones, engrases y reparaciones eficaces, dando a la vez normas de buen funcionamiento a los operadores de las máquinas, a sus usuarios, y contribuyendo a los beneficios de la empresa. Es un órgano de estudio que busca lo más conveniente para las máquinas, tratando de alargar su vida útil de forma rentable para el usuario” (p. 8).

(Augusto Tavares, 2012) menciona que “No existen muchas divergencias respecto al significado de la palabra "Mantenimiento" como "acto o efecto de mantener", "medidas necesarias para la conservación o permanencia de alguna cosa o de una situación", sin embargo, a partir de sus subdivisiones surgen las divergencias en el establecimiento de las fronteras entre Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento Correctivo” (p. 20).

Objetivo del mantenimiento

(Abella, 2003) menciona que “el objetivo final del mantenimiento industrial se puede sintetizar en los siguientes puntos:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, los fallos sobre los bienes
- Disminuir la gravedad de los fallos que no se lleguen a evitar
- Evitar detenciones inútiles o paros de máquinas.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Reducir costes.

- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

En resumen, un mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallos” (p. 4,5).

Tipos de mantenimiento

(Augusto Tavares, 2012) menciona los diferentes tipos de mantenimiento:

Mantenimiento Correctivo: Todos los servicios ejecutados en los equipos con falla.

Mantenimiento Preventivo: Todos los servicios de inspecciones sistemáticas, ajustes, conservación y eliminación de defectos, buscando evitar fallas.

Mantenimiento Predictivo: Servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios, a través del análisis de síntomas o estimativa hecha por evaluación estadística, con el objetivo de predecir el comportamiento de esas piezas o componentes y determinar el punto exacto de cambio o reparación - mantenimiento preventivo por estado. Como en el caso anterior, se trata de un Control Predictivo o Previsivo, para ejecución de mantenimiento preventivo. (p. 20,21).

Mantenimiento preventivo

Según (Abella, 2003) define al mantenimiento preventivo como “El conjunto de actividades programadas de antemano, tales como inspecciones regulares, pruebas, reparaciones, etc., encaminadas a reducir la frecuencia y el impacto de los fallos de un sistema”. (p. 6).

(Augusto Tavares, 2012) indica que en el aspecto de costos, el mantenimiento correctivo a lo largo del tiempo, se presenta con la configuración de una curva ascendente, debido a la reducción de la vida útil de los equipos y la consecuente depreciación del activo, pérdida de producción o calidad de los servicios, aumento de adquisición de repuestos, aumento del "stock" de materia prima improductiva, pago de horas extras del personal de ejecución del mantenimiento, ociosidad de mano de obra operativa, pérdida de mercado y aumento de riesgos de accidentes.

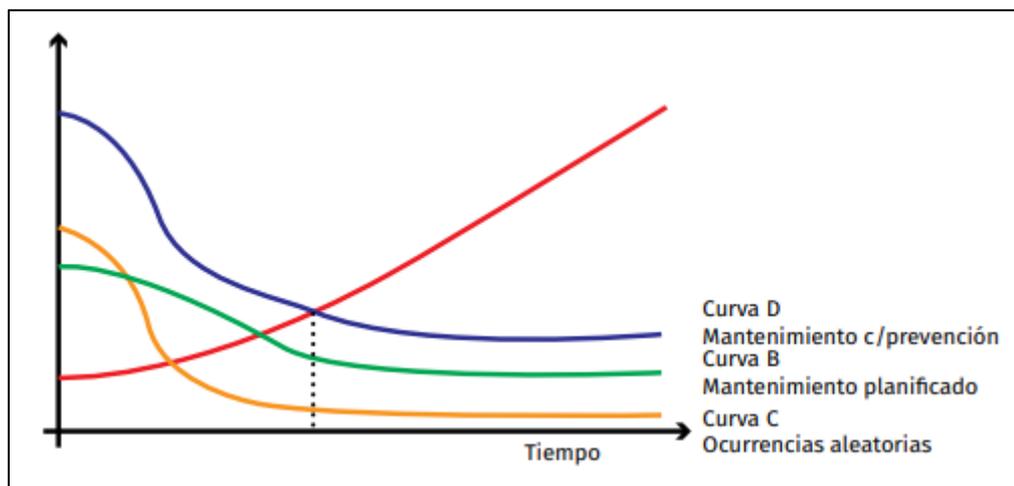


Figura 1. Curva de costos de mantenimiento con relación al tiempo.

Mejora Continua

(Pardo Álvarez, 2017) Indica que la mejora continua implica los siguiente:

1. Planificar los procesos: esta planificación debe ser meditada (hay que pensar mucho para trabajar poco y bien) y consensuada con los agentes que intervengan en cada uno de los procesos (enfoque participativo).
2. Llevar a cabo los procesos: esta fase supone la ejecución de los procesos según lo planificado en la etapa anterior. Los procesos deben realizarse siguiendo las directrices marcadas para cada uno de ellos procurando ser fiel a la planificación para, a posteriori, confirmar o desechar los planteamientos realizados.
3. Verificar los procesos: existen distintos mecanismos de verificación (indicadores, controles, auditorías...) con los que contrastar los resultados parciales o finales obtenidos. Si los resultados son positivos, podremos decir que nuestros procesos están bajo control. Si, por el contrario, surgen desviaciones, deberán ser tratadas en la cuarta etapa del ciclo de mejora continua. Esta etapa de verificación es relevante porque nos abre las puertas a la mejora de los procesos.
4. Actuar para mejorar los procesos: las desviaciones encontradas deben analizarse y ponerse en marcha acciones para revertir la situación y evitar que se vuelva a repetir. En esta fase, además de los resultados, también se pueden cuestionar y analizar en sí mismos los métodos de trabajo actuales, preguntándonos si son los

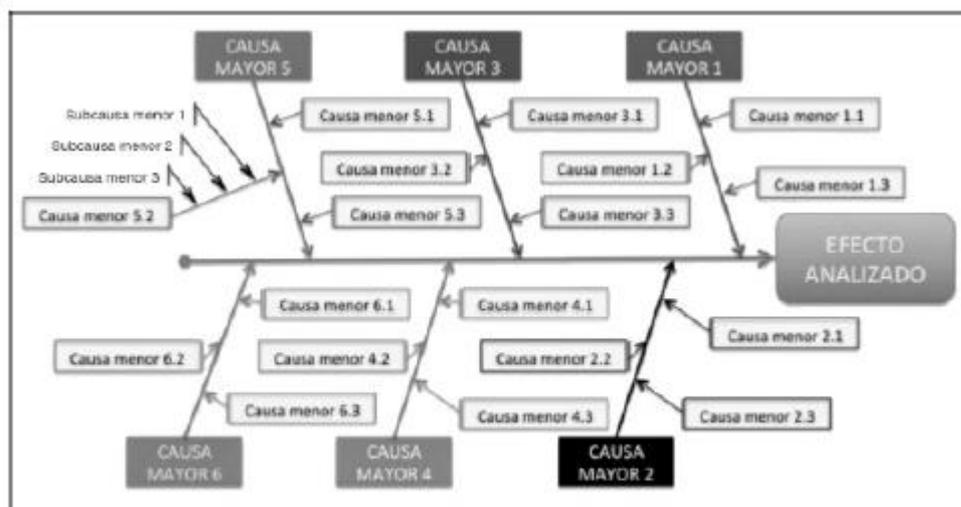
más eficaces y eficientes. De esta forma, también pueden surgir iniciativas para mejorar el desempeño de los procesos. (p. 47-48).

Medición del trabajo

(Caso Neyra, 2006) Indica que la medición del trabajo “sirve para investigar, reducir y eliminar, si es posible el tiempo improductivo, que es aquel tiempo en el que no se realiza trabajo productivo alguno, sea cual sea la causa” (p. 16).

Diagrama causa – efecto

(López Lemos, 2016) El diagrama causa-efecto, es la única herramienta creada originalmente por Kaoru Ishikawa, por lo que también es conocida como diagrama de Ishikawa o más popularmente, como espina de Ishikawa. La razón de esta última denominación es la forma característica que adopta el diagrama una vez construido, que recuerda a una espina de pescado. De todas las herramientas básicas de la calidad, es la primera que no tiene una base netamente estadística, y es ampliamente utilizada para la identificación de causas de problemas de forma sistemática y organizada. (p. 76)



Ejemplo de diagrama causa-efecto

Figura 2. Diagrama Causa-Efecto

(López Lemos, 2016) Indica que el diagrama causa-efecto “ayuda a identificar las causas potenciales de un efecto y a ordenarlas gráficamente, pero no identifica las causas reales o las más probables; eso es tarea del equipo de trabajo en análisis posterior” (p. 80).

Metodología 5'S

La metodología durante los últimos años ha tomado mucha fuerza en la industria de calzado en Trujillo, según (Pardo Álvarez, 2017) La metodología de las 5S fue inventada en la empresa automovilística Toyota en los años 60 con el objetivo de lograr de forma permanente lugares de trabajo más organizados, ordenados y limpios con los que conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Hoy en día esta metodología es aplicada en multitud de entidades de todo tipo de sectores. (p. 192)

(Rodríguez Cardoza, 2010) Indica que la estrategia de las 5'S es una metodología practica para el establecimiento y mantenimiento del lugar de trabajo bien organizado, ordenado y limpio, a fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria. Está integrado por 5 palabras japonesas que inician con la letra "S", que resumen tareas que facilitan la ejecución eficiente de las actividades laborales. (p. 2)

Según (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010) el desarrollo del concepto original de las 5'S hacia 1980, este ha sido aplicado ampliamente en empresas industriales, más que en servicios, Las 5'S comprometen tanto a la dirección como a los niveles operativos, en la búsqueda de mejores niveles de rendimiento. (p. 49)

Los Beneficios de la estrategia de las 5'S según (Rodríguez Cardoza, 2010) son las siguientes:

- ✓ Reduce elementos innecesarios de trabajo.
- ✓ Facilita el acceso y devolución de objetos u elementos de trabajo.
- ✓ Evita la pérdida de tiempo en la búsqueda de elementos de trabajo en lugares no organizados ni apropiados.
- ✓ Reducción de fuentes que originan suciedad.
- ✓ Mantiene las condiciones necesarias para el cuidado de las herramientas, equipo, maquinaria, mobiliario, instalaciones y otros materiales.
- ✓ Entorno visualmente agradable.
- ✓ Creación y mantenimiento de condiciones seguras para realizar el trabajo.
- ✓ Mejora el control visual de elementos de trabajo.
- ✓ Crea las bases para incorporar nuevas metodologías de mejoramiento continuo.
- ✓ Es aplicable en cualquier tipo de trabajo: manufactura o de servicio.
- ✓ Participación en equipo. (p. 5)

(Rodríguez Cardoza, 2010) Menciona las siguientes 5'S:

Seiri - Clasificar

Actividad de Seiri:

- ✓ Clasificar
- ✓ Seleccionas
- ✓ Descartar
- ✓ Eliminar

Consiste en separar los elementos necesarios de los innecesarios y retirar los últimos del lugar de trabajo, con el objetivo de mantener únicamente aquello que es verdaderamente útil para determinada labor y a la vez establecer un sistema de control que facilite la identificación y el retiro o eliminación de los elementos que no se utilizan.

Seiton - Ordenar

Actividades de Seiton:

- ✓ Ordenar
- ✓ Acomodar
- ✓ Organizar
- ✓ Rotular

Consiste en ordenar y acomodar los elementos necesarios de manera que facilite la búsqueda, identificación, acceso, retiro y devolución en cualquier momento. Una vez que los elementos innecesarios han sido eliminados, entonces se procede a organizar el lugar de trabajo. Para realizar el ordenamiento de los elementos necesarios se requiere definir el sitio más adecuado para colocarlo de acuerdo a la funcionalidad.

Seiso - Limpiar

Actividades de Seiso:

- ✓ Limpiar
- ✓ Lavar
- ✓ Inspeccionar

Consiste en eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de trabajo y de las instalaciones de la empresa. Desde el punto de vista del Mantenimiento Productivo Total (TPM, por sus siglas en inglés), Seiso implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza, identificando los problemas de fugas averías o fallas.

Seiketsu - Estandarizar

Actividades de Seiketsu:

- ✓ Estandarizar (hacer las cosas de manera uniforme)
- ✓ Mantener con esmero las tres primeras “S”

Se define como crear un estado óptimo de las tres primeras “S”, con el fin de mantener los logros alcanzados, por medio del establecimiento y respeto a las normas que permitan elevar los niveles de eficiencia en el lugar de trabajo.

Shitsuke - Disciplina

Actividades de Shitsuke:

- ✓ Respetar las reglas por convencimiento propio
- ✓ Cambiar los hábitos de trabajo mediante la continuidad y la práctica
- ✓ Disciplina

En su concepción etimológica la palabra Shitsuke proviene de la unión de dos vocablos del idioma japonés que denotan una actitud positiva, buena disposición, buen comportamiento hacia los demás y obediencia a las normas y reglas. (p. 6-10)

Formulación del problema

¿Cómo impacta la Propuesta de gestión de producción en los sobrecostos en fábrica de suelas de PVC, Trujillo 2020?

Objetivo general

Determinar cómo impacta la propuesta de gestión de producción en los sobrecostos en fábrica de suelas de PVC, Trujillo 2020.

Objetivos específicos

- Determinar los sobrecostos antes de la propuesta.
- Seleccionar las herramientas de ingeniería industrial para la propuesta.
- Determinar los sobrecostos después de la propuesta.
- Evaluar económica y financieramente la propuesta.

Hipótesis

La propuesta de gestión de producción reduce los sobrecostos en fábrica de suelas de PVC, Trujillo 2020.

Justificación

El siguiente trabajo de investigación toma en cuenta los sobrecostos de producción de suelas de PVC. Y la importancia de conocer los costos. La administración de los costos en una compañía es un factor determinante del éxito o fracaso, la gerencia no debe descuidar las variables que influyen sobre los mismos. Ahora bien, la producción

puede ser altamente manual o automatizada, lo que indica que las personas influyen significativamente cuando es manual, cuando es automatizada la mayor intervención recae sobre las máquinas. En el caso del volumen de producción, este depende en gran medida de la eficiencia con la que se administren estos componentes; cuando se alcanzan altos niveles de eficiencia, bien sea en la mano obra o en el uso adecuado de la maquinaria, se logra mejorar la productividad y como consecuencia la minimización de costos. (Gómez Niño, 2012)

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación realizada fue cuantitativa a través de evaluaciones y mediciones de la variable en estudio. Para comprender de mejor manera el problema planteado en el presente trabajo la investigación se realizó en el área de producción de la empresa la investigación detecto, identifico, preciso y describió las condiciones actuales del sistema de producción y se propuso que se establecieran e implementaran las estrategias de gestión que ayudaran a reducir los sobrecostos.

Esta investigación se ubica dentro del diseño propositivo.



Donde:

- P : Proceso de inyección de suela de PVC.
O₁ : Evaluación de sobrecostos antes de aplicar la mejora.
X : Propuesta de gestión de proceso.
O₂ : Evaluación de los sobrecostos después de aplicar la mejora.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Procesos de las áreas de producción y logística en el área de producción y logística en la empresa.

- Procesos de manipulación de materia prima.
- Procesos de manipulación de maquinaria.
- Procesos de inyección de suelas.
- Procesos de metodología de trabajo.
- Procesos mano de obra.
- Procesos de medio ambiente de trabajo.

Muestra

Se utilizo el muestreo por conveniencia, seleccionando el total de los procesos descritos en la población para ser estudiados en el año 2020.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Para la recolección de datos se utilizará las siguientes técnicas e instrumentos.

Es una investigación no experimental. se observaron los fenómenos y acontecimientos

Tabla 1.
Recolección de datos

Técnica	Justificación	Instrumentos	Aplicado en
Observación directa	Permite de forma visual, identificar problemas que se encuentren en el proceso de inyección de suela de PVC que generen sobrecostos.	- Ficha de observación	Proceso de Inyección
Análisis de documentos	Permite analizar data histórica que se encuentra relacionada con el proceso de inyección, logrando identificar sobrecostos.	- Hojas de observación	Data histórica de ventas y producción

Fuente. Elaboración Propia.

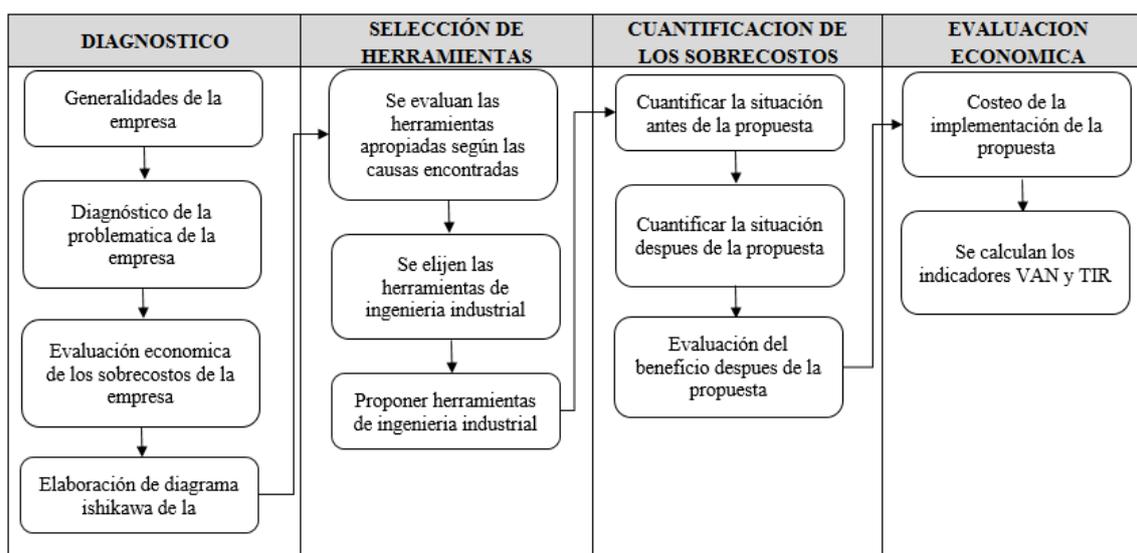


Figura 3. Diagrama de Procedimientos.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la empresa donde actualmente me encuentro trabajando, iniciando con la investigación con las generalidades de la empresa, detallando los datos generales de la empresa, la visión y misión, determinando los principales proveedores, y las principales competencias para la empresa. Adicionalmente se elaboró un mapa del proceso productivo, diagrama de operaciones del proceso (DOP), se solicitó los reportes de producción, en función a la problemática. Logrando costear los sobrecostos que

se generaban en la empresa y con la finalidad de obtener las causas raíces de la problemática se elaboró el diagrama Ishikawa.

Continuando con la selección de herramientas se evaluó las posibles herramientas que contribuyan con la mejora en la empresa, donde se enfocó en herramientas de mantenimiento preventivo, evaluación de proveedores, metodología 5'S y estudios de tiempos, con la finalidad de darle solución a las causas.

Luego se procedió a realizar la cuantificación de las causas raíces, donde se aplicaron las herramientas elegidas y se logró costear cada causa raíz. Hasta obtener el costeo total del problema. se analizaron los resultados y se procedió a realizar la comparación del antes y después de los sobrecostos, obteniendo el beneficio de la propuesta.

Se finalizó con la evaluación económica de la propuesta, donde se logró definir el costo a invertir en el desarrollo de las herramientas y el análisis del VAN y TIR. Se considerará confiable y atractiva la solución planteada y decidiera implementarla.

Tabla 2.

Matriz de consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables
¿Cómo impacta la Propuesta de gestión de producción en los sobrecostos en fábrica de suelas de PVC, Trujillo 2020?	La propuesta de gestión de producción reduce los sobrecostos en fábrica de suelas de PVC, Trujillo 2020.	<p>General:</p> <p>Determinar cómo impacta la propuesta de gestión de producción en los sobrecostos en fábrica de suelas de PVC, Trujillo 2020.</p> <p>Específicos:</p> <p>Determinar los sobrecostos antes de la propuesta.</p> <p>Seleccionar las herramientas de ingeniería industrial para la propuesta.</p> <p>Determinar los sobrecostos después de la propuesta.</p> <p>Evaluar económica y financieramente la propuesta.</p>	<p>VI: Macro variable. Gestión de procesos</p> <p>VD: Macro variable. Sobrecostos</p>

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 3.

Operacionalización de variable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
Variable Independiente: Gestión de Proceso	La gestión de procesos es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente. (Bravo Carrasco, 2011)	El proyecto se basará en lograr una propuesta de gestión de procesos, en base a un mantenimiento preventivo, 5'S y estudios de tiempos	Mantenimiento preventivo	$= \frac{\text{Máquinas con plan de mantenimiento}}{\text{Total de máquinas}} \times 100$	Razón
			Personal capacitado	% de personal capacitado	Razón
			5's	% de implementación	Razón
			Estudio de tiempos	Tiempo estándar = (Tiempo normal) *(1 + Tolerancias)	Razón
Variable Dependiente: Sobrecostos	El sobrecosto es un incremento del costo, siendo un costo inesperado que se incurre sobre una cantidad presupuestada debido a una subestimación del costo real durante el proceso de cálculo del presupuesto	El Sobrecosto es el incremento no planificado del costo real de un producto	Sobrecostos	sobrecostos = costos (paradas + productos defectuosos + demoras por desorden)	Intervalo

Fuente: Elaboración propia

2.4. Aspectos éticos

El desarrollo de la tesis estuvo basado en el principio de confidencialidad de la información y registros fotográficos, tanto como los nombres de los trabajadores. Ya que todos estos datos, representan un alto grado de importancia para la gerencia. El cual nos obliga a utilizar la información de forma responsable que no puedan dañar la imagen o reputación de la empresa.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Diagnóstico de la Realidad Actual de la Empresa

Generalidades de la Empresa

Inició sus operaciones desde el año 2015, siendo una pequeña empresa con más de 5 años de experiencia, logrando mantener su crecimiento por la demanda del mercado. En la actualidad la empresa ha demostrado ganar un pequeño porcentaje de participación en el mercado del sector calzado, priorizando la confianza, calidad, garantía y respaldo para satisfacer las exigencias de los clientes; su mercado es a nivel local de Trujillo y norte del país como Chiclayo.

Visión de la empresa

Consolidarse en el sector del calzado como el mejor proveedor de suelas de PVC, y de calidad con productos que contribuyan con la moda, logrando ser reconocidos a nivel nacional.

Misión de la empresa

Construir una marca que valore el crecimiento sostenible y refuerce la cadena productiva del calzado.

Organigrama

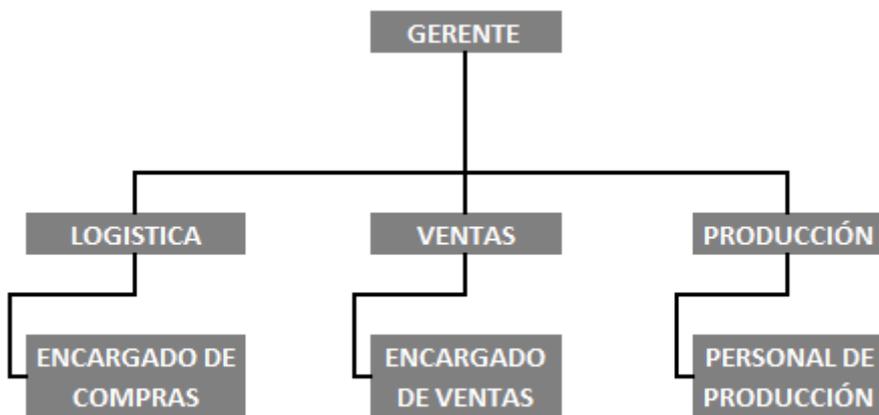


Figura 4. Organigrama de la empresa

Principales proveedores

Jorge Baltodano

Empresa proveedora de material PVC molido y materiales reciclados. Ubicado en el distrito del milagro.

Oswaldo Meregildo

Proveedor de material PVC molido y materiales reciclados. Ubicado en el distrito del milagro.

Julio Espinoza

Proveedor de material PVC molido y materiales reciclados. Ubicado en el distrito El porvenir – Rio Seco.

Recicladora el Milagro

Proveedor de material PVC molido y materiales reciclados. Ubicado en el distrito del milagro.

Principales Competencias

Conforflex S.A.C.

Empresa considerada como una competencia directa por que fabrica la misma línea de suelas de calzado.



Figura 5. Logo de la empresa Conforflex S.A.C.

Vicarela S.A.C.

Empresa Reconocida en el sector calzado por la variedad de modelos y tipos de suela en diferentes tipos de materiales. Ubicada en la ciudad de Trujillo.

Pionnisan S.A.C.

Empresa Trujillana que brinda un modelaje variado en suelas de distintos materiales (PVC, TR, SPANSO, CAUCHO Y PU), además de ofrecer materiales sintéticos e insumos para la producción del calzado, reconocida a nivel nacional con puntos de ventas en varias ciudades del país.



Figura 6. Logo de la empresa Pionnisan S.A.C.

Principales Productos

Los principales productos de alta rotación de la empresa son de material de PVC los cuales están fabricados de material de PVC reciclado y/o material virgen, el cual hace factible el proceso ya que el material se puede reciclar y aprovechar en un 100%.

Suela de PVC Carolina

La suela de PVC Carolina, es el producto que más rotación tiene según los últimos reportes de ventas, su composición principal es PVC, en cual lo hace económico, pero de muy buena calidad cumpliendo con los estándares de calidad.



Figura 7. Suela carolina

Suela de PVC Jacky

La suela de PVC Jacky, es el segundo producto que más rotación tiene, según los últimos reportes de ventas, su composición principal es PVC, en cual lo hace económico, pero de muy buena calidad cumpliendo con los estándares de calidad.



Figura 8. Suela Jacky

Mapa del Proceso Productivo

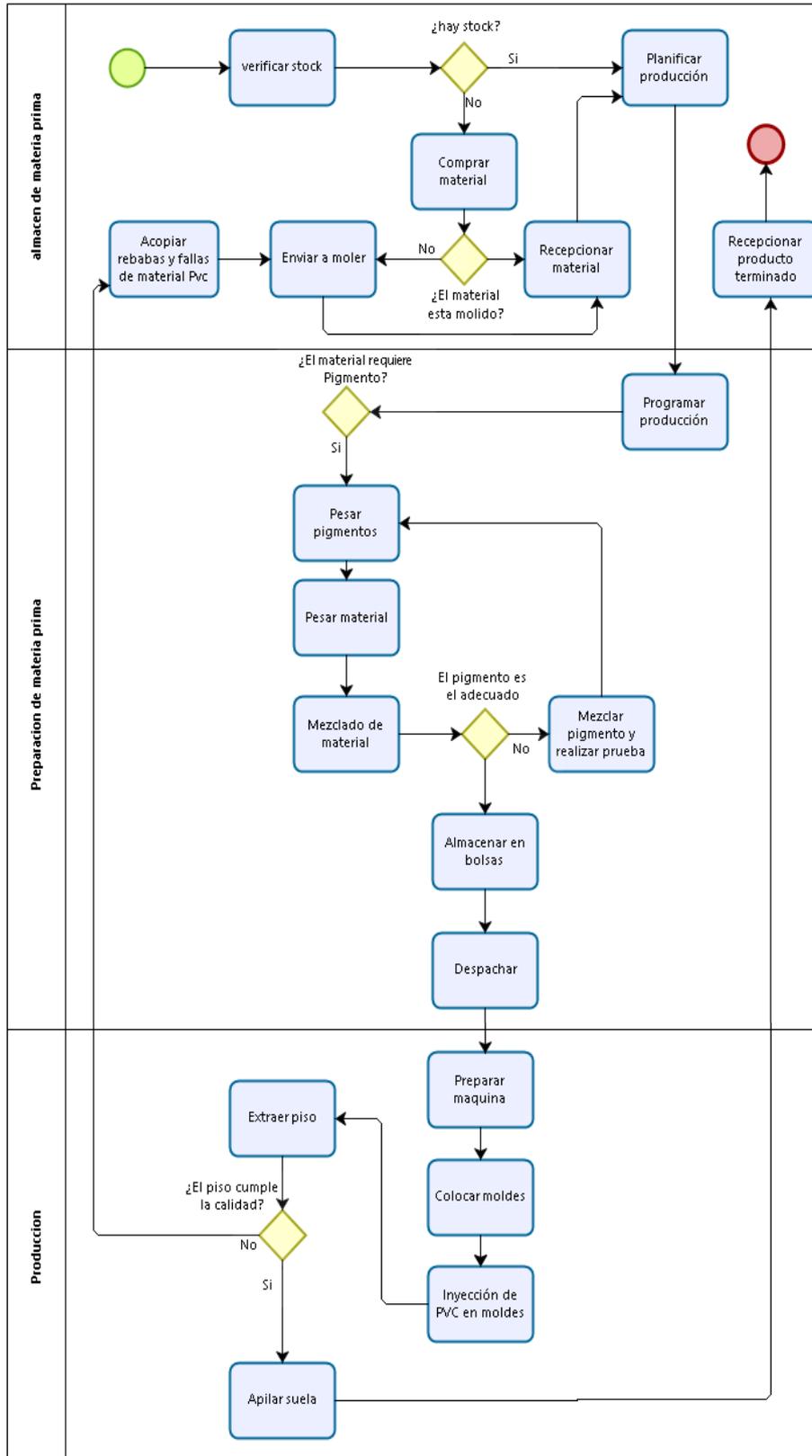


Figura 9. Mapa del proceso productivo.

Diagrama de operaciones del Proceso (DOP).



Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso (DOP).

3.1.1. Diagnóstico de la Problemática

3.1.1.1. Foda

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Disposición y recursos de la empresa para implementar mejoras. • Infraestructura disponible para implementar mejoras. • Producto de calidad. • Registro manual de información. • Personal con experiencia en el proceso productivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concursos innóvate Perú para alcanzar desarrollos tecnológicos. • Acceso a información de mercados mundial y local a través de internet. • Entidades que brindan servicios de Capacitación, Asistencia Técnica, Soporte Productivo, tecnología con un costo subvencionado (CITEccal Trujillo, Proind Trujillo, CEFOP – El Porvenir, Produce, Promperú). • Ferias de exposiciones de la cadena productiva de la fabricación de calzado (Expo detalles, Perú Moda, Rueda de negocios). • Oportunidad de exportar. • Oportunidad de realizar ventas de forma virtual
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Los procesos productivos de la empresa no estandarizados y con poco orden. • Falta de conocimiento metodología 5'S y kayzen • La empresa no cuenta con una integración de su información, a través de un soporte digital. • Marca no registrada. • Posicionamiento de marca en redes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda variable. • Tendencia a la informalidad y estilo de vida de la mano de obra. • Informalidad del sector. • Políticas de estado. • Escasez de mano de obra.

3.1.1.2. Diagrama de Actividades del Proceso (DAP)

LEYENDA		ACTUAL	
RESUMEN		#	Tiempo (Minutos)
○	Operación	5	1.85
⇒	Transporte	3	5.54
□	Verificación	1	0.51
D	Espera	2	0.62
▽	Almacenamiento	1	4.92
⊞	Combinada	13	67.16
TOTAL		25	80.60

N° de E	ACTIVIDAD	Operación	Transporte	Verificación	Espera	Almacenam	Combinada	Tiempo (s)
		○	⇒	□	D	▽	⊞	
1	Trasladar bolsa de material a balanza (30 a 32 Kilos aprox por saco)		X					110.75
2	Pesar material (30 a 32 Kilos aprox por saco)							221.49
3	Trasladar bolsas de material a mezcladora		X					110.75
4	Llenar material a mezcladora (85 kilos de capacidad)							36.92
5	Pesar pigmento 550 gramos (85 kilos)							49.22
6	Aplicar pigmento a mezcladora	X						12.31
7	Tapar y asegurar tapa de mezcladora	X						36.92
8	Prender mezcladora	X						18.46
9	Mesclar material en el cilindro de rotacion						X	1107.45
10	Apagar mezcladora	X						18.46
11	Sacar tapa de mezcladora	X						24.61
12	Descargar material de mezcladora (30 a 32 Kilos aprox por saco)						X	442.98
13	Llevar material preparado a maquina de inyeccion y vaciar en la tolva		X					110.75
14	Prender maquina inyectora y dejar calentar (15 min)						X	1107.45
15	Fijar matriz en maquina (molde de aluminio)						X	369.15
16	Calibrar maquina						X	369.15
17	Purgar maquina						X	67.68
18	Siclo de inyeccion				X			24.61
19	Esperar que termine siclo de inyeccion y abra maquina				X			12.31
20	Jalar suela de la matriz						X	12.31
21	Cortar colada y pitones de suela						X	24.61
22	Ordenar en la mesa			X				30.76
23	Cortar pajarrafia						X	73.83
24	Ordenar y amarrar con pajarrafia cada paquete (10 pares)						X	147.66
25	Llenar en bolsas (80 pares cada bolsa)					X		295.32

Figura 11. Diagrama de actividades múltiples

3.1.2. Monetización del Problema

3.1.2.1. Monetización de Pérdidas por Baja Presión

Tabla 4

Pérdidas por baja presión - Lucro cesante

MES	NUMERO DE PARADAS	HORAS PARADAS	UTILIDAD HORA	LUCRO CESANTE
sep-20	2	1.00	S/ 21.78	S/ 21.78
oct-20	1	0.50	S/ 21.78	S/ 10.89
nov-20	2	1.00	S/ 21.78	S/ 21.78
dic-20	4	2.00	S/ 21.78	S/ 43.55
ene-21	1	0.50	S/ 21.78	S/ 10.89
feb-21	3	1.50	S/ 21.78	S/ 32.66
mar-21	2	1.00	S/ 21.78	S/ 21.78
may-21	2	1.00	S/ 21.78	S/ 21.78
jul-21	1	0.50	S/ 21.78	S/ 10.89
Total	18	9	S/ 21.78	S/ 195.99

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4, se identifican los tiempos y costos que se utilizan para determinar las pérdidas monetarias presentadas por paradas de producción, generados por baja presión, se registró el número de paradas y las horas que significó cada parada de maquinaria o producción y lo multiplicamos por la utilidad por hora, en base al reporte de ventas con datos históricos de brindada por la empresa, obtenidos en el año 2020 – 2021 (Anexo 02), determinando el lucro cesante, del cual se obtuvo una pérdida de S/ 195.99 en un periodo de un año.

3.1.2.2. Monetización de Pérdidas por Mantenimiento correctivo

Tabla 5

Pérdida por mantenimiento correctivo

Mes	Número Mantenimiento	Máquina	Acción	Tiempo parado (hr)	Costo mantenimiento
sep-21	1	Mezcladora	Rebobinado motor	24	S/ 150.00
nov-21	1	Inyectora	Cambio de bocinas	7	S/ 230.00
dic-21	1	Inyectora	Cambio de mangueras	2	S/. 100.00
ene-21	1	Comprensora	Cambio de fajas	3	S/ 90.00
feb-21	1	Inyectora	Cambio de resistencia	2.5	S/ 350.00
feb-21	1	Comprensora	Cambio de rodajes	3	S/ 180.00
feb-21	1	Comprensora	Cambio de aceite	1	S/ 80.00
mar-21	1	Comprensora	Cambio de fajas	3	S/ 120.00
mar-21	1	Inyectora	Cambio de termocupla	4	S/ 500.00
abr-21	1	Comprensora	Arreglo de cabezal	36	S/ 2,500.00
may-21	1	Inyectora	Rectificado tornillo	24	S/ 1,200.00
jul-21	1	Mezcladora	Cambio de cadena	3	S/ 150.00
jul-21	1	Comprensora	Cambio presostato	1.5	S/ 70.00
Total					S/ 5,240.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, se determina las pérdidas monetarias generadas por mantenimiento correctivo, se tiene en cuenta el número de mantenimiento correctivos por mes y el costo generado por cada mantenimiento, obteniendo un costo total de S/ 5240.00 anual por mantenimiento correctivo.

3.1.2.3. Resumen de pérdidas por parada de maquina

Tabla 6

Resumen de pérdidas por parada máquina

DETALLE	PERDIDA
Lucro cesante	S/ 195.99
Mantenimiento correctivo	S/ 5,240.00
Total	S/ 5,435.99

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, se muestra el resumen de las pérdidas generadas por mantenimiento correctivo y por lucro cesante, obteniendo un total de S/. 5435.99 en un periodo de un año.

3.1.2.4. Monetización de pérdidas de materia prima por plantas defectuosas

Tabla 7

Pérdida de Materia prima por plantas defectuosas

Mes	Pares (mes)	Kilos (par)	Kilos (mes)	Costo (kg)	Pérdida
ago-20	120	0.17	20.00	7.0	S/ 140.00
sep-20	240	0.17	40.00	7.0	S/ 280.00
oct-20	180	0.17	30.00	7.0	S/ 210.00
nov-20	270	0.17	45.00	7.0	S/ 315.00
dic-20	320	0.17	53.33	7.0	S/ 373.33
ene-21	70	0.17	11.67	7.0	S/ 81.67
feb-21	250	0.17	41.67	7.2	S/ 300.00
mar-21	120	0.17	20.00	7.2	S/ 144.00
abr-21	350	0.17	58.33	7.2	S/ 420.00
may-21	160	0.17	26.67	7.2	S/ 192.00
jun-21	90	0.17	15.00	7.2	S/ 108.00
jul-21	248	0.17	41.33	7.2	S/ 297.60
Total					S/ 2,721.60

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7, se determina las pérdidas monetarias generadas por plantas defectuosas, para obtener este dato se tiene en cuenta los pares defectuosos por mes, siendo necesario saber el gramaje de cada par, el cual es 0.17 kilos por par, a un costo de S/ 7 y S/ 7.2 por kilo de material de PVC, obteniendo una pérdida de total de S/ 2,721.60 anuales por plantas defectuosas.

3.1.2.5. Monetización de pérdidas de costo de mano de obra por plantas defectuosas

Tabla 8

Pérdida de costo de mano de obra por plantas defectuosas

Mes	Hora mano de obra	Costo hora MO	Pérdida
sep-20	25.0	5	S/ 125.00
oct-20	0.5	5	S/ 2.50
nov-20	8.0	5	S/ 40.00
dic-20	4.0	5	S/ 20.00
ene-21	3.5	5	S/ 17.50
feb-21	8.0	5	S/ 40.00
mar-21	8.0	5	S/ 40.00
abr-21	36.0	5	S/ 180.00
may-21	25.0	5	S/ 125.00
jul-21	5.0	5	S/ 25.00
Total			S/ 615.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8, se determina las pérdidas monetarias en costo de mano de obra generado por plantas defectuosas, para obtener este dato se identificó las horas de mano de obra por cada mes, teniendo un costo de S/ 5 por hora, obteniendo una pérdida de total de S/ 615.00 anuales.

3.1.2.6. Resumen de pérdidas por productos defectuosos

Tabla 9

Resumen de pérdidas por productos defectuosos

DETALLE	PERDIDA
Materia prima	S/ 2,721.60
Mano obra	S/ 615.00
Total	S/ 3,336.60

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9, se muestra el resumen de las pérdidas generadas por productos defectuosos el cual está en función al costo de pérdidas de materia prima, el cual se obtuvo un monto de S/ 2,721.60 y el costo de mano de obra fue de S/ 615.00, dando un total de S/. 3,336.60 en un periodo de un año.

3.1.2.7. Monetización de pérdidas de reprocesos ocasionadas por desorden

Tabla 10

Pérdida de costo mano de obra de reproceso por desorden

Mes	Horas de reproceso	Nº operarios	Costo H-H	Pérdida
ago-20	25	2	5	S/ 250.00
sep-20	18	2	5	S/ 180.00
oct-20	15	2	5	S/ 150.00
nov-20	30	2	5	S/ 300.00
dic-20	25	2	5	S/ 250.00
ene-21	20	2	5	S/ 200.00
feb-21	15	2	5	S/ 150.00
mar-21	25	2	5	S/ 250.00
abr-21	33	2	5	S/ 330.00
may-21	16	2	5	S/ 160.00
jun-21	14	2	5	S/ 140.00
jul-21	13	2	5	S/ 130.00
Total				S/ 2,490.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10, se muestran las pérdidas de reprocesos ocasionadas por el desorden, el cual está en función al número de horas hombre que se han utilizado en los reprocesos y el número de personas que intervinieron en ese proceso, el cual se obtuvo un monto de S/ 2,490.00 de pérdidas en un periodo de un año.

3.1.2.8. Monetización de pérdidas de costo de mano de obra por desorden

Tabla 11

Pérdida de costo mano de obra por desorden

Mes	H-H	Costo H-H	Pérdida
ago-20	3	5	S/ 15.00
sep-20	2	5	S/ 10.00
oct-20	1	5	S/ 5.00
nov-20	2	5	S/ 10.00
dic-20	5	5	S/ 25.00
ene-21	3	5	S/ 15.00
feb-21	4	5	S/ 20.00
mar-21	5	5	S/ 25.00
abr-21	2	5	S/ 10.00
may-21	3	5	S/ 15.00
jun-21	4	5	S/ 20.00
jul-21	5	5	S/ 25.00
Total			S/ 195.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 11, se muestran las pérdidas de reprocesos ocasionadas por el desorden, el cual está en función al número de horas hombre que se han utilizado en los reprocesos y el número de personas que intervinieron en el reproceso, el cual se obtuvo un monto de S/ 195.00 de pérdidas en un periodo de un año.

3.1.2.9. Resumen de pérdidas por desorden

Tabla 12

Resumen de costeo por desorden

Detalle	Pérdida
Pérdida de costo mano de obra de reproceso por desorden.	S/ 2,490.00
Pérdida de costo mano de obra por desorden	S/ 195.00
Total	S/ 2,685.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12, se muestra el resumen de las pérdidas generadas por desorden, donde se muestra las pérdidas de mano de obra por reprocesos en un monto de S/ 2,940.00 y las pérdidas de mano de obra por desorden en un monto de S/. 195.00, dando un total de S/. 2,865.00 en un periodo de un año.

3.1.2.10. Monetización de pérdidas por calibración de inyectora

Tabla 13

Pérdidas de paradas por descalibración de maquina inyectora - Lucro cesante

Mes	Total, (mes)	Horas	Utilidad hora	Lucro cesante
ago-20	2		S/ 21.78	S/ 43.6
sep-20	2.5		S/ 21.78	S/ 54.4
oct-20	2		S/ 21.78	S/ 43.6
nov-20	2		S/ 21.78	S/ 43.6
dic-20	2		S/ 21.78	S/ 43.6
ene-21	2		S/ 21.78	S/ 43.6
feb-21	2		S/ 21.78	S/ 43.6
mar-21	2		S/ 21.78	S/ 43.6
abr-21	2.5		S/ 21.78	S/ 54.4
may-21	2		S/ 21.78	S/ 43.6
jun-21	2.5		S/ 21.78	S/ 54.4
jul-21	2		S/ 21.78	S/ 43.6
Total	26		S/ 21.78	S/ 555.3

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13, se muestran las pérdidas por calibración de máquina inyectora, para determinar este costo se identificó las horas que se emplearon para la calibración por mes y la utilidad por hora, el cual está en función a las ventas según los datos históricos de la empresa, donde se obtuvo un monto de S/ 555.30 de pérdidas en un periodo de un año.

3.1.2.11. Monetización de pérdidas por falta de iluminación

Tabla 14

Pérdidas por falta de iluminación en el proceso de pigmentado – Lucro cesante

Mes	Días mes	por Horas Trabajadas	no Total (día) horas (mes)	Utilidad hora	Lucro cesante
ago-20	8	0.50	4.00	S/ 21.78	S/ 87.10
sep-20	8	0.50	4.00	S/ 21.78	S/ 87.10
oct-20	8	0.50	4.00	S/ 21.78	S/ 87.10
nov-20	7	0.50	3.50	S/ 21.78	S/ 76.22
dic-20	8	0.50	4.00	S/ 21.78	S/ 87.10
ene-21	7	0.50	3.50	S/ 21.78	S/ 76.22
feb-21	7	0.50	3.50	S/ 21.78	S/ 76.22
mar-21	7	0.50	3.50	S/ 21.78	S/ 76.22
abr-21	8	0.50	4.00	S/ 21.78	S/ 87.10
may-21	8	0.50	4.00	S/ 21.78	S/ 87.10
jun-21	8	0.50	4.00	S/ 21.78	S/ 87.10
jul-21	7	0.50	3.50	S/ 21.78	S/ 76.22
Total	91	6.00	45.50	S/ 21.78	S/ 990.82

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 14, se muestran las pérdidas por falta de iluminación en el proceso de pigmentado, donde se determina una pérdida de 0.5 horas por día cuando se realizar el dicho proceso por falta de iluminación se procede a terminad el trabajo el siguiente día para compensar dicho tiempo perdido, así mismo de utiliza la utilidad por hora para determinar el lucre cesante, el cual se obtuvo un monto de S/ 990.82 de pérdidas en un periodo de un año.

3.1.2.12. Resumen de pérdidas

Tabla 15

Resumen de pérdidas

Descripción	Pérdida
1 costeo por paradas de baja presión	S/ 5,435.99
2 costeo por productos defectuosos	S/ 3,336.60
3 costeo de demoras por desorden	S/ 2,685.00
4 costeo por desca libración de máquina	S/ 555.29
5 costeo por falta de iluminación	S/ 990.82
Total	S/ 13,003.70

Fuente: Elaboración propia

El monto total de pérdidas, asciende a S/ 13, 003.70 siendo perjudicial para la empresa no aprovechar es monto perdido.

3.1.3. Priorización de pérdidas económicas

Tabla 16.

Priorización de pérdidas económicas

N°	Pérdidas económicas	Pérdidas Monetarias	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
PE1	Costeo por paradas de baja presión	S/ 5,435.99	41.80%	41.80%
PE2	Costeo por productos defectuosos	S/ 3,336.60	25.66%	67.46%
PE3	Costeo de demoras por desorden	S/ 2,685.00	20.65%	88.11%
PE5	Costeo por falta de iluminación	S/ 990.82	7.62%	95.73%
PE4	Costeo por des calibración de máquina	S/ 555.29	4.27%	100.00%
Total		S/ 13,003.70		

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Diagrama de Pareto de pérdidas económicas.

En la Figura 1, se muestra el Diagrama Pareto de las pérdidas diagnosticados de la empresa, obteniendo que el 88.11% de los costos generados corresponde al PE1 “Por paradas de baja presión”, el PE2 “Por productos defectuosos” y PE3 “Por demoras por desorden” y el 11.89% está representado por PE5 “Por falta de iluminación y PE4 “Por des calibración de máquina”.

3.1.4. Diagrama Ishikawa

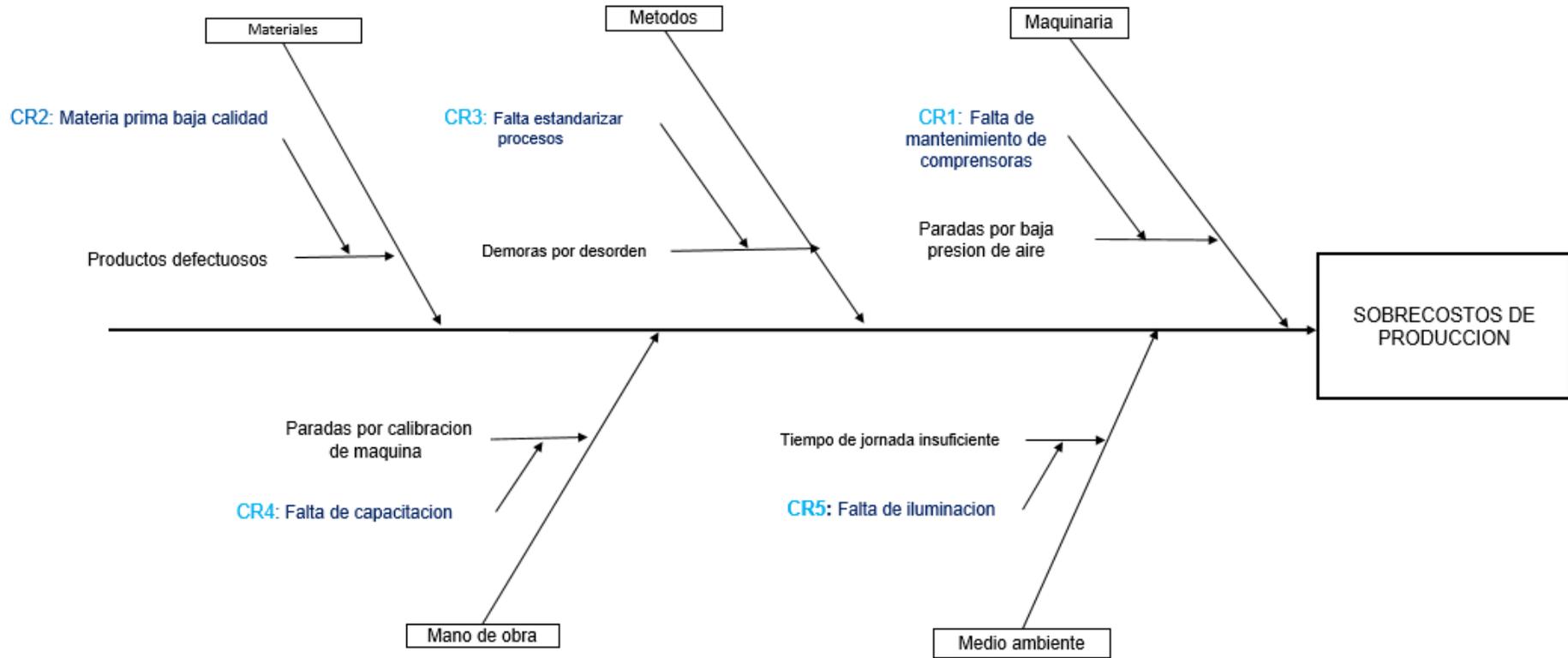


Figura 13. Diagrama de Ishikawa

3.1.5. Proponer herramientas de Ingeniería Industrial

3.1.5.1. CR1 Falta de mantenimiento de compresora

3.1.5.1.1 Criterios de selección de la herramienta de Ingeniería Industrial.

El correcto funcionamiento de las máquinas dentro de un proceso productivo es fundamental, para que se cumpla con los objetivos de la empresa y con los compromisos de entregas. Toda interrupción del proceso productivo no planificado, adicionalmente de pérdidas económicas, genera disconformidad por parte de los clientes por incumplimiento. Es por ello que para prevenir las paradas por fallas en las maquinas es primordial tener un plan de mantenimiento preventivo, el cual le dará un gran beneficio a la empresa:

- Mantener el proceso productivo constante.
- Mejorar los tiempos de entregas.
- Incremento de la productividad.
- Cumplimiento con fechas de entregas.

El propósito fundamental de implementar un mantenimiento preventivo es reducir los sobrecostos y garantizar el correcto funcionamiento y durabilidad de las máquinas.

3.1.5.1.2 Solución de la causa raíz.

Para la implementación de un mantenimiento preventivo; es necesario identificar las máquinas y sus componentes principales y los repuestos críticos, ya que la idea principal es tener identificado lo mencionado, para elaborar un plan de mantenimiento preventivo eficiente.

Tabla 17.

Máquinas del proceso productivo de inyectado de PVC

Máquina	Función
Mezcladora	- Realiza el proceso de mezclado del pigmento con el PVC molido
Comprensora	- Comprime el aire y mantener la presión ideal para el correcto funcionamiento de la inyectora
Inyectora	- Transformar el material PVC físicamente e inyectar sobre el molde de la suela para su formado

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se ha considerado las máquinas principales que posee la empresa en todo el proceso de inyección de PVC.

Tabla 18.

Partes principales por máquina

Máquina	Partes/piezas principales
Mezcladora	- Cadena
	- Chumaceras
	- Motor
Comprensora	* Motor
	* Cabezal
	* Aceite
	* Fajas
	* Mangueras
Inyectora	- Tornillo
	- Camiseta
	- Bocinas de fijación
	- Motor reductor

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17, se muestra las máquinas y sus piezas principales o críticas, las cuales serán evaluadas para determinar un plan de mantenimiento preventivo.

Al identificar las partes o piezas fundamentales por cada máquina, se presenta la propuesta de un plan anual de mantenimiento preventivo en base a un año, con la idea de balancear las actividades a ejecutar y programar la mano de obra responsable por actividad.

Tabla 19.

Plan anual de mantenimiento preventivo

Máquina	Parte/pieza	Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep.	Oct	Nov	Dic
Mezcladora	Cadena	Ajuste de cadena y engrase	X			X				X			X	
	Chumaceras	Engrasado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Motor	Inspección de bobinas			X					X				
Comprensora	Motor	Ajuste de polea de motor y fajas	X		X		X		X		X		X	
	Cabezal	Cambio de anillos					X							
	Aceite	Inspección y alimentación de aceite	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Fajas	Cambio de fajas		X						X				
Inyectora	Mangueras	Cambio de manguera					X							
	Tornillo	Soldado y rectificado	X						X					
	Camiseta	Rectificado	X						X					
	Bocinas de fijación	Cambio de bocinas				X				X				X
	Motor reductor	Cambio de aceite	X			X			X			X		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20.

Asignación de actividades

Máquina	Actividad	Responsable
Mezcladora	Ajuste de cadena y engrase	Operario
	Engrasado de chumaceras	Operario
	Inspección de bobinas de motor	Electricista
Comprensora	Ajuste de polea de motor y fajas	Operario
	Cambio de anillos de cabezal	Mecánico
	Llenado de aceite a comprensora	Operario
	Cambio de fajas de comprensora	Operario
	Cambio de manguera de comprensora	Operario
Inyectora	Soldar y rectificado de tornillo	Mecánico
	Rectificado de camiseta	Mecánico
	Cambio de bocinas de inyectora	Soldador
	Cambio de aceite de motor reductor	Operario

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, se propone un cuadro de asignación de actividades para la propuesta de mantenimiento preventivo. Con el fin de reforzar el cumplimiento del mantenimiento preventivo, se elaborará los diagramas de operaciones para las actividades que realizará el personal de la empresa.

El objetivo de presentar los DOP, es graficar el correcto procedimiento de las actividades de mantenimiento, con la finalidad de definir el proceso y los tiempos asignados, así mismo evitar errores, demoras en dichas actividades y obtener un eficiente y eficaz mantenimiento preventivo, el cual será de gran aporte a la empresa (Anexo n° 01).

3.1.5.2. CR2 Materia prima de baja calidad

3.1.5.2.1 Criterios de selección de la herramienta de Ingeniería Industrial.

La calidad de toda materia prima es fundamental si queremos cumplir con los estándares de calidad de los clientes de la empresa, para que esto se cumpla se tiene que considerar la calidad de la materia prima, ya que normalmente el material reciclado llega de muy mala calidad, generando muchos problemas en el proceso de inyección, es por ello que se propone evaluar a los proveedores con la finalidad de determinar cuál es el proveedor idóneo, esto nos garantizará:

- Comprar una materia prima de calidad.
- Determinar el proveedor ideal de materia prima.
- Disminuir los productos defectuosos y sobrecostos generados por la calidad de la materia prima.

3.1.5.2.2 Solución de la causa raíz.

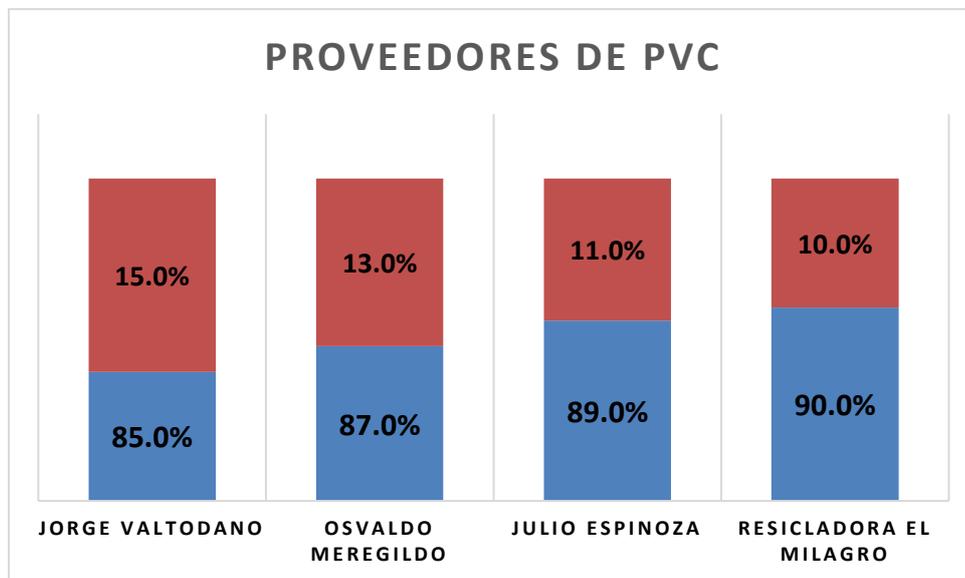
Para lograr disminuir los sobrecostos generados por la mala calidad de la materia prima, es necesario evaluar a cada proveedor y determinar cuál de ellos cumple con los requisitos de calidad y saber cuál es más confiable al momento de abastecerse. Para ello se ha usado la herramienta solver para elegir el proveedor de mejor calidad de materia prima creando un cuadro y considerando a cada proveedor, como se muestra a continuación:

Propuesta solver
Lote de compra/año 60000 Kg/año
Compra material (B) 20% Máximo
Capital de trabajo S/ 360,000

Proveedores	Precio/Kg (Soles)	Comprar (Kg PVC)	%	Calidad A		Calidad B		Costo total	Compra max	Compra Min	
				PVC (A)	Costo	PVC (B)	Costo				
Jorge Valtodano	6.00	38,000	85.0%	32,300	193,800	15.0%	5,700	34,200	228,000	60,000	10,000
Oswaldo Meregildo	5.80	9,000	87.0%	7,830	45,414	13.0%	1,170	6,786	52,200	9,000	2,000
Julio Espinoza	5.60	9,000	89.0%	8,010	44,856	11.0%	990	5,544	50,400	9,000	1,000
Resicladora el milagro	5.40	4,000	90.0%	3,600	19,440	10.0%	400	2,160	21,600	4,000	1,000
		60,000		51,740	S/ 303,510		8,260	S/ 48,690	S/ 352,200		
	Lote compra/Kg	60,000					14%				
				86.2%			13.8%	S/			0.12

Proveedores	Calidad (A)	Calidad (B)
Jorge Baltodano	85.0%	15.0%
Oswaldo Meregildo	87.0%	13.0%
Julio Espinoza	89.0%	11.0%
Recicladora el milagro	90.0%	10.0%

Fuente: Elaboración propia



Columna. 1

Media	249.9593158
Error típico	0.142574806
Mediana	250.1044847
Moda	
Desviación estándar	1.425748061
Varianza de la muestra	2.032757535
Curtosis	0.025939204
	-
Coefficiente de asimetría	0.412188108
Rango	7.036296665
Mínimo	245.9108754
Máximo	252.9471721
Suma	24995.93158
Cuenta	100

Fuente: Elaboración propia

3.1.5.3. CR2 Falta estandarizar los procesos

3.1.5.3.1 Criterios de selección de la herramienta de Ingeniería Industrial.

Sabemos que un proceso no estandarizado puede generar muchas demoras por el desorden en el proceso productivo, siendo perjudicial para la empresa debido a que el tiempo utilizado en la búsqueda de alguna herramienta, material o el tiempo invertido en los reprocesos o traslados innecesarios debido a una mala ubicación genera pérdida y costos adicionales disminuyendo la utilidad de la empresa, por ello se propone utilizar:

- Implementar una metodología 5'S.
- Método Guerchet.
- Distribución de Lay Out de planta.
- Estudio de tiempos.
- Fichas técnicas
- Instructivos de trabajo.

El propósito fundamental de utilizar las herramientas mencionadas es:

- Mantener un orden adecuado en el proceso productivo.
- Garantiza disciplina por parte de los trabajadores u operarios para mantener un ambiente laboral limpio y ordenando
- Garantizar una eficiente distribución del proceso productivo.
- Determinar el tiempo estándar de cada actividad.
- Estandarizar el proceso productivo.

3.1.5.3.2 Solución de la causa raíz.

Para la implementación de las herramientas propuestas, se siguen ciertos procedimientos, esto debido a que el propósito principal es estandarizar el proceso productivo.

Metodología 5'S

Para la implementación de la metodología 5'S, es necesario realizar un diagnóstico inicial para conocer el nivel de cultura de 5'S en la empresa. es decir, que todo se encuentre dónde debe estar y de esta manera poder eliminar este problema generado por una falta de cultura en los trabajadores de la empresa; para lo cual primero se realiza una clasificación (Seiri), dentro del área productiva.



Figura 14. Procedimiento de clasificación. (SEIRI)

En la figura 15 se muestra el procedimiento que se tiene que tener en cuenta al momento de implementar la clasificación (Seiri).

PLAN DE ACCIÓN - CLASIFICACIÓN										
ELEMENTO				TIEMPO SIN USO	ACCIÓN	RESPONSABLE	FECHA MÁXIMA DE EJECUCIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN	VENTA EN S/:	ÁREA RECUPERADA (M ²)
N°	TIPO	NOMBRE	CANTIDAD							
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										

Figura 15. Plan de acción de clasificación.

El plan de acción de clasificación se debe implementar en todas las áreas del proceso productivo. El objetivo del formato es calcular el área recuperada que se ha obtenido después de la implementación de SEIRI.

TARJETA ROJA			
Nombre del elemento		Cantidad	
Categoría	1. Materia prima	2. Maquina	
	3. Materia prima defectuoso	4. Producto en proceso	
	5. Accesorio o Herramienta	6. Producto terminado	
	7. Mueble	8. Otro:	
Fecha	Área donde se identificó		
Razón	1. No se necesita	2. Uso desconocido	
	3. Defectuoso	4. Contaminante	
	5. No corresponde al área	6. Otro:	
	7. Desperdicio		
Acción a tomar	Trasladar al área que corresponde		Indicar área:
	Vender		Tirar
	Donar		Otro:
Responsable	Fecha de ejecución		

Figura 16. Tarjeta Roja.

Como parte del proceso en la implementación de 5's se utilizará la "TARJETA ROJA" para los artículos que se tienen duda sobre su utilización y con la finalidad de que el trabajador pueda visualizarla y saber lo que tiene en su área. Luego, se procederá a trasladar los elementos con tarjetas a un lugar asignado para sean almacenado temporalmente. Los elementos que no se pudieran trasladar, se dejara en el área del sistema productivo, con su respectiva tarjeta roja, El tiempo de clasificación se realizara paulatinamente durante una

semana al finalizar el turno y también se propondrá LA REGLA DE LAS 48 HORAS, que indica que los artículos que no sean utilizados dentro de las 48 horas en el área, se tendrán que derivar a un lugar indicado

FORMATO DE CONTROL DE TARJETAS ROJAS																																										
Estación de Trabajo																																										
Código Sector																																										
<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><th colspan="3">Acción con Objetos de Zona Roja</th></tr> <tr><td>Donar</td><td>0%</td><td>0</td></tr> <tr><td>Tirar</td><td>0%</td><td>0</td></tr> <tr><td>Trasladar</td><td>0%</td><td>0</td></tr> <tr><td>Otros</td><td>0%</td><td>0</td></tr> <tr><td>Venta</td><td>0%</td><td>0</td></tr> <tr><td>Cant. de Tarjetas Rojas</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>		Acción con Objetos de Zona Roja			Donar	0%	0	Tirar	0%	0	Trasladar	0%	0	Otros	0%	0	Venta	0%	0	Cant. de Tarjetas Rojas	0	0	<ul style="list-style-type: none"> • Donar • Tirar • Trasladar • Otros • Venta 		<table border="1" style="font-size: 8px;"> <tr><th colspan="2">Flujo de Objetos en Zona Roja</th></tr> <tr><td>Ingreso</td><td>0</td></tr> <tr><td>Salida</td><td>0</td></tr> <tr><td>Inventario Actual</td><td>0</td></tr> </table>						Flujo de Objetos en Zona Roja		Ingreso	0	Salida	0	Inventario Actual	0				
Acción con Objetos de Zona Roja																																										
Donar	0%	0																																								
Tirar	0%	0																																								
Trasladar	0%	0																																								
Otros	0%	0																																								
Venta	0%	0																																								
Cant. de Tarjetas Rojas	0	0																																								
Flujo de Objetos en Zona Roja																																										
Ingreso	0																																									
Salida	0																																									
Inventario Actual	0																																									
Ingreso / Salida	Nº de Tarjeta Roja	Fecha de Ingreso / Salida	Descripción	Cantidad	Nombre del Reportante	Categoría	Razón	Acción	Fecha Disposición	Área	Nombre Persona																															

Figura 17. Formato de control de Tarjetas Rojas.

Las tarjetas rojas se tendrán que registrar con la finalidad de tener un indicador de los elementos encontrados.

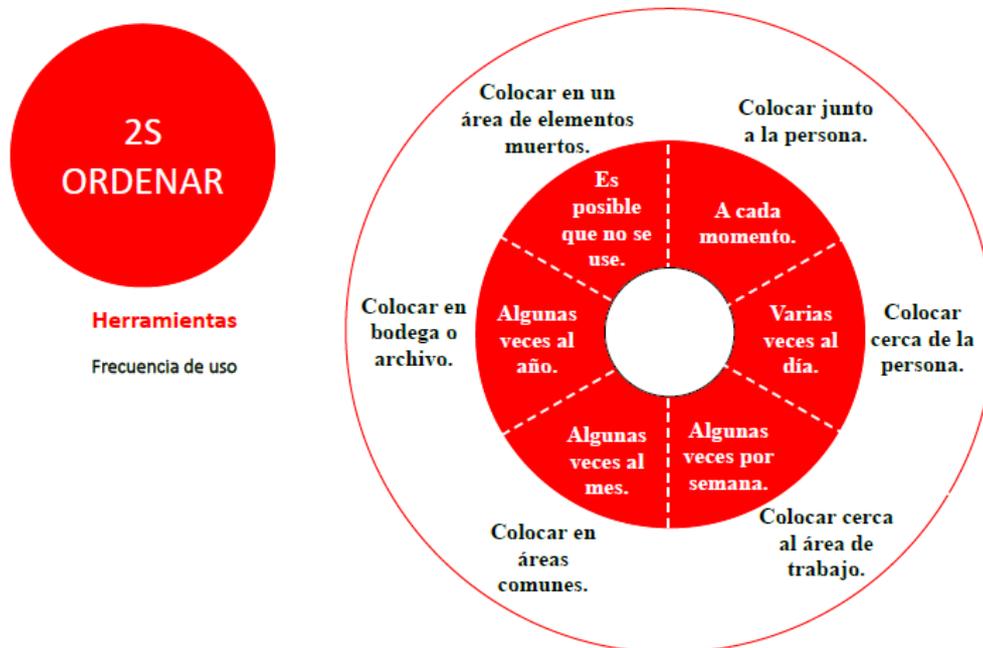


Figura 18. Procedimiento de orden (SEITO)

Como segundo paso se propone ordenar las áreas y marcar los pasillos para que el personal pueda identificar la zona de desplazamiento. Así mismo se ordenará todos los materiales y herramientas que se utilizaran durante el proceso de fabricación de calzado, con la finalidad de lograr lo siguiente:

- ✓ Establecer una frecuencia y secuencia para organizar documentos, equipos, herramientas, objetos y materiales necesarios en el lugar de trabajo.
- ✓ Organizar los materiales, de tal forma, que los primeros en entrar, sean los primeros en salir (PEPS).
- ✓ Identificar un lugar y rotular los materiales.
- ✓ Colocar en forma sistemática las herramientas, materiales, y equipos necesarios, de modo que el flujo de trabajo sea constante y estable.
- ✓ Separar las herramientas individuales de las comunes.

AUTODIAGNÓSTICO			
"ORDEN"			
PUNTOS DE VERIFICACIÓN		SI	NO
ADMINISTRACION	1.- ¿Están definidos los lugares de trabajo?		
	2.- ¿Se encuentran todas las cosas en su lugar?		
	3.- ¿Los documentos se encuentran claramente identificados y rotulados?		
	4.- ¿Los pasadizos están libres?		
	5.- ¿Las actividades del área se realizan de acuerdo a los procedimientos establecidos en la empresa?		
	6.- ¿Existe duplicidad en las operaciones y funciones que realizan? ¿Están definidas las funciones?		
ALMACENES	1.- ¿Se cuenta con una distribución adecuada de los almacenes?		
	2.- ¿Se encuentran ubicados adecuadamente los materiales en el almacén?		
	3.- ¿Se han identificado todos los elementos que se encuentran en el almacén?		
	4.- ¿Se conoce y controla el estado de las existencias?		
	5.- ¿Se puede identificar con rapidez un producto terminado, en proceso o materia prima?		

PRODUCCION	1.- ¿Se cuenta con una distribución adecuada de la producción?		
	2.- ¿Están definidos los lugares de trabajo, se encuentran señalizados en toda el área?		
	3.- ¿Se cuenta con lugares para mantener las herramientas de producción, productos en proceso, productos no conforme, además están identificados		
	4.- ¿Se pueden identificar claramente los equipos, herramientas, máquinas?		
	5.- ¿Se puede apreciar el retraso del plan semanal o diario de producción?		
	6.- ¿Se puede apreciar los datos de lo producido hasta el momento?		
	7.- ¿Es posible apreciar de inmediato el estado de un pedido?		

Figura 19. Diagnóstico de Orden

Al término de la clasificar y ordenar se procederá aplicar la tercera S que hace enfoque a la limpieza de las suciedades que existen en el ambiente laboral, con la finalidad de generar un lugar agradable de trabajo que permita identificar de manera oportuna las herramientas a utilizar durante el desarrollo de las actividades. Para el desarrollo se considerará lo siguiente:

- a) Decidir qué se debe limpiar.
- b) Determinar equipos y herramientas de limpieza a utilizar.
- c) Asignar la limpieza de máquinas y equipos a los respectivos operarios.
- d) En el tema de limpieza de equipos de utilización común, como por ejemplo la compresora, mezcladora, inyectora y
- e) servicios higiénicos, se desarrollará un cronograma de limpieza.
- f) Se designará a un responsable para que al final del turno se inspeccione las actividades de limpieza.

g) Se establecerá la labor de limpieza durante 10 min diarios.

Como herramienta de medición se propone un formato de diagnóstico de limpieza el cual se presenta en el siguiente cuadro.

AUTODIAGNÓSTICO			
"LIMPIEZA"			
PUNTOS DE VERIFICACIÓN		SI	NO
ADMINISTRACION	1.- ¿Están definidos los lugares de desecho en las oficinas?		
	2.- ¿Los elementos o útiles de limpieza se encuentran claramente identificados y tienen un área determinada para su estacionamiento temporal?		
	3.- ¿Se identifica y elimina diariamente objetos y materiales no utilizados?		
	4.- ¿Se recicla documentos u hojas para aprovecharlos al máximo eliminando los obsoletos o inservibles y diferenciándolos de los útiles?		
ALMACENES	1.- ¿Se revisa y verifica regularmente el perfecto estado de las existencias?		
	2.- ¿Se encuentran identificados y ubicados correctamente los útiles de aseo y limpieza?		
	3.- ¿Se encuentran separados los materiales o materia prima por usar, merma y defectuosos?		
	4.- ¿El cronograma de mantenimiento o limpieza de las existencias se cumple estrictamente?		
PRODUCCION	1.- ¿Existen y se cumplen procedimientos que definen las actividades de aseo y limpieza de los puestos de trabajo?		
	2.- ¿Están definidos los lugares de depósito temporal y final de los desechos que se generan durante el proceso de producción?		

	3.- ¿Las brigadas de limpieza para el aseo y mantenimiento de las instalaciones de producción (que son conformados por los propios trabajadores) cumplen eficientemente su labor?		
	4.- ¿Los trabajadores están comprometidos y participan activamente en el mantenimiento y aseo de los servicios higiénicos que utilizan?		
	5.- ¿El cronograma de limpieza de los equipos, Maquinarias, instalaciones y de puestos de trabajo, ¿se cumple estrictamente?		
	6.- ¿Los utensilios y artículos de los trabajadores no se encuentran en los puestos de trabajo?		

Figura 20. Diagnóstico de Limpieza.

Para llegar al paso 5 del proceso de implementación de 5'S, se tiene que empezar a generar un hábito diario. Ya que es muy importante que se mantenga los pasos descritos anteriormente y para ello se definirá las reglas, indicando que los puestos de trabajo deben quedar despejados de objetos inútiles, ordenado y limpio, con un Formato de Ficha técnica de cada maquinaria y un mapa de limpieza. Una forma de constatar la implementación de la 4'S es el formato de check list de 5 puntos:

DESCRIPCIÓN	PUNTOS				
	1	2	3	4	5
Los objetos necesarios e innecesarios se encuentran mezclados en el ambiente de trabajo					
Es posible (pero no fácil) distinguir los objetos necesarios e innecesarios					
Cualquiera puede distinguir entre objetos necesarios e innecesarios					
Todos los objetos innecesarios están almacenados fuera del lugar de trabajo					
Se han eliminado completamente los objetos innecesarios					
Es imposible decir en qué lugar va cada objeto y su cantidad					
Es difícil decir dónde va cada cosa y su cantidad					
Existen indicadores para localizar y elemento para todas las plantillas y herramientas					
Se han elaborado plantillas y herramientas y cuando es posible, se han eliminado.					
El ambiente de trabajo está sucio					
El ambiente de trabajo se limpia de vez en cuando					
El ambiente de trabajo se limpia diariamente					
La limpieza se ha acoplado con inspección					

Figura 22. Diagnóstico de Estandarización.

El último paso, consiste en convertir en un hábito el mantenimiento correcto de los métodos para ejecutar exitosamente la metodología 5's. Este último paso tiene como objetivo llevar a cabo un seguimiento completo de todo el plan propuesto. Para ello se propone el siguiente formato.

EMPRESA		IMPLEMENTACIÓN 5'S					Fecha:	
EVALUADOR		ESCALA DE PONDERACIÓN						
N°	Sub. Categ.	Obtención KPI	KPI	0	1	2	3	4
1 SEIRI (CLASIFICAR)								
1.1	Materiales	Observación	Nivel de materiales necesarios en el área de trabajo	Están mezclados con innecesarios, sin identificación y dispersos en el ambiente de trabajo.	Están mezclados con innecesarios, sin identificación y ubicados en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentra separado (necesario e innecesario) sin identificación y ubicado en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentra separado (necesario e innecesario) con identificación y ubicado en un solo ambiente de	Solo lo necesario se encuentra en el ambiente de trabajo.
1.2	Máquinas o equipos innecesarios	Observación	Nivel de maquinas innecesarias en el area de trabajo	Más de 4 por cada 20 máquinas dentro del flujo de producción están inoperativas.	Entre 3-4 de cada 20 máquinas dentro del flujo de producción están inoperativas.	2 de cada 20 máquinas dentro del flujo de producción están inoperativas.	1 a menos de cada 20 máquinas dentro del flujo de producción están inoperativas.	Todas las máquinas dentro del proceso productivo son necesarias y están operativas.
1.3	Herramientas, partes, piezas	Observación	Nivel de herramientas necesarias	Están mezclados con innecesarios, sin identificación y dispersos en el ambiente de trabajo	Están mezclados con innecesarios, sin identificación y ubicados en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentra separado (necesario e innecesario) sin identificación y ubicado en un solo ambiente de trabajo.	Se encuentra separado (necesario e innecesario) con identificación y ubicado en un solo ambiente de	Solo lo necesario se encuentra en el ambiente de trabajo.
1.4	Mobiliario	Observación	% de mobiliario innecesario por área (N° Mob. In./N° Mob)	Más de 4 por cada 20 mobiliarios dentro del flujo de producción son funcionales.	Entre 3-4 de cada 20 mobiliarios dentro del flujo de producción son funcionales.	2 de cada 20 mobiliarios dentro del flujo de producción son funcionales.	1 a menos de cada 20 mobiliarios dentro del flujo de producción son funcionales	Solo el mobiliario necesario y funcional es el que se encuentra en el ambiente de
1.5	Organización de lo innecesario	Observación	Nivel de organización de lo innecesario	No existe una zona determinada para la ubicación de los innecesarios.	Se ha definido una zona de descarte, pero no todo lo innecesario se encuentra en dicha zona	Se ha definido una zona de descarte y todo lo innecesario se encuentra en dicha zona	Todo lo innecesario está clasificado según la disposición que se le dará (venta, reutilización, donación, reciclaje, etc.)	Todo lo innecesario está acumulado en la zona de descarte y tiene un plan de aprovechamiento a cumplirse dentro de un plazo
1.6	Productos en proceso	Observación	Nivel de acumulación de productos en proceso defectuosos	Acumulación de productos en proceso que genera problemas en el flujo de producción de manera	Los productos se encuentran dispersos por meses, pero no afectan el flujo de producción de	Los productos se encuentran alrededor por meses, pero sin ser reutilizados dentro del	Los productos innecesarios se han identificado y se ha establecido una fecha de disposición.	Sólo los productos que se utilizarán dentro de la semana o por un periodo menor, se mantienen alrededor
1.7	Articulos	Observación	Nivel de área despejada de articulos innecesarios	Están mezclados con innecesarios, sin identificación y dispersos en el ambiente de trabajo	Están mezclados con innecesarios, sin identificación y ubicados en un solo ambiente de trabajo	Se encuentra separado, sin identificación y ubicado en un solo ambiente de trabajo	Se encuentra separado, son identificación y ubicado en un solo ambiente de trabajo	Se encuentra separado, son identificación y ubicado en un lugar estratégico
1.8	Objetos	Observación	Nivel de pasillos despéjados	Los pasillos se encuentran interrumpidos por objetos innecesarios. (100% a 50%)	Los pasillos se encuentran interrumpidos por pocos objetos innecesarios. (50% a 0%)	Los pasillos se encuentran interrumpidos por objetos necesarios e innecesarios.	Los pasillos se encuentran interrumpidos por objetos necesarios.	Los pasillos se encuentran despejados.
1.9	Reciclaje	Observación	Nivel de organización de papel de reciclaje	No existe una zona determinada para la ubicación del papel para reciclar.	Se ha definido una zona de reciclaje, pero no todo se encuentra en dicha zona y/o se encuentra otras cosas.	Se ha definido una zona de descarte, y todo se encuentra en dicha zona.	Se cuanta con un plan de reciclaje a documentos obsoletos y papel no reutilizable; pero no se cumple.	Se cuanta con un plan de reciclaje a documentos obsoletos y papel no reutilizable; se cumple.

2 SEITON (ORDENAR)								
2.1	Organización del flujo productivo	Pregunta	Nivel de análisis de la cadena de valor	No se tiene definida cada una de las actividades que comprenden los procesos de la empresa	Se tiene definida cada una de las actividades que comprenden los procesos de la empresa	Se tiene definida cada una de las actividades que comprenden los procesos de la empresa pero no se identifica dentro de los procesos las ineficiencias (pérdida de valor)	Está definida cada una de las actividades que comprenden los procesos de la empresa y se identifica aquellos que son susceptibles de mejora	Está definida cada una de las actividades que comprenden los procesos de la empresa y se trabaja en aquellas susceptibles de mejora
2.2	Organización de herramientas	Observación/Pre-gunta	Nivel de organización de herramientas	Herramientas almacenadas aleatoriamente según cada usuario.	Herramientas almacenadas en un lugar definido en cada estación de trabajo, pero carentes de visibilidad	Herramientas organizadas en elementos de almacenamiento adecuados (tableros, cinturón de herramientas, etc.)	Herramientas organizadas en elementos de almacenamiento adecuados (tableros, cinturón de herramientas, etc.) e identificadas (silueta o rotulación)	Herramientas en buen estado, organizadas en elementos de almacenamiento adecuados (tableros, cinturón de herramientas, etc.) identificadas (silueta o rotulación) y visibles. La empresa lleva un monitoreo de
2.3	Máquinas y equipos	Observación	Nivel de orden de las máquinas en base un flujo de producción óptimo	Máquinas ubicadas aleatoriamente en la planta de producción	Máquinas ubicadas por áreas u operaciones afines. (sin una secuencia).	Máquinas ubicadas de acuerdo a un flujo de producción no óptimo	Máquinas ubicadas de acuerdo a un flujo de producción óptimo	Máquinas identificadas, ubicadas de acuerdo a un flujo de producción óptimo para evitar movimientos
2.4	Líneas divisorias	Observación	Nro. De áreas con líneas divisorias vigentes	No existen líneas divisorias.	Existen líneas divisorias mal diseñadas con respecto a la situación actual de la empresa (layout).	No existen líneas divisorias vigentes en un 100% de las áreas	Existen líneas divisorias vigentes: para pasillos de tránsito, coches y almacenamiento a todo nivel dentro de la empresa.	Existen líneas divisorias vigentes: para pasillos de tránsito, coches y almacenamiento. El cumplimiento de su validez es monitoreable (auditorías inopinadas)
2.5	Señalética para seguridad.	Observación/Pre-gunta	Nivel de conocimiento sobre las señaléticas de seguridad	No existe señalética para seguridad.	No existe señalética en todas las áreas de la empresa (menos de un 50%).	Existe señalética para seguridad, en las áreas que implican trabajos riesgosos.	Existe toda la señalética para seguridad reglamentada y se promueve capacitaciones sobre el significado de éstas.	Existe toda la señalética para seguridad reglamentada y se promueve capacitaciones. Estas señales se respetan por parte de todos los trabajadores, siendo su validez monitoreable (auditorías inopinadas).
2.6	Organización de documentación	Observación/Pre-gunta	Nivel de organización de documentos necesarios	Documentos almacenados aleatoriamente en el ambiente de trabajo	Documento almacenados, en un contenedor inadecuado.	Documentos organizados en archivadores, pero no están rotulados al 100% (1 a 50%)	Documentos organizados en archivadores, rotulados al 100%	Documentos organizados en archivadores, rotulados y ordenados
2.7	Lugar de trabajo	Observación	Nivel de definición de los puestos de trabajos	Los escritorios están ubicados aleatoriamente	Los escritorios (puertos de trabajo), están definidos al 50%, pero la conexión eléctrica no está adaptada en un 100%	Los escritorios (puertos de trabajo), están definidos al 100%, pero la conexión eléctrica no está adaptada en un 100%	Los escritorios (puertos de trabajo), están definidos al 100%, pero la conexión eléctrica está adaptada al 50%	Los escritorios (puertos de trabajo), están definidos, conexión eléctrica adecuada al 100%
2.8	Escritorios	Observación	Nivel de despeje de escritorios	X	Se encuentran objetos y documentos innecesarios	Todo lo que se encuentra en el escritorio es necesario, pero se encuentran desordenados en más del X	Todo lo que se encuentra en el escritorio es necesario, pero se encuentran desordenados menos del X	Todo lo que se encuentra en el escritorio es necesario y está ordenado
2.9	Actividades	Observación	Nivel de implementación de procedimientos	No se tienen definidos los procedimientos	Se conocen los procedimientos, pero no se aplican al 100%	Se conocen los procedimientos, se aplican al 100%, pero no se encuentran registrados	Se conocen los procedimientos, se aplican al 100%, se encuentran registrados, pero no publicadas	Se conocen los procedimientos, se aplican al 100%, se encuentran registrados y publicadas

3 SEISOU (LIMPIAR)								
3.1	Manejo de desperdicios / mermas	Observación/Pregunta	Nivel de manejo de desperdicios	Es común encontrar desperdicios, líquidos, cartón u otros materiales en el suelo, ya que no existen dispositivos.	Existen algunos dispositivos para almacenar algunos tipos de desperdicios, que han sido desarrollados empíricamente, aprovechando recipientes o	Existe los dispositivos para almacenar todo tipo de mermas o desperdicios, pero aún son insuficientes o algunos se encuentran en mal estado.	Existe los dispositivos / recipientes necesarios para almacenar todo tipo de mermas o desperdicios que se puedan generar en el proceso productivo.	Existe un sistema de manejo de desperdicios (líquidos, sólidos) que cuenta con los dispositivos para almacenar todo tipo de desperdicios. Este sistema es monitoreable.
3.2	Implementos para limpieza y aseo personal	Observación	Nivel de Abastecimiento de Limpieza	No existen implementos para limpieza en las instalaciones de la empresa.	Los trabajadores han desarrollado implementos de limpieza que no son adecuados	Los trabajadores han desarrollado implementos de limpieza adecuados pero necesitan renovación.	La empresa dota de implementos de limpieza adecuados a toda la empresa. Pero aún no son suficientes y están	Los implementos de limpieza están asignados por área y organizados adecuadamente dentro de cada área de manera visible.
3.3	Iluminación	Observación	% de áreas con adecuada iluminación	No existe la iluminación adecuada. Visibilidad limitada en las áreas de trabajo que impiden el correcto desempeño de los trabajadores.	Menos del 40% de las instalaciones de iluminación dentro de la empresa son adecuadas.	Las instalaciones de iluminación en el 50% y 80% de la empresa son adecuadas.	Las instalaciones eléctricas de iluminación en aproximadamente 90% de la empresa son adecuadas.	Las instalaciones eléctricas de iluminación en el 100% de la empresa son adecuadas. Se aprovecha adecuadamente la luz natural. Las fallas en iluminación se resuelven de
3.4	Máquinas	Observación	Nivel de mantenimiento de las máquinas	No se hace mantenimiento a las máquinas	Se hace mantenimiento a las máquinas esporádicamente	No existe un cronograma de mantenimiento para las máquinas	Existe un cronograma de mantenimiento para las máquinas, pero no se cumple	Esta publicado el cronograma de mantenimiento actualizado de cada máquina y se cumple con cada cronograma para evitar el mantenimiento
3.5	Limpieza de áreas de trabajo	Observación/Pregunta	Nivel de Limpieza en las Áreas de Trabajo	No se realiza programadamente la limpieza. Se limpia eventualmente cuando los desperdicios son demasiado evidentes u obstruyen el proceso productivo.	Los operarios limpian las áreas una vez a la semana.	Existe un encargado de limpieza por cada área dentro de la empresa. Las áreas no siempre permanecen limpias y ordenadas.	Existe un encargado de limpieza por cada área dentro de la empresa. Las áreas se mantienen limpias y ordenadas durante la jornada de trabajo.	Existe un encargado de limpieza por cada área dentro de la empresa. Existe cronogramas de limpieza autónomos. Se inspeccionan máquinas y equipos diariamente
3.6	Uniforme de trabajo y casilleros	Observación/Pregunta	% de personas con uniforme de trabajo	No se cuenta con uniforme de trabajo, ni casilleros.	Cuentan con uniforme de trabajo pero no lo utilizan frecuentemente. Cada uno ha adaptado su propio casillero.	Utilizan el uniforme de trabajo pero se encuentra en mal estado. Cuentan con casilleros.	Utilizan correctamente el uniforme de trabajo de manera frecuente y está en buen estado. Cuentan con casilleros identificados.	Utilizan correctamente el uniforme de trabajo y se encuentra limpio. Cuentan con casilleros debidamente identificados para guardar sus utensilios personales.
4 SEIKETSU (MANTENER)								
4.1	Auditorías 5S	Pregunta	Nivel de Auditoria de 5'S	No se realizan auditorías	Se realizan auditorías con poca frecuencia y no generan acciones correctivas, ni se difunden a todo el personal	Se realizan auditorías pero no con la debida frecuencia y generan acciones correctivas, pero no se difunden entre todo el	Se realizan auditorías frecuentemente y se generan acciones correctivas, pero no se difunden entre todo el	Se realizan auditorías frecuentemente, se generan acciones correctivas y son difundidas a todo el personal
4.2	Procedimiento para las auditorías	Observación/Pregunta	Nivel de Documentación de Auditorías	No se tiene establecido un procedimiento para realizar las auditorías	Se tiene establecido un procedimiento para realizar las auditorías	Se tiene establecido un procedimiento para realizar las auditorías, pero no se ha generado los formatos correspondientes	Se tiene establecido el procedimiento para las auditorías, con los formatos correspondientes, pero no se ejecuta	Se tiene establecido el procedimiento para las auditorías, con los formatos correspondientes y se ejecuta periódicamente

5 SHITSUKE (DISCIPLINAR)								
5.1	Capacitación a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo (Ejm.: Reunión por la mañana)	Pregunta	Nivel de Buen Uso de Normas y Procedimientos	No se capacita a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo	Se capacita a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo, pero se hace en forma inadecuada y con poca frecuencia	Se capacita a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo y se hace en forma adecuada, pero con poca frecuencia	Se capacita a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo y se hace en forma adecuada, pero con regular frecuencia	Se capacita a los colaboradores en las normas y procedimientos de trabajo y se hace en forma adecuada y en forma sistemática
5.2	Norma y el hábito para devolver las cosas al lugar que corresponde	Pregunta	Nivel de Disciplina de de Orden y Ubicación	No existe la norma, ni el hábito para devolver las cosas al lugar donde se guardan	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan, pero no ha sido difundida y no se tiene el hábito	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan y ha sido difundida, pero rara vez se aplica	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan y ha sido difundida y se aplica de vez en cuando	Existe la norma para devolver las cosas al lugar donde se guardan y ha sido difundida y se aplica siempre
5.3	Procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y estos se aplican sistemáticamente	Pregunta	Nivel de Disciplina de Limpieza	No existen los procedimientos, ni el hábito para la limpieza de objetos difíciles de limpiar	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar, pero no han sido difundidos y no se tiene el hábito	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y han sido difundidos, pero rara vez se aplican	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y han sido difundidos y se aplican de vez en cuando	Existen los procedimientos para la limpieza de objetos difíciles de limpiar y han sido difundidos y se aplican siempre
5.4	Aplicación de las 4 primeras "S"	Pregunta/observación	Nivel de mantenimiento de las 4's	El puntaje de las 4 primeras "S", es igual a 0	El puntaje de las 4 primeras "S", es menor o igual al 25%	El puntaje de las 4 primeras "S", están entre 25% a 50%	El puntaje de las 4 primeras "S", están entre 50% a 75%	El puntaje de las 4 primeras "S", están entre 75% a 100%
5.5	Actitud de cumplimiento	Pregunta/observación	Grado de actitud de cumplimientos de las acciones programadas	No se conocen o aún no se desarrolla un plan de mejoras	Se cumple menos del 50% y el 90%, y bajo estricto seguimiento. Actitud	Se cumple menos entre el 50% y el 90% y bajo seguimiento. Actitud	Se cumple menos entre el 90% y el 100%, sin seguimiento. Actitud	Se cumple el 100%. Sin seguimiento. Actitud proactiva.
5.6	Saludo	Pregunta/observación	Grado de actitud en el saludo	No se saludan, por que no se conocen	No se saludan, aunque se conozcan	Se saludan, pero solo entre los trabajadores de la misma area	Se saludan, todas entre todas las area productivoas, pero no con las areas administrativas	Se saludan, todas las personas

Figura 23. Diagnóstico de Autodisciplina.

Instructivos de trabajo

Con la finalidad de estandarizar el proceso de inyección se ha elaborado los instructivos de trabajo en todo el proceso de inyección de la empresa, la finalidad es que el trabajador conozca cual es la forma correcta de realizar las actividades y no tenga dudas, las cuales puedan conllevar a cometer infinidad de errores que puedan afectar el proceso y generar pérdidas. Este documento contiene indicaciones, con el propósito de orientar en forma detallada, clara y precisa. Brindándole las siguientes ventajas a la empresa:

- Brinda información clara de las actividades
- Procedimientos establecidos
- Estandarización de procesos
- Reconocer y desarrollar procedimientos adecuados

A continuación, detallamos los instructivos desarrollados:

INSTRUCTIVO DE MAQUINA DE MEZCLADO DE MATERIAL		Código:
METODOLOGIA DE TRABAJO: Área de Mezclado		Fecha:
Proceso de Inyección de suela de PVC		Versión:
ASIGNADO A: Operarios de maquina mezcladora		Página:
<p>1. OBJETIVO Y ALCANCE 1.1. Establecer la metodología de trabajo relacionado a máquina de molido de material.</p> <p>2. RESPONSABILIDADES 2.1. El responsable de la máquina y del proceso debe cumplir lo establecido en el siguiente instructivo.</p> <p>3. DEFINICIONES 3.1. Máquina: Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o realizar un trabajo con un fin determinado. 3.2. Mezclar: Combinar dos o más materiales distintos, haciendo que sus partículas queden unas entre las otras formando cierta homogeneidad. 3.3. Recursos necesarios: Son todos aquellos bienes, Herramientas, equipos y maquinas que se requieren para realizar el trabajo. 3.4. Insumos: elementos que participan y que se funden dentro del proceso de inyección a una determinada temperatura. 3.5. Ergonomía: Es la ciencia que estudia la relación entre el trabajador y su ambiente de trabajo (Hombre -Máquina). También estudia las condiciones de adaptación del hombre a un lugar de trabajo.</p> <p>4. DOCUMENTOS DE CONSULTA 4.1 Orden de Producción.</p> <p>5. INSTRUCTIVO DE CONTROL: Luego de revisar que el área de trabajo se encuentre limpia, ordenada e iluminada, se procede a hacer lo siguiente: 5.1. Recoger el material a mezclar según las cantidades requeridas. 5.2. Pesar las cantidades de pigmentos y colores determinados según el color requerido.</p>	<p>5.3. Realizar el llenado de los materiales a mezclar en la máquina de mezclado con los pigmentos, para luego aplicar aceite con la finalidad de hacer que los pigmentos se impregnen en el material molido; así mismo sirve como lubricante, para facilitar la inyección cuando el material no es virgen.</p> <p style="padding-left: 20px;">⇒ ¼ de aceite, para 1 cilindrada de 80 kilos.</p> <p>5.4. Cerrar la tapa del cilindro y proceder a realizar el ajuste con uñas para que el material no se pueda salir. 5.5. Accionar la máquina para que empiece el proceso de mezclado. 5.6. Al término del tiempo establecido del mezclado se procederá a vaciar en contenedores el material mezclado. a. TR (Material compuesto): 20 minutos b. Otros colores 15 minutos</p> <p>5.7. Almacenar el material mezclado en un lugar determinado para posteriormente ser trasladados al área de producción según el programa de producción. 5.8. Si durante la jornada laboral se prepara material de diferentes pigmentos, se deberá realizar la limpieza respectiva del cilindro, al cambio de pigmento para evitar dañar el material. 5.9. Al término de la jornada realizar la limpieza de la máquina, equipos y el área.</p> <p>6. REGISTROS 6.1. Reporte de producción 6.2. Orden de producción</p>	<p style="text-align: center;">CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD</p> <p>a) Todo el personal que labore en la planta de producción debe contar con calzados adecuados a fin de prevenir las caídas o resbalones. b) Usar el equipo de protección personal: mascarilla, guantes, tapa oídos, y otros necesarios. c) El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la planta d) El personal debe venir con la ropa adecuada que le permita realizar libremente y cómodamente su trabajo. e) No usar reloj, joyas, prendas de mangas largas y sandalias ligeras. f) Evitar distracciones con el uso de celulares.</p> <p style="text-align: center;">MÁQUINAS, EQUIPOS, Y/O HERRAMIENTAS REQUERIDOS Máquina de mezclado Aceite Bolsas Sacos Balanza</p> <p style="text-align: center;">CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS</p> <p>a) Mantener el área de trabajo limpia y libre de cosas ajenas al área. b) Cada vez que se observe agua u otras sustancias deslizantes derramadas debe ser eliminada o retirada. c) Se debe contar con la iluminación suficiente que le permita realizar su trabajo. d) El depósito de desperdicio se encuentra cerca del área de trabajo para evitar que el trabajador tenga que trasladarse a otro sitio para arrojar el desperdicio, evitando también que el desperdicio se acumule en el área de trabajo.</p>

Figura 24. Instructivo de trabajo de maquina mezcladora.

INSTRUCTIVO DE MAQUINA INYECTORA VERTICAL		Código:
METODOLOGIA DE TRABAJO: Área de Inyección		Fecha:
Proceso de Inyección de suela de PVC		Versión:
ASIGNADO A: Operarios de maquina inyectora		Página:
<p>1. OBJETIVO Y ALCANCE 1.1. Establecer la metodología de trabajo relacionado a máquina inyectora vertical.</p> <p>2. RESPONSABILIDADES 2.1. El responsable de la maquina y del proceso debe cumplir lo establecido en el siguiente instructivo.</p> <p>3. DEFINICIONES 3.1. Máquina: Es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o realizar un trabajo con un fin determinado. 3.2. Suela: Parte inferior del calzado, su función principal es proteger la planta del pie y proporcionar la tracción y fricción, también permite dar estabilidad, comodidad, estética y confortabilidad al producto. 3.3. Recursos necesarios: Son todos aquellos bienes, Herramientas, equipos y maquinas que se requieren para realizar el trabajo. 3.4. Insumos: elementos que participan y que se funden dentro del proceso de inyección a una determinada temperatura. 3.5. Ergonomía: Es la ciencia que estudia la relación entre el trabajador y su ambiente de trabajo (Hombre –Máquina). También estudia las condiciones de adaptación del hombre a un lugar de trabajo.</p> <p>4. DOCUMENTOS DE CONSULTA 4.1 Orden de Producción.</p> <p>5. INSTRUCTIVO DE CONTROL: Luego de revisar que el área de trabajo se encuentre limpia, ordenada e iluminada, se procede a hacer lo siguiente: 5.1. Verificar el despacho según la Orden de Producción. 5.2. Encender máquina para su calentamiento y programar según material a inyectar verificando las temperaturas, tiempo y demás componentes que puedan intervenir en el proceso.</p>	<p>5.3. Verificar y realizar el abastecimiento de la tolva de la máquina con el material a inyectar, según las cantidades y % establecidos. 5.4. Montar y desmontar molde según modelo y talla a inyectar. 5.5. Preparar un contenedor para el depósito de rebabas del material y fallados para su posterior reciclado. 5.6. Verificar la puesta a punto de la máquina para el inicio del inyectado. 5.7. Realizar la aplicación de desmoldante al molde para la fácil extracción de la planta inyectada. 5.8. Accionar el cerrado del molde para la inyección del material. 5.9. Retirar la suela inyectada del molde, teniendo en cuenta el tiempo de enfriamiento; retirar rebaba para luego proceder a aplicar desmoldante y accionar el cerrado del molde para la nueva inyección. a. Tiempo de enfriamiento: Altura baja 25 segundos. b. Tiempo de enfriamiento: Altura alta 35 a 40 segundos. • TR => 70 a 80 segundos • PVC => 25 a 40 segundos • Spanso => 40 segundos</p> <p>5.10. Almacenar en contenedores la rebaba y suela fallada para su posterior traslado a molido. 5.11. Verificar la calidad de la suela en función al llenado del material y otros factores. 5.12. Almacenar en un lugar determinado las suelas para su posterior almacenaje o distribución a cliente. 5.13. Realizar la limpieza del cabezal si el color a inyectar lo necesita</p> <p>6. REGISTROS 6.1. Reporte de producción 6.2. Orden de producción</p>	<p>CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD</p> <p>a) a) Todo el personal que labore en la planta de producción debe contar con calzados adecuados a fin de prevenir las caídas o resbalones. b) Usar el equipo de protección personal: mascarilla, guantes, tapa oídos, y otros necesarios. c) El personal conocerá claramente las vías de evacuación y seguridad en la planta d) El personal debe venir con la ropa adecuada que le permita realizar libremente y cómodamente su trabajo. e) No usar reloj, joyas, prendas de mangas largas y sandalias ligeras. f) Evitar distracciones con el uso de celulares.</p> <p>MÁQUINAS, EQUIPOS, Y/O HERRAMIENTAS REQUERIDOS Máquina inyección vertical Pinza o alicata jabas</p> <p>CONSIDERACIONES ERGONÓMICAS a) Mantener el área de trabajo limpia y libre de cosas ajenas al área. b) Cada vez que se observe agua u otras sustancias deslizantes derramadas debe ser eliminada o retirada. c) Se debe contar con la iluminación suficiente que le permita realizar su trabajo. d) El depósito de desperdicio se encuentra cerca del área de trabajo para evitar que el trabajador tenga que trasladarse a otro sitio para arrojar el desperdicio, evitando también que el desperdicio se acumule en el área de trabajo.</p>

Figura 25. Instructivo de trabajo de maquina Inyectora.

Fichas Técnicas

Es un documento en el cual se ha detallado todas las características del producto, incluyendo su composición, características técnicas, Foto del producto y otros datos relevantes, el cual presentamos a continuación:

FICHA TECNICA DE PRODUCTO		CODIGO		
VISTA SUPERIOR	VISTA INFERIOR	VISTA LATERAL		
<p>SISTEMA DE FABRICACION: NOMBRE DEL PRODUCTO: LINEA: SERIE: ALTURA DE TACO: COLORES: PRODUCCIÓN MÍNIMA: MARCA:</p>				
<p>ESPECIFICACIONES TECNICAS</p>				
		INSUMO	COLOR	
MATERIAL	MATERIAL 1:			
	MATERIAL 2:			
		TIPO	ESPESOR	ALTURA
DIMA	EXTERNA :			
	INTERNA :			
	TACO :			
	PLATAFORMA :			
		TIPO	COLOR	ESPESOR
CERCO	MATERIAL :			
	FORMA :			
	ALTURA DE PESTAÑA			
		NUMERO	TIPO	COLOR
HILO DE CERCO	HILO 1 :			
	HILO 2 :			
		ESPESOR	ANCHO	
ACABADO DE PISO	BISCCELADO :			
	AL PESO:			
	BORDES :	TIPO		
		TIPO	DIAMETRO	
TALLA EN PISO	LADO INTERNO :			
	LADO EXTERNO :			
	CENTRO :			

Figura 26. Formato de Ficha Técnica del producto.

Método Guerchet

Es un método el cual te permite conocer el área requerida de las máquinas empleadas durante el proceso, este dato requerido será comparado con el área disponible de la empresa con la finalidad de determinar si el área disponible es la adecuada, los cálculos se muestran a continuación:

Tabla 21.

Descripción de máquinas, equipos y personal

Descripción	Cantidad	Largo	Ancho	Altura	N (lados)
Inyectora Vertical	1	2.85 m.	1.50 m.	2.42 m.	1
Mezcladora	1	2.30 m.	1.10 m.	1.25 m.	1
Comprensora	1	1.40 m.	0.60 m.	1.35 m.	1
Esmeril	1	0.40 m.	0.28 m.	0.25 m.	1
Mesa	1	2.45 m.	1.70 m.	1.20 m.	4
Carretillas	1	2.00 m.	1.50 m.	1.20 m.	1
Operarios	3			1.70 m.	1

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.

Cálculo de constante

Descripción	Suma ($Ss*n*altura$)	Suma ($Ss*n$)	h
H Elementos móviles	3.60	3.00	1.20
H Elementos estáticos	19.67	11.92	1.65
$K = 0.5*(hEM/hEF)$	0.36		

Fuente: Elaboración propia

$$ST = Ss + Sg + Se \quad (1)$$

Ecuación 1. Área total de sección.

$$Ss = L \times A \quad (2)$$

Ecuación 2. Superficie estática.

$$Sg = N \times Ss \quad (3)$$

Ecuación 3. Superficie gravitacional.

$$Se = k (SS + Sg) \quad (4)$$

Ecuación 4. Superficie de evolución.

$$St = n (Ss + Sg + Se) \quad (5)$$

Ecuación 5. Área total necesaria.

$$K = \frac{h}{2h} \quad (6)$$

Ecuación 6. Determina altura de las máquinas.

Según las ecuaciones mostradas, son las que se requieren para realizar los cálculos de las áreas hasta finalmente obtener una superficie total; es decir se empieza calculando la superficie estática mostrada en la ecuación (2) en donde se calcula a través del largo y ancho; por consiguiente en la ecuación (3), se calcula la superficie gravitacional donde se tiene en cuenta N que representa el número de lados útiles y el anterior mencionado superficie estática; finalmente en la ecuación (4), donde se calcula la superficie de evolución, en la cual es necesario el previo cálculo de la constante k, que representa la relación del promedio de la altura de los elementos móviles y dos veces el promedio de la altura de los elementos estáticos, mostrado en la ecuación (6); es de esta manera que se procede con el cálculo de la superficie de evolución, pero junto con la suma de las superficies estática y gravitacional, tal cual se muestra en la ecuación (5).

Tabla 23.

Método Guerchet

Descripción	Cantidad	Unidades en metros			N (lados)	Superficie	Superficie	Superficie	Área total de sección (At)	
		Largo	Ancho	Altura		estática (Ss)	gravitacional (Sg)	de evolución (Se)		
	n					L x A	Ss x N	(Ss + Sg) K	(Ss + Sg + Se) n	
Inyectora Vertical	1	2.85 m.	1.50 m.	2.42 m.	1	4.275	4.275	3.11	11.66	
Mezcladora	1	2.30 m.	1.10 m.	1.25 m.	1	2.53	2.53	1.84	6.90	
Comprensora	1	1.40 m.	0.60 m.	1.35 m.	1	0.84	0.84	0.61	2.29	
Esmeril	1	0.40 m.	0.28 m.	0.25 m.	1	0.112	0.112	0.08	0.31	
mesa	1	2.45 m.	1.70 m.	1.20 m.	4	4.165	16.66	7.57	28.40	
Carretillas	1	2.0 m.	1.5 m.	1.2 m.	1	3	3	2.18	8.18	
Operarios	3			1.7 m.	1	0	0	-	-	
Total									57.74	
área de pasillos y corredores		40%	Porcentaje del total estimado							23.10
									80.83	
Área Total									m²	

Fuente: Elaboración propia

Estudios de tiempos

Actualmente el 100% del proceso productivo que se desarrolla en la empresa son ejecutados de forma empírica. Adicionalmente no se aplica ningún estudio de tiempo en ningún proceso. El estudio de tiempos cumple un rol importante en los procesos productivos, los cuales nos permiten controlar el flujo productivo y establecer tiempos estándar de trabajos, es por ello que se realizó la toma de tiempos por cada actividad en todo el proceso (Anexo n° 02) y se elaboró los tiempos estándar por cada actividad (Anexo n° 03). Durante la determinación de los tiempos estándar se utilizó la tabla de WESTINGHOUSE y SUPLEMENTOS donde dichas tablas se detallan en el Anexo n° 04 y Anexo n° 05. A continuación, se presenta el resumen de los tiempos estándar.

Tabla 24.

Resumen de tiempo estándar del proceso de inyección

N° Actividades	Tiempo Estándar (segundos)
1 Trasladar bolsa de material a balanza (30 a 32 Kilos aprox. por saco)	90.00
2 Pesar material (30 a 32 Kilos aprox. por saco)	221.49
3 Trasladar bolsas de material a mezcladora	90.00
4 Llenar material a mezcladora (85 kilos de capacidad)	36.92
5 Pesar pigmento 500 gramos (85 kilos)	49.22
6 Aplicar pigmento a mezcladora	12.31
7 Tapar y asegurar tapa de mezcladora	36.92
8 Prender mezcladora	18.46
9 Mesclar material en el cilindro de rotación	1107.45
10 Apagar mezcladora	18.46
11 Sacar tapa de mezcladora	24.61
12 Descargar material de mezcladora (30 a 32 Kilos aprox por saco).	442.98
13 Llevar material preparado a máquina de inyección y vaciar en la tolva	90.00
14 Prender máquina y dejar calentar (15 min)	1107.45
15 Fijar matriz en maquina (molde de aluminio)	369.15
16 Calibrar maquina	369.15
17 Purgar maquina	67.68
18 Ciclo de inyección	20.00
19 Abre maquina	10.00
20 Jalar suela de la matriz	12.31
21 Cortar colada y pitones de suela	24.61
22 Ordenar en la mesa	30.76
23 Cortar pajarrafia	73.83
24 Ordenar y amarrar con pajarrafia cada (10 pares)	147.66
25 Llenar en bolsas (80 pares cada bolsa)	240.00

Fuente: Elaboración propia

Al conocer los tiempos estándar, permitirá tener identificado cual tiempo necesario para cada actividad, con la finalidad de reducir las demoras innecesarias, las cuales puedan generar sobrecostos.

3.1.6. Cuantificar la situación después de la propuesta

3.1.6.1. Monetización de pérdidas por falta de mantenimiento de compresora después de la propuesta.

Tabla 25.

Pérdidas por baja presión - Lucro cesante

Mes	Número Paradas	de Horas Paradas	Utilidad Hora	LUCRO CESANTE
Mar-22	1	0.50	S/ 21.78	S/ 10.89
Jun-22	1	0.50	S/ 21.78	S/ 10.89
Set-22	1	0.50	S/ 21.78	S/ 10.89
Dic-22	1	0.50	S/ 21.78	S/ 10.89
Total	4	2.0	S/ 21.78	S/ 43.55

Fuente: Elaboración propia

Después de aplicar la mejora en los procesos de la empresa se verán reflejadas las mejoras en los principales problemas detectados, por consiguiente, en la Tabla 25 se muestra el costeo de un problema de la empresa, relacionado a la pérdida por baja presión de aire y para esto se ve una mejora en la reducción de paradas y el tiempo que se va a emplear en cada parada; cabe resaltar que al contar con un plan de mantenimiento preventivo se verá una mejora en las paradas por mantenimiento correctivo, disminuyendo considerablemente las pérdidas ocasionada por la misma; se prevé que las paradas se reduzcan en un 77.78%.

Tabla 26.

Pérdida por mantenimiento correctivo

Mes	Número Mantenimiento	Máquina	Acción	Tiempo Parada (HR)	Costo Mantenimiento
ene-22	1	Compresora	Cambio de fajas	1	S/ 90.00
feb-22	1	Inyectora	Cambio de resistencias	22	S/ 200.00
feb-22	1	Compresora	Cambio de rodajes	2	S/ 100.00
feb-22	1	Compresora	Cambio de aceite	1	S/ 40.00
mar-22	1	Compresora	Cambio de fajas	1	S/ 90.00
mar-22	1	Inyectora	Cambio de termocupla	1	S/ 200.00
abr-22	1	Compresora	Arreglo de cabezal	4	S/ 500.00
may-22	1	Inyectora	Rectificado de tornillo	24	S/ 1,200.00
jul-22	1	Mezcladora	Cambio de cadena	1	S/ 100.00
jul-22	1	Compresora	Cambio de presostato	0.5	S/ 50.00
sep-22	1	Mezcladora	Rebobinado de motor	0.5	S/ 60.00
nov-22	1	Inyectora	Cambio de bocinas	3	S/ 120.00
dic-22	1	Inyectora	Cambio de mangueras	1	S/ 30.00
Total					S/ 2,780.00

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 26 se muestra el costeo de las pérdidas por mantenimiento correctivo, los cuales generarían una pérdida de S/. 2780.00

Tabla 27.

Resumen de pérdidas por parada máquina

DETALLE	PERDIDA
Lucro cesante	S/ 43.55
Mantenimiento correctivo	S/ 2,780.00
Total	S/ 2,823.55

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se muestra el resumen de las pérdidas por paradas de máquinas después de la mejora el cual asciende a S/ 2,823.55.

3.1.6.2. Monetización de pérdidas por plantas defectuosas después de la propuesta.

Tabla 28.

Pérdida de Materia prima por plantas defectuosas

Mes	Pares (mes)	Kilos por par	Kilos mes	por	Costo /Kg	Pérdida
ene-22	70	0.17	11.67		7.0	S/ 81.67
feb-22	150	0.17	25.00		7.2	S/ 180.00
mar-22	100	0.17	16.67		7.2	S/ 120.00
abr-22	250	0.17	41.67		7.2	S/ 300.00
may-22	120	0.17	20.00		7.2	S/ 144.00
jun-22	90	0.17	15.00		7.2	S/ 108.00
jul-22	200	0.17	33.33		7.2	S/ 240.00
ago-22	80	0.17	13.33		7.0	S/ 93.33
sep-22	150	0.17	25.00		7.0	S/ 175.00
oct-22	120	0.17	20.00		7.0	S/ 140.00
nov-22	200	0.17	33.33		7.0	S/ 233.33
dic-22	220	0.17	36.67		7.0	S/ 256.67
Total						S/ 1,978.67

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29.
Pérdida de costo de mano de obra por plantas defectuosas

Mes	Hr mano obra	Costo/ Hr MO	Pérdida
ene-22	0.0	5	S/ 0.00
feb-22	10.0	5	S/ 50.00
mar-22	2.5	5	S/ 12.50
abr-22	8.0	5	S/ 40.00
may-22	10.0	5	S/ 50.00
jul-22	1.0	5	S/ 5.00
sep-22	0.4	5	S/ 2.00
oct-22	1.0	5	S/ 5.00
nov-22	2.0	5	S/ 10.00
dic-22	1.5	5	S/ 7.50
Total			S/ 182.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30.
Resumen de pérdidas por productos defectuosos

DETALLE	PERDIDA
Kilos por mes	S/ 1,978.67
Hora mano obra	S/ 182.00
Total	S/ 2,160.67

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30 se muestra el resumen de las pérdidas por plantas defectuosas después de la mejora el cual asciende a S/ 2,160.67

3.1.6.3. Monetización de pérdidas de demoras por desorden después de la propuesta.

Tabla 31.

Pérdida de costo mano de obra de reproceso por desorden

Mes	H de reproceso	N° OP	Costo / H-H	Pérdida
ene-22	15	2	5	S/ 150.00
feb-22	5	2	5	S/ 50.00
mar-22	18	2	5	S/ 180.00
abr-22	20	2	5	S/ 200.00
may-22	15	2	5	S/ 150.00
jun-22	10	2	5	S/ 100.00
jul-22	11	2	5	S/ 110.00
ago-22	12	2	5	S/ 120.00
sep-22	10	2	5	S/ 100.00
oct-22	10	2	5	S/ 100.00
nov-22	18	2	5	S/ 180.00
dic-22	10	2	5	S/ 100.00
TOTAL				S/ 1,540.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32.

Pérdida de costo mano de obra por desorden

Mes	H-H	Costo / H-H	Pérdida
ene-22	1	5	S/ 5.00
feb-22	2	5	S/ 10.00
mar-22	2	5	S/ 10.00
abr-22	0.5	5	S/ 2.50
may-22	1	5	S/ 5.00
jun-22	2	5	S/ 10.00
jul-22	3	5	S/ 15.00
ago-22	1	5	S/ 5.00
sep-22	0.5	5	S/ 2.50
oct-22	0.25	5	S/ 1.25
nov-22	1	5	S/ 5.00
dic-22	2	5	S/ 10.00
Total			S/ 81.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33.

Costeo de demoras por desorden

DETALLE	PERDIDA
Pérdida de costo mano de obra de reproceso por desorden.	S/ 1,540.00
Pérdida de costo mano de obra por desorden	S/ 81.25
TOTAL	S/ 1,621.25

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33 se muestra el resumen de las pérdidas de demoras por desorden después de la mejora el cual asciende a S/ 1,621.25

3.1.7. Tabla de antes, después y beneficio de la mejora

Tabla 34.

Resumen de pérdidas antes, después de la propuesta y el beneficio

Problema	Antes	Después	Beneficio
Costeo por paradas de baja presión	S/ 5,435.99	S/ 2,823.55	S/ 2,612.43
Costeo por productos defectuosos	S/ 3,336.60	S/ 2,160.67	S/ 1,175.93
Costeo de demoras por desorden	S/ 2,685.00	S/ 1,621.25	S/ 1,063.75
Total	S/ 11,457.59	S/ 6,605.47	S/ 4,852.12

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 34 se muestran los costos generados por los problemas detectados, antes y después de la mejora planteada y en la cual se muestra adicionalmente el beneficio obtenido por dicha mejora en la empresa, el cual es de S/ 4,852.12; cabe resaltar que también se logró ver beneficio en los tiempos de los problemas identificados de menor impacto como los problemas pro calibración y falta de iluminación, los cuales se redujeron al 100%, siendo un beneficio para la empresa de S/ 1,546.11.

3.1.8. Evaluar económica y financiera de la propuesta de mejora

3.1.8.1. Costeo de Implementación del mantenimiento preventivo

Tabla 35.

Costo del mantenimiento preventivo

Maquina	Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Set	Oct	Nov	Dic	Total
Mezcladora	Ajuste de cadena y engrase	5			5				5			5		S/ 20.00
	Engrasado de chumaceras	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	S/ 44.00
	Inspección de bobinas de motor			20					20					S/ 40.00
Comprensora	Ajuste de polea de motor y fajas	2.5		2.5		2.5		2.5		2.5		2.5		S/ 15.00
	Cambio de anillos de cabezal					200								S/ 200.00
	Llenado de aceite a comprensora	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	S/ 270.00
	Cambio de fajas de comprensora		95						95					S/ 190.00
Inyectora	Cambio de manguera de comprensora					50								S/ 50.00
	Soldar y rectificado de tornillo	200						200						S/ 400.00
	Rectificado de camiseta	150						150						S/ 300.00
	Cambio de bocinas de inyectora				50				50				50	S/ 150.00
	Cambio de aceite de motor reductor	22.5			22.5			22.5			22.5			S/ 90.00
	Total	406.17	121.17	48.67	103.67	278.67	26.17	401.17	196.17	28.67	48.67	33.67	76.17	1,769.00

Fuente: Elaboración propia

3.1.8.2. Costeo de Implementación de metodología 5'S

Tabla 36.

Costeo de implementación metodología 5'S

Mejora	Materiales	Cantidad	Costo	Costo Total
Metodología 5's	Cartulinas	10	S/ 0.50	S/ 5.00
	Tinta de impresora	1	S/ 50.00	S/ 50.00
	Pack de limpieza	10	S/ 30.00	S/ 300.00
	Escoba y recogedor	2	S/ 15.00	S/ 30.00
	Papel Bond (1 millar)	1	S/ 11.00	S/ 11.00
	Papel de color	100	S/ 0.20	S/ 20.00
	Micas transparentes	50	S/ 0.50	S/ 25.00
	Cinta de papel	10	S/ 6.00	S/ 60.00
	Cintas transparentes	3	S/ 8.00	S/ 24.00
	Brocha	2	S/ 8.00	S/ 16.00
	Pintura amarilla	1	S/ 75.00	S/ 75.00
	Impresiones y fotocopias	50	S/ 0.10	S/ 5.00
	Total, de inversión			

Fuente: Elaboración propia

3.1.8.3. Costeo de mejora de iluminación

Tabla 37.

Costeo de inversión de mejora de iluminación

Mejora	Materiales	Cantidad	Costo	Costo Total
Iluminación	Rollo de cable	1	S/ 115.00	S/ 115.00
	Fluorescentes	3	S/ 18.00	S/ 54.00
	Interruptores	3	S/ 2.00	S/ 6.00
	Electricista	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Total, de inversión				S/ 275.00

Fuente: Elaboración propia

3.1.8.4. Tabla Resumen de la Inversión para Implementación

Tabla 38.

Resumen del costo total de la implementación

Implementación/mejora	Costo
Mantenimiento Preventivo	S/ 1,769.00
Implementación de metodología 5'S	S/ 621.00
Mejora de Iluminación	S/ 275.00
Total	S/ 2,665.00

Tabla 39.

Flujo de caja

DESCRIPCIÓN	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025	Año 2026
Egresos						
Inversión inicial	S/ 2,665.00		S/ 1,769.00	S/ 1,769.00	S/ 1,769.00	S/ 1,769.00
Total, de egresos	S/ 2,665.00		S/ 1,769.00	S/ 1,769.00	S/ 1,769.00	S/ 1,769.00
Ingresos						
Beneficios Obtenidos		S/ 4,852.12	S/ 4,852.12	S/ 4,852.12	S/ 4,852.12	S/ 4,852.12
Total, de ingresos		S/ 4,852.12	S/ 4,852.12	S/ 4,852.12	S/ 4,852.12	S/ 4,852.12
Flujo mensual de caja	-S/ 2,665.00	S/ 4,852.12	S/ 3,083.12	S/ 3,083.12	S/ 3,083.12	S/ 3,083.12

Fuente: Elaboración propia

3.1.9. Análisis de VAN, TIR y COSTO BENEFICIO

Se procedió a evaluar el VAN y TIR obteniendo los siguientes resultados:

VAN:

Se obtuvo un VAN de S/ 10, 630.63 lo que significa que la propuesta es viable por ser mayor a cero (0), es decir que rinde una tasa mayor a la exigida y por ende la propuesta es aceptable.

Formula del VAN

$$VAN = -I_o + \frac{1}{(1+i)^1} + \frac{1}{(1+i)^2} + \frac{1}{(1+i)^3} \dots \frac{1}{(1+i)^n}$$

Donde:

VAN = Valor Actual Neto

I_o = Inversión inicial

i = Tasa de Interés

n = Período o vida útil del proyecto

Ecuación 7 Fórmula del VAN.

TIR:

Se obtuvo un TIR de 155%, debido a que la $TIR > COK$ (Tasa de descuento=10%) la rentabilidad que genera la propuesta es viable.

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{Fn}{(1+i)^n} = 0$$

Ecuación 8. Fórmula del TIR.

ANALISIS BENEFICIO COSTO:

Se obtuvo un B/C de S/ 4.99, que al ser mayor que 1, significa que la mejora aplicada es aceptable, ya que por cada sol invertido se obtendrá S/. 3.99

$$C/B = \frac{\text{ingresos totales netos}}{\text{costos totales}}$$

Ecuación 9. Fórmula costo beneficio.

El análisis Beneficio – Costo también nos demuestra que nuestra propuesta de mejora de procesos mediante la teoría de restricciones es viable.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Presentar la discusión de la investigación. De acuerdo con los resultados obtenidos se aceptó la hipótesis general de la investigación la cual. Esto nos permitió concluir que con la mejora de gestión de procesos; se reducirá los sobrecostos de manera significativa. Mediante el análisis a los reportes de producción correspondientes al año 2020 se identificó una pérdida que asciende a S/ 11,457.59 generando sobrecostos. El problema principal se inicia con las deficiencias generadas por parada de máquina, el cual genera una pérdida de S/ 5,435.99 Así mismo el segundo problema es ocasionado por productos defectuosos debido a la mala calidad de la materia prima, el cual también genera pérdidas en un valor de S/ 3,336.60 finalmente los problemas generados por el desorden generan una pérdida económica de S/ 2685 Como resultado obtuvimos que mediante la propuesta de mejora de procesos se redujo los sobrecostos en un 57.65%. Caro Meza Jonathan Samuel y Rubio Chávez Lesly Lizeth en su tesis alegan que mediante el plan de mantenimiento preventivo lograron un mejor funcionamiento de los equipos y maquinarias, así como, un mejor uso de los recursos humanos. Luego de la implementación del plan de mantenimiento preventivo se logró una reducción del 38.66% de los costos operativos semanales, es decir, se redujo en S/ 3,991.22 a la semana. Luis Darling Gómez Arrestegui en su tesis manifiesta que, mediante la propuesta de mejora en la gestión de producción después de la implementación, se redujo dicha perdida a S/. 133,287.50 al año, ahorrando S/ 95,678.80 y una variación de 42% anual favorable para la empresa. Jean Piers Anderson Cuenca Muñoz en su tesis alega que mediante la implementación de la propuesta de mejora en el proceso productivo de calzado utilizando las herramientas pertinentes se reflejó un impacto positivo al disminuir los costos operativos de S/ 954,987.00 a S/ 689,304.00 en la empresa.

Conclusiones

Con respecto al objetivo general se concluye que con la propuesta gestión de producción y con las herramientas de ingeniería de la metodología 5S, mantenimiento preventivo y estudio de tiempos, se consiguió reducir los sobrecostos 57.56% en los costos de producción.

Se logro determinar los sobrecostos antes de la propuesta los cuales ascendían a S/ 11457.59 estos costos eran generados mayormente, por paradas baja presión de aire, mala calidad de materia prima y demoras por desorden.

Se determino aplicar la metodología 5S, estudio de tiempos, DOP, en la empresa y todo lo que engloba el proceso, esto fue posible gracias a la recolección de información principalmente bibliográfica, que permitió tener un conocimiento más profundo de las herramientas de ingeniería y aplicarlo correctamente en una empresa de estas características.

Se logro, además, fomentar un hábito y disciplina estructural que permitió el desarrollo de un entorno más propicio para las actividades de reparación y mantenimiento preventivo.

Se logro determinar los costos después de la propuesta se reducirían a S/ 6605.48.

Se cuantifico los beneficios estimados mediante la propuesta, con una justificación económica y una inversión en la propuesta de S/2,665.00, con un beneficio económico de S/4,852.12. Demostrando que la gestión de procesos contribuirá con la reducción de los sobrecostos generados en el proceso productivo de inyección de suelas.

Recomendaciones

Se recomienda evaluar la posibilidad de poder realizar un estudio sobre el resto de equipos que no están considerados dentro del plan de mantenimiento preventivo actual.

De igual forma se recomienda que la metodología 5S pueda ser implementada en todas las áreas que conforman el proceso de inyección de suelas de PVC, con ello se lograra un rendimiento más eficiente en cada área optimizando la productividad general de la empresa.

Promover las actividades diarias bajo los parámetros de la metodología 5S motivando a los colaboradores a que empleen cada una de las etapas, creando un hábito positivo para la organización.

Se recomienda trabajar en la disciplina del personal, porque si bien es cierto muchas veces hay una resistencia a los cambios además que se asignen tiempos para repasar las etapas y estudiar la metodología.

Por último, se recomienda los colaboradores cumplir con los tiempos y procesos establecidos el dos diagrama de operaciones para cada proceso en la empresa.

REFERENCIAS

- Abella, M. B. (2003). Mantenimiento Industrial. *Universidad Carlos III de Madrid Área de Ingeniería Mecánica*, P- 5,6.
- Augusto Tavares, L. (2012). *Administración moderna del mantenimiento*. Rio de Janeiro: Novo polo publicaciones.
- Caro Meza, J. R. (2019). Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para reducir los costos operativos de un club de esparcimiento. *Univercidad Ricardo Palma.*, 117.
- Caso Neyra, A. (2006). *Técnicas de medición del trabajo*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Chase, R., & Jacobs, R. (2009). *Administración de Operaciones - Producción y cadena de suministros*. Mexico D.F.: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES.
- Cuenca Muñoz, J. (2021). Propuesta de mejora en el área de producción de calzado para reducir los costos operativos en la empresa creata S.A.C. *Univercidad Privada del Norte.*, 172.
- Ghiglione, F. A. (2021). El cuadro de mando integral como herramienta de eficiencia en la gestión empresarial. *Ciencias administrativas.*, p-2.
- Gómez Niño, O. (2012). La productividad del recurso humano, factor estratégico de costos de producción y calidad del producto: Industria de confecciones de Bucaramanga. *Scielo*, p-9.
- Gomis, A. M. (2012). Tecnología de polímeros. Procesado y propiedades. En A. M. GOMIS, *Tecnología de polímeros. Procesado y propiedades*. (pág. 86). Univercidad de Alicante.
- Industrias, S. N. (2017). Reporte Sectorial Enero 2017. *Sociedad Nacional de Industrias*, 20.
- Iribarren, L. S. (2010). Implantación de plan de mantenimiento tpm en planta de cogeneración. *Escuela técnica superior de ingenieros industriales y de telecomunicación*, P-8.
- Iribarren, L. S. (2010). IMPLANTACIÓN DE PLAN DE MANTENIMIENTO TPM EN PLANTA DE COGENERACION. *ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACION*, P - 10,11.
- Juarez Varón, D. .. (2012). Estudio y análisis del moldeo por inyección de materiales poliméricos termoplásticos. *3ciencias*, P - 10.
- Llanes-Font, M. I.-G.-P.-V. (2014). De la gestión por procesos a la gestión integrada por procesos. *Ingeniería Industrial*, P - 9.
- López Lemos, P. (2016). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Madrid: Fundación Confemetal.
- Pardo Álvarez, J. M. (2017). *Gestión por procesos y riesgo operacional*. Madrid: Aenor internacional.
- Pérez Rondón, F. A. (2021). *Conceptos generales en la gestión del mantenimiento industrial*. Bucaramanga, Colombia: Ediciones USTA.
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean manufacturing La evidencia de una necesidad*. Madrid: Díaz de Santos.

- Rodríguez Cardoza, J. R. (2010). *Manual: Estrategia de las 5S — Gestión para la mejora continua*. Tegucigalpa: Agencia de Cooperación Internacional del Japón.
- Rondón, F. A. (2021). *CONCEPTOS GENERALES EN LA GESTION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL*. Bucaramanga, Colombia: Ediciones USTA.
- Suarez., O. M. (2019). Evaluacion y seleccion de tecnologias en la produccion de articulos pvc en Colombia. *Univercidad militar nueva granada.*, P - 3.
- Tejada Zabaleta, A. (20013). Los modelos actuales de gestión en las organizaciones. gestión del talento, gestión del conocimiento y gestión por competencias. *Psicología desde el Caribe*, p - 3.

ANEXOS

ANEXO N.º 1. Diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento preventivo	97
ANEXO N.º 2. Determinación de tiempo estándar	98
ANEXO N.º 3. Tabla de Westinghouse	99
ANEXO N.º 4. Tabla de suplementos	100
ANEXO N.º 5. Costo lucro cesante.....	101
ANEXO N.º 6. Ventas de suelas de suelas de PVC del periodo agosto 2020 a julio 2021	102
ANEXO N.º 7. Determinación aérea total requerida.....	103
ANEXO N.º 8. toma de tiempos descargue de material de mezcladora.....	104
ANEXO N.º 9. Inspeccionando calidad de materia prima	105
ANEXO N.º 10. Inspeccionando fallas de máquinas	106
ANEXO N.º 11. material reciclado para clasificar.....	107
ANEXO N.º 12. Clasificación de suelas por número.....	108
ANEXO N.º 13. Material contaminado.....	109
ANEXO N.º 14. Fijación de molde en máquina.....	110
ANEXO N.º 15. Peso de suelas por docena	111
ANEXO N.º 16. Clasificación de material para molienda	112
ANEXO N.º 17. Toma de medidas de maquinaria para método guerchet	113
ANEXO N.º 18. Área con poca iluminación.....	114
ANEXO N.º 19. Selección de suelas de PVC defectuosas.....	115
ANEXO N.º 20. Calibración de molde.....	116

ANEXO N.º 1. Diagrama de operaciones del proceso de mantenimiento preventivo

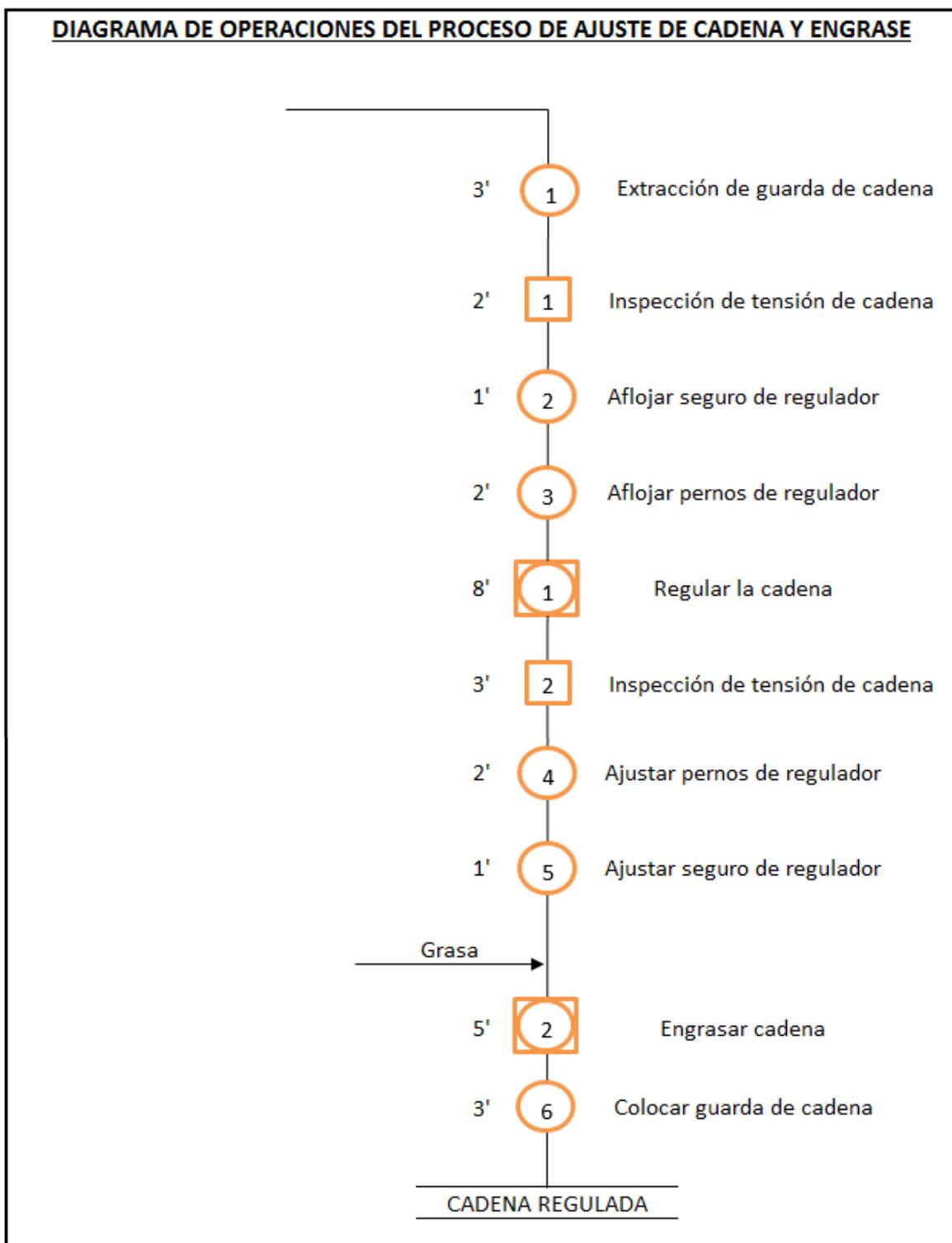


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE ENGRASADO DE CHUMACERAS

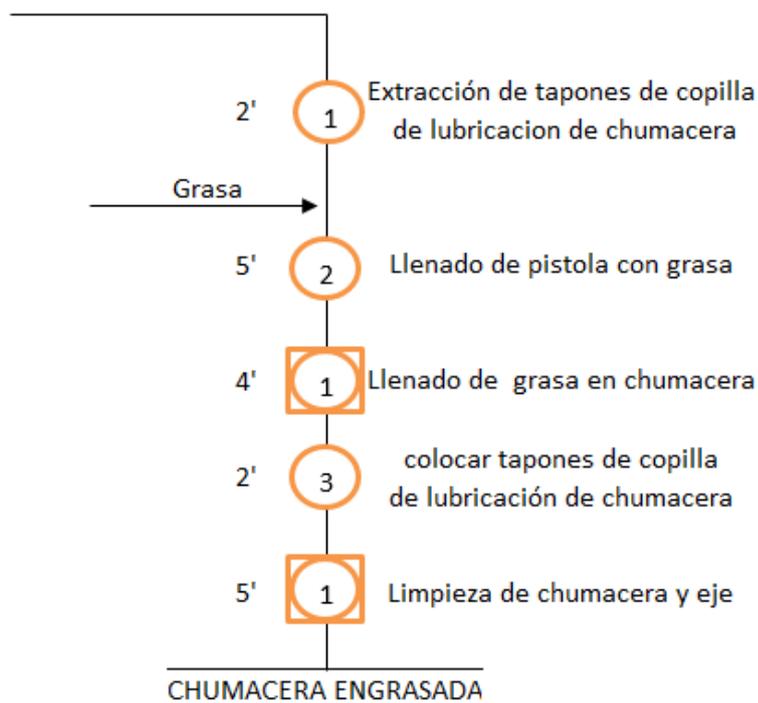
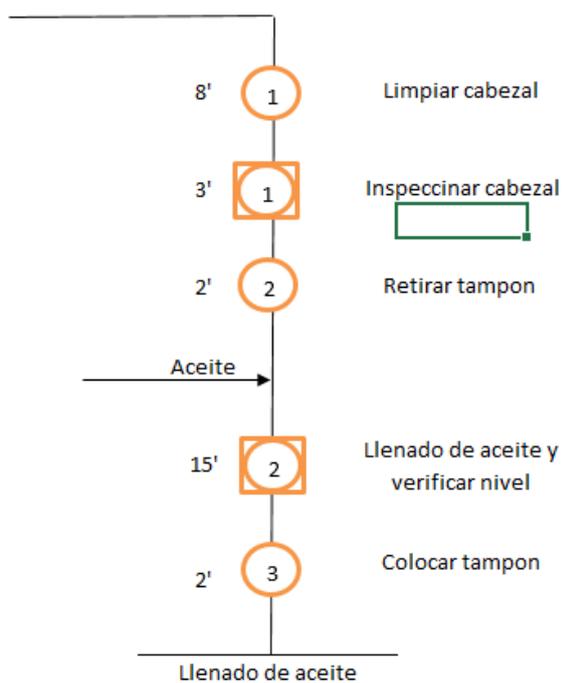
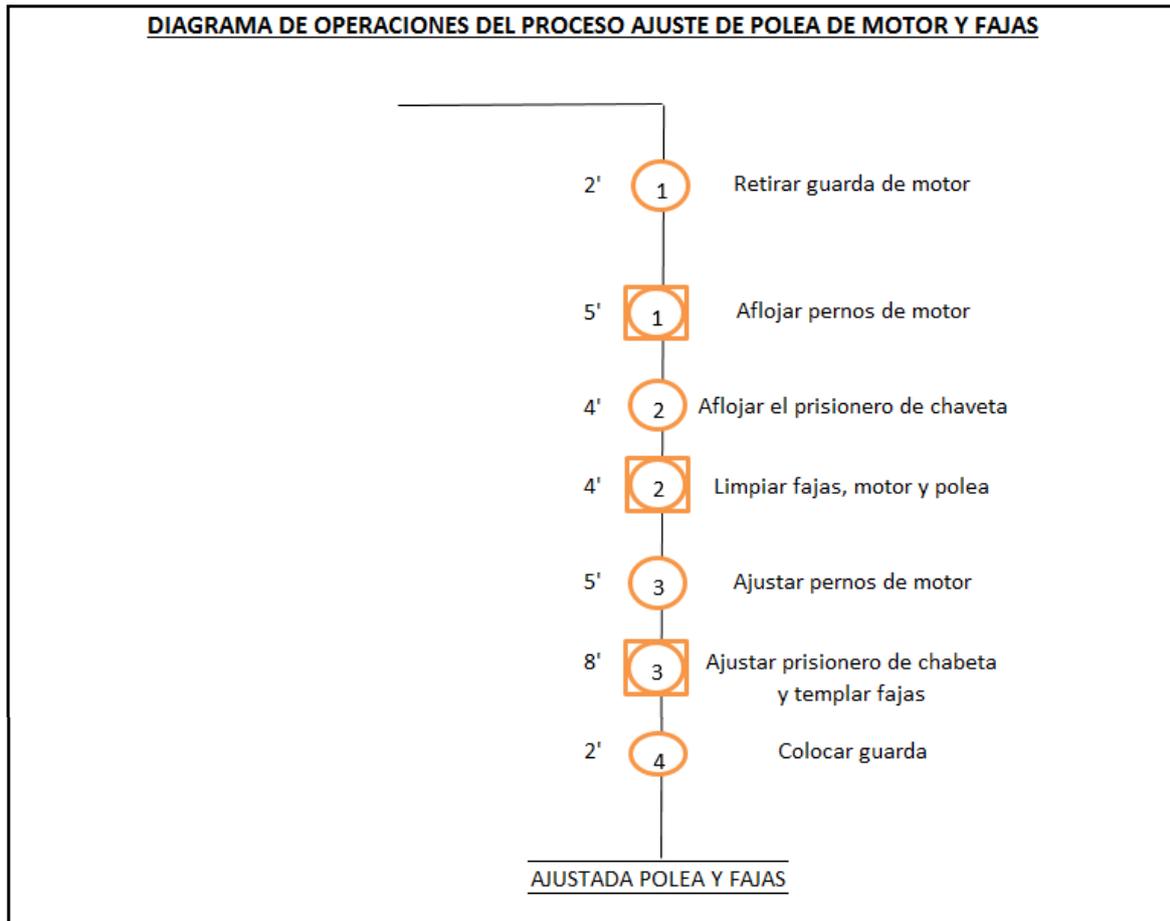
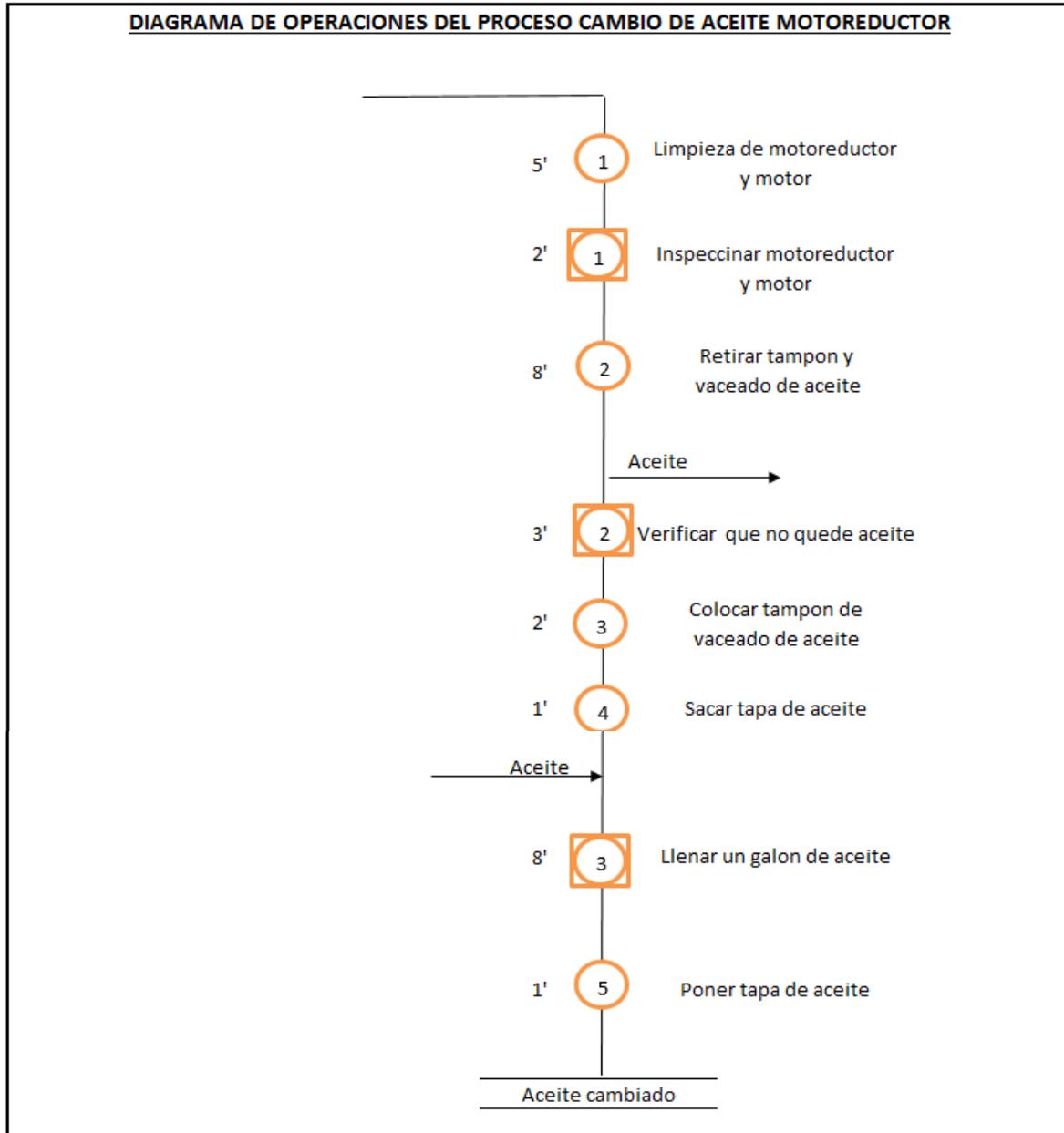
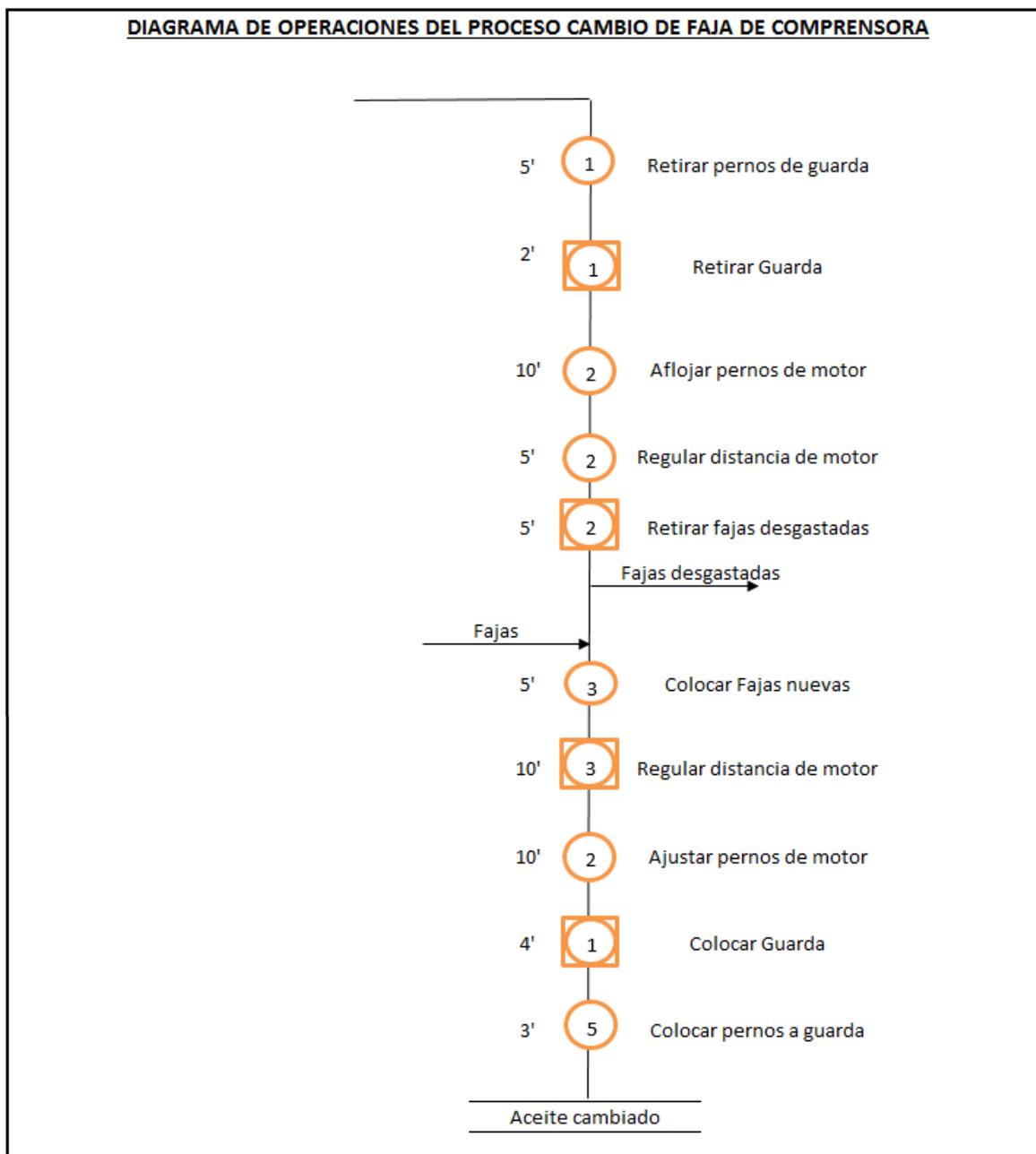


DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO LLENADO DE ACEITE A COMPRESOR/









ANEXO N.º 2. Determinación de tiempo estándar.

CUADRO N° 2: ESTUDIO DE TIEMPOS DE LA PRODUCCION DE SUELAS DE PVC.

AREA	INYECCIÓN
U.M	SEGUNDOS

N°	Operación	Tiempos (segundos)					Σ T	O OBSER	VALORACIÓN %	TABLA W DESTREZA	SUPLEM.	NORMA L	ESTÁNDAR R	U.M
		T1	T2	T3	T4	T5								
1	Trasladar bolsa de material a balanza (30 a 32 Kilos aprox por saco)	90.00	87.00	95.00	80.00	100.00	452.00	90.40	100%	8%	14%	97.63	111.30	SEG/PAR
2	Pesar material (30 a 32 Kilos aprox por saco)	180.00	175.00	170.00	185.00	190.00	900.00	180.00				194.40	221.62	SEG/PAR
3	Trasladar bolsas de material a mezcladora	90.00	95.00	97.00	92.00	85.00	459.00	91.80				99.14	113.02	SEG/PAR
4	Llenar material a mezcladora (85 kilos de capacidad)	30.00	27.00	25.00	33.00	32.00	147.00	29.40				31.75	36.20	SEG/PAR
5	Pesar pigmento 550 gramos (85 kilos)	40.00	45.00	42.00	47.00	37.00	211.00	42.20				45.58	51.96	SEG/PAR
6	Aplicar pigmento a mezcladora	10.00	9.00	14.00	13.00	12.00	58.00	11.60				12.53	14.28	SEG/PAR
7	Tapar y asegurar tapa de mezcladora	30.00	31.00	33.00	37.00	28.00	159.00	31.80				34.34	39.15	SEG/PAR
8	Prender mezcladora	15.00	14.00	19.00	17.00	18.00	83.00	16.60				17.93	20.44	SEG/PAR
9	Mesclar material en el cilindro de rotacion (15 min)	900.00	880.00	840.00	960.00	930.00	4510.00	902.00				974.16	1110.54	SEG/PAR
10	Apagar mezcladora	15.00	10.00	12.00	13.00	14.00	64.00	12.80				13.82	15.76	SEG/PAR
11	Sacar tapa de mescladora	20.00	21.00	25.00	15.00	17.00	98.00	19.60				21.17	24.13	SEG/PAR
12	Descargar material de mescladora (30 a 32 Kilos aprox por saco)	360.00	320.00	330.00	350.00	300.00	1660.00	332.00				358.56	408.76	SEG/PAR
13	Llevar material preparado a maquina de inyeccion y vaciar en la tolva	90.00	80.00	82.00	83.00	95.00	430.00	86.00				92.88	105.88	SEG/PAR
14	Prender maquina inyectora y dejar calentar (15 min)	900.00	850.00	905.00	910.00	920.00	4485.00	897.00				968.76	1104.39	SEG/PAR
15	Fijar matriz en maquina (molde de aluminio)	300.00	305.00	290.00	280.00	260.00	1435.00	287.00				309.96	353.35	SEG/PAR
16	Calibrar maquina	300.00	250.00	260.00	255.00	291.00	1356.00	271.20				292.90	333.90	SEG/PAR
17	Purgar maquina	55.00	60.00	51.00	38.00	50.00	254.00	50.80				54.86	62.54	SEG/PAR
18	Siclo de inyeccion	20.00	19.00	18.00	25.00	27.00	109.00	21.80				23.54	26.84	SEG/PAR
19	Esperar que termine siclo de inyeccion y abra maquina	10.00	9.00	8.00	7.00	12.00	46.00	9.20				9.94	11.33	SEG/PAR
20	Jalar suela de la matriz	10.00	11.00	12.00	10.00	15.00	58.00	11.60				12.53	14.28	SEG/PAR
21	Cortar colada y pitones de suela	20.00	18.00	15.00	19.00	21.00	93.00	18.60				20.09	22.90	SEG/PAR
22	Ordenar en la mesa	25.00	26.00	20.00	23.00	22.00	116.00	23.20				25.06	28.56	SEG/PAR
23	Cortar pajarrafia	60.00	40.00	55.00	65.00	70.00	290.00	58.00				62.64	71.41	SEG/PAR
24	Ordenar y amarrar con pajarrafia cada paquete (10 pares)	120.00	115.00	119.00	127.00	131.00	612.00	122.40				132.19	150.70	SEG/PAR
25	Llenar en bolsas (80 pares cada bolsa)	240.00	290.00	280.00	322.00	260.00	1392.00	278.40				300.67	342.77	SEG/PAR
							TOTAL	3895.40				4207.03	4796.02	SEG/PAR

TIEMPO OBSERVADO	3895.40 MIN/PAR
TIEMPO NORMAL	4207.03 MIN/PAR
TIEMPO ESTÁNDAR	4796.02 MIN/PAR

ANEXO N.º 3. Tabla de Westinghouse.

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.15	A1	Habilísimo	+0.13	A1	Excesivo	+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo	+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente	0.00	D	Medias	0.00	D	Media
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno	-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno	-0.07	F	Malas	-0.04	F	Mala
0.00	D	Medio	0.00	D	Medio						
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular						
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular						
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo						
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo						

SE HAN HABILITADO EQUIVALENTES ALGEBRAICOS PARA
CADA UNO DE LOS GRADOS O NIVELES DE LOS FACTORES

ANEXO N.º 4. Tabla de suplementos.

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			F. Concentración intensa		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			G. Ruido		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			H. Tensión mental		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			I. Monotonía		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

ANEXO N.º 5. Cálculo del costo de lucro cesante.

Lucro Cesante por hora

PLANTA PVC	VENTA PROMEDIO (MES)	VENTA (HORA)	PRECIO VENTA	PRECIO COSTO	UTILIDAD (PAR)	UTILIDAD (HR)
Carolina	10713	37.70	1.50	1.25	0.25	9.42
Jacky	7020	25	1.7	1.17	0.50	12.35
Total de utilidad por Hora						21.78

ANEXO N.º 6. Ventas de suelas de PVC del periodo agosto 2020 a julio 2021.

Ventas de plantas de PVC del periodo agosto 2020 a julio 2021

PLANTA PVC	CAROLINA	JACKY	DIAS (11,Hr/dia)
ago-20	6240	4152	26
sep-20	4800	3200	26
oct-20	9600	6396	27
nov-20	11064	8004	25
dic-20	13992	6600	27
ene-21	14400	7992	25
feb-21	12000	7680	24
mar-21	9600	8640	27
abr-21	11400	8316	26
may-21	12480	7896	26
jun-21	12180	8160	26
jul-21	10800	7200	25
Total	128556	84236	

ANEXO N.º 7. Determinación aérea total requerida.

Metodo de Guerchet		Cantidad	Unidades en metros			N (lados)	Superficie estática (Ss)	Superficie gravitacional (Sg)	Superficie de evolución (Se)	Área total de sección (At)	
Equipos	Descripción	n	Largo	Ancho	Altura		L x A	Ss x N	(Ss + Sg)K	(Ss + Sg + Se)n	
Estaticos	Inyectoral Vertical	1	2.85 m.	1.50 m.	2.42 m.	1	4.275	4.275	3.11	11.66	
Estaticos	Mezcladora	1	2.30 m.	1.10 m.	1.25 m.	1	2.53	2.53	1.84	6.90	
Estaticos	Comprensora	1	1.40 m.	0.60 m.	1.35 m.	1	0.84	0.84	0.61	2.29	
Estaticos	Esmeril	1	0.40 m.	0.28 m.	0.25 m.	1	0.112	0.112	0.08	0.31	
Estaticos	mesa	1	2.45 m.	1.70 m.	1.20 m.	4	4.165	16.66	7.57	28.40	
Móviles	Carretilas	1	2.0 m.	1.5 m.	1.2 m.	1	3	3	2.18	8.18	
Móviles	Operarios	3			1.7 m.	1	0	0	-	-	
Total										57.74	
Area de pasillos y corredores		40%	Porcentaje del total estimado								23.10
Area TOTAL										80.83	

ANEXO N.º 8. toma de tiempos descargue de material de mezcladora.



ANEXO N.º 9. Inspeccionando calidad de materia prima.



ANEXO N.º 10. Inspeccionando fallas de máquinas.



ANEXO N.º 11. material reciclado para clasificar.



ANEXO N.º 12. Clasificación de suelas por número.



ANEXO N.º 13. Material contaminado.



ANEXO N.º 14. Fijación de molde en máquina.



ANEXO N.º 15. Peso de suelas por docena.



ANEXO N.º 16. Clasificación de material para molienda.



ANEXO N.º 17: Toma de medidas de maquinaria para método guerchet.



ANEXO N.º 18. Área con poca iluminación.



ANEXO N.º 19. Selección de suelas de PVC defectuosas.



ANEXO N.º 20. Calibración de molde.

