



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Influencia del mantenimiento productivo total en la producción de conservas en el área de sellado de latas, empresa San Lucas S.A.C. Nuevo Chimbote – 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Galvez Polo, Andre Jesus (orcid.org/0000-0003-1548-0038)

Gutierrez Llanca, Luis Fernando (orcid.org/0000-0002-3605-4161)

ASESOR:

Mg. Chucuya Huallpachoque, Roberto Carlos (orcid.org/0000-0001-9175-5545)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHIMBOTE - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta investigación se la dedico en gran parte a mis profesores y compañeros que a través de compartir experiencias del mundo laboral he podido ampliar mis conocimientos y facilitar la puesta en práctica de diferentes teorías que se han tratado, además dedico la investigación a mis compañeros de trabajo que me han cubierto en diversas situaciones para poder cumplir con mis objetivos académicos cada semana; del mismo modo dedico la investigación a mi jefe directo que siempre ha sido comprensivo con mi situación académica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en gran medida el apoyo que me ha dado mi familia durante toda mi formación profesional, tanto económica como anímicamente han estado hay para mí, es por este motivo que siempre les brindare mi apoyo de aquí en adelante como profesional. Agradezco a mis asesores que me brindan la guía necesaria para terminar este último gran paso y a la universidad por ser de las pocas instituciones superiores en mi localidad donde puedo formarme adecuadamente sin necesidad de separarme de mis seres queridos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CHUCUYA HUALLPACHOQUE ROBERTO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del mantenimiento productivo total en la producción de conservas en el área de sellado de latas, empresa San Lucas S.A.C. Nuevo Chimbote – 2022.", cuyos autores son GUTIERREZ LLANCA LUIS FERNANDO, GALVEZ POLO ANDRE JESUS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 09 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHUCUYA HUALLPACHOQUE ROBERTO CARLOS DNI: 40149444 ORCID: 0000-0001-9175-5545	Firmado electrónicamente por: RCHUCUYAH el 09- 07-2023 07:42:44

Código documento Trilce: TRI - 0580924

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GUTIERREZ LLANCA LUIS FERNANDO, GALVEZ POLO ANDRE JESUS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del mantenimiento productivo total en la producción de conservas en el área de sellado de latas, empresa San Lucas S.A.C. Nuevo Chimbote – 2022.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
ANDRE JESUS GALVEZ POLO DNI: 48881251 ORCID: 0000-0003-1546-0038	Firmado electrónicamente por: AGALVEZP el 09-07-2023 09:39:08
LUIS FERNANDO GUTIERREZ LLANCA DNI: 75156334 ORCID: 0000-0002-3605-4161	Firmado electrónicamente por: LGUTIERREZLL16 el 09-07-2023 09:42:19

Código documento Trilce: TRI - 0580923



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁG.
Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Declaratoria de autenticidad del asesor	IV
Declaratoria de originalidad de autores	V
Índice de contenidos	VI
Índice de tablas	VII
Índice de gráficos y figuras	VIII
Resumen	IX
Abstract	X
i. Introducción	1
ii. Marco teórico	5
iii. Metodología	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	19
iv. Resultados	20
v. Discusión	44
vi. Conclusiones	49
vii. Recomendaciones	50
Referencias	51
Anexos	83

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁG.
Tabla 1: Técnicas de recolección de datos	15
Tabla 2: Validación de instrumentos	16
Tabla 3: Método de análisis de datos	18
Tabla 4: Tipo y nivel de evaluación de criticidad	20
Tabla 5: Nivel de criticidad de los equipos en la empresa	22
Tabla 6: Evaluación Pareto de los principales problemas de la selladora oval	23
Tabla 7: Evaluación de causas raíces a través del diagrama Ishikawa	24
Tabla 8: Programación de las responsabilidades asignadas sobre los elementos básicos de mantenimiento	25
Tabla 9: Descripción de las responsabilidades asignadas	26
Tabla 10: Programa de mantenimiento	27
Tabla 11: Cálculo de recursos humanos necesitados para la nueva programación	29
Tabla 12: Cantidad de suministros que se deben mantener en stock	30
Tabla 13: Resultados del cuestionario en formación y adiestramiento	31
Tabla 14: Programa de capacitación	32
Tabla 15: Resultados del cuestionario en gestión de seguridad y entorno	33
Tabla 16: Matriz iperc del proceso de mantención y producción del área de sellado parte 1	34
Tabla 17: Matriz iperc del proceso de mantención y producción del área de sellado parte 2	35
Tabla 18: Comparativa de los indicadores de mantenimiento productivo total	36

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

	PÁG.
Figura 01: Diagrama de flujo	17
Figura 02: Flujograma de nivel de consecuencia de los equipos	21
Figura 03: Tendencia del MTBF de los 3 últimos meses del 2022	28
Figura 04: <i>Resultados de la eficiencia</i> antes y después	37
Figura 05: <i>Resultados de la eficacia</i> antes y después	38
Figura 06: Resultados de la mano de obra antes y después	39
Figura 06: <i>Resultados del costo</i> antes y después	40
Figura 07: Resultados de la producción diaria antes y después	41

RESUMEN

La investigación tiene el objetivo de determinar la Influencia del mantenimiento productivo total en la producción de conservas en el área de sellado de la empresa San Lucas S.A.C. Para lograr este planteamiento se diseñó la investigación con una metodología preexperimental y de enfoque cuantitativo; la mayor parte de los instrumentos fueron de análisis documental y se tuvo solo un cuestionario para evidenciar la falta de capacitaciones en el área. Los resultados se enfocaron en la aplicación del TPM para con los técnicos de mantenimiento y en especial los operadores en donde se aplicaron tantas capacitaciones como inspecciones de acuerdo al programa de mantenimiento y este mismo se basó en los indicadores del equipo; después de la aplicación se encontró un aumento en la eficacia del 22% y de la eficiencia en un 25%; esto a su vez afecto a la dimensión de mano de obra en donde se aumentó en 10 latas producidas por hora hombre y se redujo en 0,03 soles por caja producida. Con todos estos elementos y en función al análisis estadístico que arrojó una significancia se concluye que el TPM optimiza la producción de conservas debido a un aumento de 5000 conservas por día.

Palabras clave: Eficiencia, Eficacia, mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo.

ABSTRACT

The objective of the research is to determine the influence of total productive maintenance on the production of preserves in the sealing area of the company San Lucas S.A.C. To achieve this approach, the research was improved with a pre-experimental methodology and a quantitative approach; Most of the instruments were documentary analysis and there was only one questionnaire to demonstrate the lack of training in the area. The results focused on the application of the TPM for the maintenance technicians and especially the operators where as many trainings as inspection were applied according to the maintenance program and this same one was based on the indicators of the equipment; After the application, an increase in efficiency of 22% and efficiency of 25% was found; This in turn affects the labor dimension, where it increases by 10 cans produced per man-hour and decreases by 0.03 soles per box produced. With all these elements and based on the statistical analysis that showed a significance, it is concluded that the TPM optimizes the production of preserves due to an increase of 5000 preserves per day.

Keywords: Efficiency, Effectiveness, preventive maintenance, autonomous maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

El mantenimiento productivo total (TPM) es un conjunto de iniciativas estratégicas que se enfocan en mejorar y mantener los sistemas de producción y calidad a través procesos, equipos, máquinas y empleados que agregan valor a una organización. La aplicación del TPM en el sector industrial indica que el 32% de las ocasiones se lleva a cabo en el proceso productivo y el 50% tiene probabilidades de fallo lo que interfiere la mitad de las veces un equipo es susceptible de fallar (Carrillo et al.; 2019).

El rol del mantenimiento en los sistemas de procesos de fabricación es cada vez más frecuente, tomando importancia para toda empresa que usa la prevención como un negocio que genera beneficios. No es de extrañar que los departamentos de mantenimiento sean los más grandes. El mantenimiento de las máquinas en un proceso industrial es importante en la empresa, ya que, entender el correcto funcionamiento de los equipos que están involucrados en los procesos de producción y ver con qué frecuencia fallan es la pieza clave para poder prevenir tiempos muertos. Las empresas se encuentran en un 81,5% de valor más bajo en la producción y mediante la implementación del TPM se obtuvo un valor de 93,3% en la producción. Algunas empresas no implementan un plan de mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, ocasionando retrasos o parar la producción por minutos e incluso hasta horas, lo cual provoca pérdidas económicas y retrasos con la producción, y es por eso que se recalca la importancia de implementar un TPM para evitar tales fallas en los procesos productivos (Solís y Torres 2021).

Abordando el tema de la globalización económica, las empresas tienen muchos desafíos múltiples, como la relación económica mundial, la capacidad de gestión, y las bajas eficiencias, así como la eficacia, los recursos financieros insuficientes y la presión de los competidores. Para hacer frente a estos desafíos, la gestión eficaz de los equipos es esencial, especialmente en las empresas. Con el desarrollo de las tecnologías, el grado de automatización y precisión de los equipos de producción ha mejorado gradualmente y por ende el costo tecnológico se ha vuelto significativo. Por lo que el deterioro de los equipos de producción conduce a

mayores costos, menor calidad del producto y ciclos de entrega más prolongados (Xiang y Feng; 2021).

El Mantenimiento Total en Perú es un conjunto de iniciativas estratégicas enfocadas en mantener y mejorar la calidad y los sistemas de producción a través de maquinaria, equipos, procesos y personal para incrementar costos y valor para la organización. En el sector industrial el proceso de producción se encuentra en un 32,86% debido a las fallas que se encuentran en las máquinas industriales, por lo que la aplicación del método del TPM es preciso para demostrar el diagnóstico del estado actual ,y a su vez, proponer las posibles alternativas con el objetivo de lograr mejoras en el sistema de producción, siendo un proceso preventivo con el pronóstico de la producción futura y enfocándose en mejorar el factor calidad al reducir los defectos en los productos fabricados por lo que después de aplicar el TPM el proceso productivo mejoró a un 85,58% (Apaza; 2021).

La conservera San Lucas SAC ubicada en la ciudad de Nuevo Chimbote Ancash que se dedica a la producción de diferentes tipos de conservas de pescado, tiene problemas al momento de sellar las latas de oval en la producción de conservas entera crudo de anchoveta, ya que la máquina selladora presenta problemas técnicos en su sensor de movimiento, haciendo que no reconozca el movimiento de las latas, lo cual trae como consecuencia que esta se selle de manera incorrecta o en muchos casos, no coloque la tapa, también posee algunas piezas dañadas en los rieles, lo que genera que las latas salen deformadas o con abolladuras, malogrando el producto, existe el poco engrasado de las piezas mecánicas, lo que trae como consecuencia la ruptura de alguna tuerca o el incorrecto funcionamiento de esta. De 500 latas de conserva de anchoveta, 30 en promedio salen dañadas. También genera grandes pérdidas de tiempos, lo cual es totalmente crítico para la materia prima, ya el pescado necesita estar conservado en baja temperatura antes del sellado de la lata, pérdidas de costo porque los trabajadores de la empresa suelen estar sentados, sin ejercer ningún tipo de beneficio para la conservera, y también genera molestias entre las trabajadoras que se encargan de llenar el entero de anchoveta en las latas, ya que al estar parado la máquina, no se puede seguir llenando las latas con el producto. El mantenimiento correctivo dado por la empresa suele durar en promedio 15 minutos, pero la máquina puede volver a sufrir falla

cada hora de producción, debido a los mismos problemas que originaron su paro. Esta máquina puede operar durante 10 horas, pero haciendo 2 pausas, 1 para el engrasado de los engranajes, que se hace después de 6 horas de uso, y otro para descansar el motor del equipo, que generalmente es durante el receso del almuerzo. Además, comprar una máquina selladora cuesta en promedio, según información de los técnicos de la empresa, un aproximado de \$40 mil dólares. En base a este elaboramos el problema de investigación principal: ¿Cómo afecta la Influencia del mantenimiento productivo total en la producción de conservas en el área de sellado de la empresa San Lucas S.A.C., Nuevo Chimbote - 2022?

Este trabajo de investigación se justifica teóricamente, porque mediante estudios referente al mantenimiento productivo total ayudó a conocer las teorías e incrementar el conocimiento para el mejoramiento de la productividad de la empresa. Por su justificación económica, porque en términos de costos al aprovechar la eficiencia operativa de la maquinaria permitió minimizar los costos de mantenimiento contribuyendo a una mayor producción y satisfacción del cliente. Por su justificación social, porque permitió una mejor planificación de las actividades de mantenimiento evitando las horas extras, la programación de turnos que afectan horas de descanso y las salidas de personal para el uso programado de descanso. Y por su justificación metodológica, porque se basó en etapas del estudio de trabajo, describiendo el proceso de las actividades para ser estudiadas, elaborando registros de los equipos de producción a través de la secuencia señalada.

El objetivo general es: Determinar la Influencia del mantenimiento productivo total en la producción de conservas en el área de sellado de la empresa San Lucas SAC,2022. Y en cuanto a los objetivos específicos tenemos: Determinar como el mantenimiento productivo total influye en la eficiencia de la producción de la empresa San Lucas SAC,2022. Determinar como el mantenimiento productivo total influye en la eficacia de la producción de la empresa San Lucas SAC,2022. determinar como el mantenimiento productivo total influye en la mano de obra de la producción de la empresa San Lucas SAC,2022 y determinar como el mantenimiento productivo total influye costos de mantenimiento de la empresa San Lucas SAC,2022.

La hipótesis general es: H_1 : El TPM influye significativamente en el área de sellado para aumentar la producción de la empresa San Lucas SAC,2022. H_0 : El TPM no influye significativamente en el área de sellado para aumentar la producción de la empresa San Lucas SAC,2022.

II. MARCO TEÓRICO

Sitohang, Tambun y Simangungsong (2022) ; Arromba et al. (2021) y Ali, Yousif (2021) investigaron el mantenimiento productivo total para aumentar la eficiencia en la producción industrial, en los estudios se aplicó un muestreo aleatorio, encontrando en distinto grado la aplicación del TPM mejora la eficacia de los equipos de producción de las empresas industriales, para cada estudio el grado de influencia se determinó a través de la eficiencia de los equipos de producción mediante el TPM en 85%, 74% y 99%.

Saxena (2022) y Bonifácio y Martins (2021) investigaron la aplicación del mantenimiento productivo total en equipos de producción, en los estudios se aplicó un muestreo aleatorio, encontrando en distinto grado la aplicación del TPM elimina las fallas accidentales de la maquinaria en la industria de producción, para cada estudio el grado de influencia se determinó a través de la aplicación del TPM en el incremento de la producción en 72% en el mantenimiento de calidad; 75% de éxito y 3,5% en disminución de residuos.

Guedesa et al. (2021); Pinto et al. (2020) y Hailu, Mengstu y Hailu (2018) investigaron un modelo integrado de mejora continua de mantenimiento productivo total en las industrias, en los estudios se aplicó un muestreo aleatorio, encontrando en distinto grado la aplicación del TPM en el desempeño operativo del sistema de producción, para cada estudio el grado de influencia se determinó a través de la aplicación del TPM en el aumento operativo de producción en 31,81% en la reducción de desperdicio; 38% en disminución mantenimiento de centros mecanizados y 58% en identificar brechas en los sistemas integrados de la producción.

A nivel nacional, De Los Ríos Figueroa (2021); Alvarez (2021) y Fernandez (2018) investigaron la implementación del mantenimiento productivo total para optimizar la productividad, en los estudios se aplicó un muestreo aleatorio, encontrando en distinto grado la aplicación del TPM en la eficiencia de los equipos de producción, para cada estudio el grado de influencia se determinó a través de la aplicación del TPM en el aumento del proceso de producción en 22% en el incremento productivo; 8% en el sistema productivo y 22,54% con respecto a la productividad inicial.

Chaca y Quispe (2019); Cordova (2018) y Tarrillo (2018) investigaron como el TPM mejora la productividad, en los estudios se aplicó un muestreo aleatorio, encontrando en distinto grado la aplicación del TPM en la eficiencia de los equipos de producción, para cada estudio el grado de influencia se determinó a través de la aplicación del mantenimiento productivo total, dando como resultado el incremento la productividad en 22%; 19% y 9%.

A nivel local Huertas y Zuñiga (2020) y Flores (2019) investigaron la implementación del mantenimiento productivo total para aumentar la eficiencia de la productividad, en los estudios se aplicó un muestreo aleatorio, encontrando en distinto grado la aplicación del TPM en la eficiencia de los equipos de producción, para cada estudio el grado de influencia se determinó a través de la aplicación del mantenimiento productivo total incrementó la productividad en 20,8% y 11,3%.

Diaz y Euribe (2019) y Damián (2018) investigaron el mantenimiento productivo total para incrementar la productividad, en los estudios se aplicó un muestreo aleatorio, encontrando en distinto grado la aplicación del TPM en la eficiencia de los equipos de producción, para cada estudio el grado de influencia se determinó a través de la aplicación del mantenimiento productivo total el incremento de la productividad en 98,8% y 14,42%.

Primero se abordan las teorías del mantenimiento productivo total (TPM), como la teoría de Nakijama que señala que es una metodología de mejora de Lean Manufacturing que asegura la disponibilidad y confiabilidad esperada de las operaciones, equipos y sistemas a través de la prevención, cero defectos, cero accidentes y el desempeño total de las personas (Habidin et al.; 2019).

El Mantenimiento Productivo Total, es una herramienta importante en este contexto que tiene tal objetivo. Este sistema fue desarrollado en Japón para reducir tiempos muertos y eliminar las pérdidas que se generan en los procesos industriales, reducir costo y gastos, y a su vez, asegurar la calidad del producto, en un proceso continuo. Existe mucha evidencia de que se puede mejorar el rendimiento operativo a través del TPM (Guedesa et al.; 2021).

Es importante el TPM porque centra sus metas hacia las operaciones mediante la reducción de fallas y mejora de la eficiencia de los equipos, desviaciones, tiempos

de trabajo y actividades relacionadas con el orden y la limpieza. En otras palabras, cualquier fabricante que considera TPM tiene como objetivo lograr cero defectos, averías o accidentes (Ribeiro et al.; 2019).

El Mantenimiento Productivo (TPM) es desarrollado e introducido por el japonés en 1971 TPM, es un innovador concepto japonés para el mantenimiento de instalaciones y plantas, cuyo enfoque está centrado en la eficacia del equipo con el fin de improvisar la eficiencia global. Inicia una integración sistema de producción y mantenimiento que cubre todo el ciclo de vida de la instalación, cubriendo todas las áreas relevantes, es decir, rendimiento, planificación, mantenimiento, etc. (Mishra, et al.; 2021).

El Mantenimiento Productivo Total es una metodología de mejora de Lean Manufacturing que asegura la disponibilidad y confiabilidad esperada de las operaciones, equipos y sistemas sin averías, accidentes y participación de los trabajadores. (Chen et al.; 2019).

Las dimensiones que se emplean para el mantenimiento productivo total se definen como:

El mantenimiento autónomo: De acuerdo a (Rosas et al. 2014) dentro de los diversos aspectos del programa TPM, uno de los principales pilares es el Mantenimiento Autónomo, que se enfoca principalmente en eliminar las pérdidas producidas por el mal uso de los equipos y recursos humanos, eliminando las no conformidades y desarrollando, a través de los operadores, pequeñas y continuas mejoras locales. El mantenimiento autónomo puede entenderse como un cambio de “yo fabrico, tú reparas” a “yo mismo me ocupo de mi equipo”

El Mantenimiento Autónomo (AM) es parte de una estrategia de mantenimiento que se enfoca en la relación “hombre-máquina” para llevar a cabo de manera efectiva la limpieza, lubricación, inspección y reparaciones menores. Cuando se implementa correctamente, puede mejorar significativamente la productividad y la calidad, así como reduce los costos; por lo tanto, es un área importante de la gestión de operaciones (OM) (Ribeiro et al.; 2019).

El Mantenimiento Independiente (autónomo) no es una técnica sino una filosofía a través de la cual se lleva a cabo en todos los trabajadores de una organización la mejora continua, tomando en cuenta que las tareas de mantenimiento no son exclusivas del personal de mantenimiento, siendo su primordial funcionalidad el modificar (Guritno y Cahyana 2021).

El mantenimiento planificado: De acuerdo a Consilvio et al. (2021) posibilita evadir cualquier avería y dañar la disponibilidad de los grupos biomédicos, además, ayuda a una mejor organización de los procesos a hacer en los mantenimientos. Después de hacer la utilización de la metodología de mantenimiento planificado llegamos a la conclusión de que se disminuyen los tiempos de espera de atención, descubriendo más grande disponibilidad de grupos perfeccionando la satisfacción del comprador, consiguiendo tal cual la fidelización con la compañía.

Por otro lado, el mantenimiento planificado refiere a cualquier actividad planificada, documentada y programada, su objetivo principal es reducir el tiempo de inactividad al tener a mano todos los recursos necesarios, como mano de obra y piezas, y una estrategia para utilizar estos recursos (Fikri, Widjajati 2020).

Asimismo, el mantenimiento planificado es el proceso de detallar qué materiales, herramientas, tareas y servicios se requieren para resolver un problema. El propósito es determinar qué trabajo debe completarse y cómo debe realizarse. Comienza como un problema e identifica los materiales, herramientas y tareas necesarias para trabajar el problema (Stazić et al.; 2018) El mantenimiento de calidad se define como el proceso de comprender y controlar las interacciones del proceso entre la mano de obra, el material, las máquinas y métodos que podrían permitir que ocurran defectos. Se enfoca en detectar y prevenir errores de diseño durante el proceso de producción, lo hace mediante la identificación y eliminación de fuentes recurrentes de defectos a través del análisis de causa raíz (Djumantara, As'Adi, Dewi 2021).

La mejora enfocada, proporciona un enfoque basado en equipos para impulsar la eliminación de pérdidas específicamente identificadas en cualquier proceso. Desarrolla las capacidades de los equipos para ser autosuficientes en la aplicación de enfoques apropiados para la resolución de problemas. Construye una

comprensión y análisis de los diferentes tipos de pérdidas que afectan a una organización (Sejzer, 2019).

La prevención del mantenimiento, busca reducir los gastos de mantenimiento una vez que la maquinaria de la empresa empiece a funcionar. Aquí se encuentran las acciones implementadas durante las fases de diseño, fabricación y manejo de los equipos (Sahoo, Yadav 2020).

Las actividades de departamento administrativos y de apoyo, es el encargado de registrar de forma documental y analizar los datos obtenidos durante el proceso del TPM. Una de las principales funciones es brindar recomendaciones y ayudar a aminorar gastos y mejorar los procesos de producción (Moghimi et al. 2020).

La formación y adiestramiento, analiza los conocimientos adquiridos por el personal, luego de haber recibido capacitaciones acerca del funcionamiento de la maquinaria y acciones de prevención de riesgo (Pinto et al.; 2020). La gestión de seguridad y entorno, refiere a los estudios que debe realizar la empresa para garantizar la correcta operatividad de sus instalaciones y brindar la seguridad de sus colaboradores, advirtiendo las acciones que deben tomar para identificar los peligros a los que puede estar expuesto el personal .(Adesta, Prabowo y Agusman; 2018).

Con respecto a la variable de la productividad se señala como un factor vital e importante en el crecimiento económico de las organizaciones. A nivel micro, la competitividad de las empresas son medidas según su productividad, para que de esta manera permanezcan en el mercado y a nivel macro, la producción es una clave para el desarrollo económico, desarrollo del sueldo, mantenimiento y mejora del nivel de vida de la población. (Tortorella y Fettermann; 2018). Para definir la productividad primero se debe establecer el concepto de producción el cual se define como estrategias que se utilizan en las empresas para fabricar y producir bienes para la venta. También es un método de uso de insumos o recursos económicos, como mano de obra, equipo de capital, para proporcionar bienes y servicios a los consumidores (Pinto, Silva y Fernandes; 2020). También se tiene que tomar en cuenta la definición de diversos recursos que forman el proceso productivo el primero de ellos es la mano de obra que se define como la

participación de todos aquellos que realizan el trabajo de una empresa. Este es un esfuerzo humano en el proceso de producción, de naturaleza física y mental, y debe ser pagado. Representa el costo del proceso de producción porque si desea involucrar a los trabajadores en el proceso de producción, debe pagarles (Gani y Daulay; 2021). Por otro lado, los costos de producción se refieren a todos los costos directos e indirectos en los que incurre una empresa para producir un producto o prestar un servicio. Estos incluyen varios costos tales como: Mano de obra, materias primas, consumibles para la fabricación y gastos generales incurridos en la fabricación del producto (Ramos, Segura y Marulanda; 2020).

Bajo este concepto se puede establecer un concepto general de la productividad la cual es la relación entre la cantidad producida y los recursos utilizados para ese fin; entre las distintas notaciones que hay se han establecido varias expresiones como la productividad parcial y total, enfocada en el uso de recursos siendo la última una traducción a datos monetarios; también se tiene la productividad física y valorizada, siendo la primera una relación entre materia prima entrante y saliente; la productividad promedio y marginal, que evalúa los estados de lo realizado por periodos exactos de tiempo; por último, la productividad neta y bruta, que secciona los recursos utilizados según su importancia (Carro y Gonzáles; 2015). Hay que señalar que la productividad es de esencial importancia dentro de la fabricación y es una parte fundamental de lo que significa ser un fabricante. Sin esta actividad, no se crearían productos terminados y no habría nada que vender a los clientes. Ayuda a crear valor mediante la aplicación de mano de obra en la tierra y el capital. Mejora el bienestar ya que más productos significan más utilidad (Oluyisola et al. 2022).

Hay que señalar que controlar la productividad no es una tarea fácil en muchas ocasiones se convierte en una tarea titánica ya que se utilizan técnicas poco eficientes que no se enfocan en la correcta manera de disminuirla; uno de los elementos importantes a tomar en cuenta es aumentar la calidad de los recursos humanos y en ciertos casos la cantidad, debido a que este punto es un factor fundamental; otro punto en juego es la calidad de la materia prima que en muchos casos puede dar un factor de rendimiento bajo reduciendo la cantidad producida; el capital invertido también es un elemento importante porque en muchos casos limita

lo que se quiere producir aunque se tenga la capacidad disponible; el nivel de tecnológico también juega un rol importante debido a que puede optimizar procesos a una velocidad increíble además de ser económicos a largo plazo; por último, la configuración industrial es un elemento que puede variar la productividad ya que con la actualización de ciertos procesos o técnicas los recursos utilizados pueden disminuir o aumentar si los criterios exigidos han aumentado (Juez, 2020). Un punto que también se debe mencionar en el aumento de la productividad es la mejora continua en muchos casos es un elemento de control que disminuye el tiempo de fabricación día con día por medio de pequeños cambios (Cadena, 2018).

En las teorías de la producción Gómez, Hernández y Rivera (2021) se ocupa del análisis de las decisiones que toman las empresas sobre la cantidad y combinación de factores de producción, en función del nivel de producción que desean alcanzar. Al tener un impacto positivo en el nivel de vida de algunos países y ser un factor fundamental en el desarrollo de la sociedad, las TI pueden ayudar a las empresas a desarrollar su potencial y aumentar sus niveles de productividad a través de la sistematización y optimización de procesos, contribuyendo a la mejora.

Actualmente existe una forma de calcular la productividad que está siendo más aceptada en la comunidad científica la cual está sujeta a la multiplicación de la eficiencia con la eficacia, esto debido a que cada uno de estos puntos trata de la producción con los recursos utilizados; en tanto a la eficiencia de acuerdo a Setiawan et al. (2019) es el término que se aplica para llevar a cabo la medición de la capacidad, o estado actual de un sistema o sujeto económico, de esta manera llegar a cumplir los objetivos predispuestos, despreciando la utilización de recursos, es una medida que describe las condiciones para producir bienes al menor costo posible. Por otro lado, la eficiencia es una noción mensurable que se llega a precisar llegando a analizar la correspondencia entre la producción útil y el ingreso absoluto. A mayor eficiencia dentro de una organización menor es el desecho de recursos, como tiempo, materiales físicos, energía, mientras se va logrando el resultado anhelado (Aleš et al.; 2019). Otra definición es la incorporación de todas las acciones de apropiamiento, circulación y almacenamiento de material en la organización, que acceda al procedimiento productivo todo el tiempo, suministrando

los recursos imprescindibles para prevenir, ejecutar cada demanda solicitada por los clientes y optimizar los procesos (Huertas y Zuñiga; 2020).

La eficacia, de acuerdo a Rey et al. (2022) es la suficiencia de alcanzar los objetivos deseados usando las herramientas adecuadas, las cuales faciliten el cumplimiento de lo que se espera o desea, incluyendo la eficiencia y factores de entorno. Se profundiza los conceptos de eficacia porque se plantea que esta variable es independiente en los resultados de un equipo de trabajo. Por otro lado, también se define la eficacia como la capacidad de producir o desarrollar algo establecido, alcanzar una meta o tener éxito en lograr un objetivo. Por lo que, el foco está en el logro y no en el camino, las herramientas, los recursos o los costos para alcanzar los objetivos (He et al.; 2018).

Entre los conceptos más recurrentes para la gestión de mantenimiento se encuentra el OEE (Overall Equipment Effectiveness) es la eficiencia general de los equipos, mayormente usado para hallar un valor numérico del rendimiento de una máquina o equipo, con el objetivo de formular y/o crear un plan de mantenimiento que logre inspeccionar la disponibilidad de la máquina, su eficiencia y calidad con la que produce. Este indicador se lo calcula por el producto entre la disponibilidad, eficiencia y calidad del equipo como lo muestra la ecuación (Masache, Valarezo y López; 2020). Promover una gestión eficaz es estudiar las formas en que una empresa adquiere y utiliza sus recursos para alcanzar metas y obtener beneficio para implementar procedimientos efectivos, se debe establecer metas, tener estrategias planificadas y formular políticas, y trabajar de cerca con procedimientos razonables (Bendarkawi 2020).

III. METODOLOGÍA

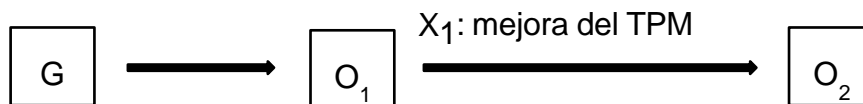
3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Fue aplicado, porque estas investigaciones tienen por objeto utilizar el conocimiento teórico para ser aplicados en una realidad problemática (Arias; 2020). En este caso se empleó la mejora de la producción a través del mantenimiento productivo total.

Diseño de investigación: Tipo de investigación experimental que determina cómo se va a desarrollar la investigación, tratando de definir las variables que deben ser observadas (Hernández, Mendoza; 2018).

Pre experimental ya que se realizó la medición antes de manipular la variable independiente y luego se realizó la medición después de la manipulación de la variable en estudio (Hernández, Mendoza; 2018).

Respecto al enfoque de investigación fue cuantitativo porque se emplearon modelos matemáticos y estadísticos para determinar el nivel de las variables (Fuentes et al.; 2020).



G: Muestra Pre test

O1: Variable independiente TPM

X1: Mejora del proceso TPM

O2: Variable dependiente Producción

3.2. Variables y operacionalización

V1: Mantenimiento productivo total

Definición conceptual: El mantenimiento productivo total es una metodología Lean Manufacturing de Mejoras que aseguran la disponibilidad y confiabilidad esperadas de las operaciones, equipos y sistemas a través de cero defectos, cero accidentes y participación de los empleados (Chen et al.; 2019).

Definición operacional: TPM tiene como objetivo mejorar la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de errores, no conformidades y tiempos de cambio, y está asociado con las actividades de pedido y limpieza.

Indicadores: Inspección mensual, total de inspecciones, mantenimiento preventivo mensual ejecutada y programada.

Escala de medición: Razón

V2: Producción

Definición conceptual: La producción se define como estrategias que se utilizan en las empresas para fabricar y producir bienes para la venta. También es un método de uso de insumos o recursos económicos, como mano de obra, equipo de capital, para proporcionar bienes y servicios a los consumidores (Pinto, Silva y Fernandes; 2020).

Definición operacional: La variable producción ayuda a crear valor mediante la aplicación de mano de obra en la tierra y el capital. Mejora el bienestar ya que más productos significan más utilidad.

Indicadores: Tiempo útil y total, unidades producidas, tiempo útil

Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población: Está constituida por el conjunto de elementos que tienen características similares para poder investigar y ser estudiadas (Arias; 2020). En este caso la población estuvo constituida por las 3 máquinas selladoras que se encuentran en el área de sellado: La de media libra, la ovalada de 1 libra, y la de tipo lata cilíndrica.

Criterios de inclusión: Se tomó en cuenta solo las máquinas que se encuentran en el área de sellado.

Criterio de exclusión: No se tomó en cuenta el criterio de exclusión, ya que tomamos en cuenta las 3 máquinas del área de sellado.

Muestra: Es considerada una parte de la población que tiene características similares para la investigación y es representativa (López; 2021). La muestra fue la maquina selladora de oval, ya que es la única que presenta muchas fallas durante su funcionamiento. Los otros 2 restantes funcionan de manera correcta, con pocas fallas durante el proceso.

Muestreo: Se aplicó el muestreo no probabilístico por conveniencia debido a que no se utilizó una fórmula sino el investigador se valió de acontecimientos que le resultaron de importancia para ser estudiados convenientemente (López Vera 2021).

Unidad de análisis: Estuvo representada por la maquina selladora de oval.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se aplicó la técnica del análisis documental que sirvió para hallar los resultados de la investigación, de forma estructurada con mayor consideración la cual ayudó a identificar la baja productividad en el área de sellado de la empresa San Lucas SAC, 2022. (Bravo, Valenzuela 2019) el cual uso el instrumento de las fichas de registro de investigación que es el desarrollo para recopilar los datos cuyo propósito es identificar el problema de estudio.

Tabla 1.

Técnicas de recolección de datos

Variable	Técnica	Instrumento	Fuente
Variable independiente: Mantenimiento productivo total	Análisis documental Encuesta	Formato de evaluación de MTP (Anexo 1) Cuestionario de adiestramiento y gestión de seguridad (Anexo 2)	Área de producción de la empresa San Lucas S.A.C.
Variable dependiente: Producción	Análisis documental Análisis documental	Formato de evaluación de eficiencia (Anexo 3) Formato de evaluación de eficacia (Anexo 3)	Área de producción de la empresa San Lucas S.A.C.

Nota. Elaboración propia

La validez se puede determinar como una medida en la cual un instrumento mide la variable que se va a emplear. Para este estudio se aplicó el juicio de expertos especialistas que acreditaron la importancia y claridad de los ítems si es válido (Villasís et al. 2018). El resumen de los porcentajes de validación de los instrumentos de elaboración propia, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2.

Validación de instrumentos

Nombre del instrumento	% de validación
Cuestionario para medir la formación y gestión de seguridad del TPM	73.00%

Nota. elaboración propia.

En la tabla se muestra que el promedio de validación de los instrumentos de elaboración propia es de 73%, lo que refleja que los instrumentos tienen una buena validez para su aplicación.

3.5. Procedimientos

Para la presente investigación se tomó en cuenta a las 8 semanas, mostrando el tiempo real donde se encuentra generando una productividad laboral baja, mediante la ficha de observación, cuyo propósito será recolectar la indagación de las variables y sus dimensiones en estudio, para identificar la baja productividad que generan los trabajadores, también se coordinó con la institución para la aplicación de las técnicas de recolección de datos, a través de un pretest y post test, la realización de figuras y tablas estadísticas.

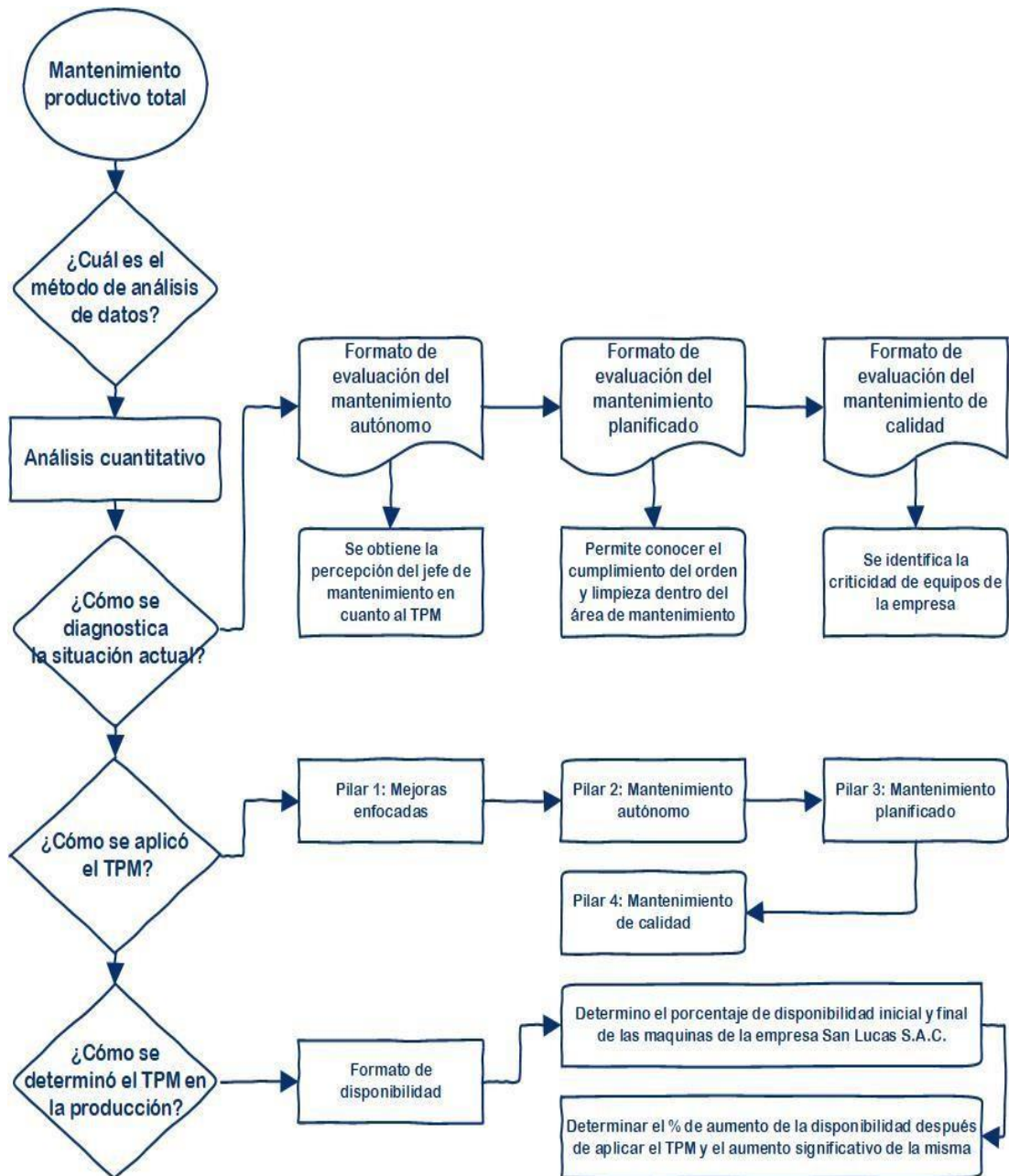


Figura 01: Diagrama de flujo

Nota. Procedimiento de investigación

3.6. Método de análisis de datos

Son un estudio exhaustivo de investigación con la finalidad de lograr resultados que ayuden a determinar una decisión de una empresa. Para este estudio se empleó procedimientos estadísticos, el método deductivo que sirve para la elaboración de hipótesis, explicando el problema, para después exponer como prueba de experimentación, en el área de sellado de la

empresa San Lucas SAC, 2022. Para su procesamiento se empleó el SPSS-24, Ms-Excel.

Tabla 3.

Método de análisis de datos

Objetivo	Técnica de procesamiento	Instrumentos	Resultados
OE1: Determinar como el mantenimiento productivo total influye en la eficiencia de la producción San Lucas S.A.C., 2022.	Análisis documental	Formato de evaluación del MTP (Anexo 4)	Se determinó la situación actual de la empresa San Lucas SAC; las causas de la baja productividad
OE2: Determinar como el mantenimiento productivo total influye en la eficacia de la producción de la empresa San Lucas SAC,2022.	Análisis documental	Formato de evaluación del MTP y su eficiencia en la productividad (Anexo 4)	Se determinó la situación actual del TPM de la empresa San Lucas SAC y su eficiencia en la productividad
OE3: determinar como el mantenimiento productivo total influye en la mano de obra de la producción de la empresa San Lucas S.A.C. 2022.	Análisis documental	Formato de evaluación del MTP y su eficacia (Anexo 4)	Se determinó la situación actual del TPM de la empresa San Lucas SAC y su eficacia en la productividad
OE4: determinar como el mantenimiento productivo total influye costos de mantenimiento de la empresa San Lucas SAC,2022.	Análisis documental	Formato de evaluación del MTP y su eficacia (Anexo 4)	Se determinó la situación actual del TPM de la empresa San Lucas SAC y su eficacia en la productividad

Nota. Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

Como aspectos éticos de este estudio, es la indagación que tienen que ser confiable y objetiva, respondiendo al interés de la investigación a través de la comunidad científica. La autenticación y veracidad de la investigación, la cual fue recolectado de estudios confiables que han sido verificadas y aprobadas para su publicación, sin incidir en el plagio de otros estudios, donde se encuentran nombradas en las referencias bibliográficas a quienes competen según las ISO 690. Por otro lado, el programa Turnitin que es facilitado por la Universidad César Vallejo que marca la similitud, lo que conlleva a que el estudio sea original. Asimismo, se promulga el código de ética mediante resolución de consejo universitario 0262-2020/UCV Resolución Universitaria de Derecho 30220; en donde se enfatizan el cumplimiento de los principios de autonomía, para todos los operarios que trabajen con la maquina selladora; el principio de beneficencia, para encontrar métodos de solución a la problemática investigada; integridad humana en donde se prioriza el bienestar del operario por encima de los beneficios entregados por el equipo al optimizarlo y por último, la transparencia para que los datos puedan ser replicados sobre la misma metodología, en torno a la misma problemática; además de estos puntos se tiene el artículo 9 en el que se tiene permitido usar un software antiplagio para corroborar la autenticidad de los datos, así como se menciona al inicio del párrafo; se señala también que los autores estuvieron y van a estar sujetos al artículo 16 y 17 de infracciones si es que se cometiesen y por tanto se acepta cualquier sanción que se imponga.

IV. RESULTADOS

4.1. Variable independiente: Mantenimiento productivo total

Como parte inicial del proceso de investigación se procede a describir la implementación de esta herramienta debido a que la naturaleza de la variable es dicotómica, es necesario argumentar que está implantado para ejecutar la toma de datos de la variable dependiente. Para ello se tomó en cuenta los 8 pasos o bases de ejecución propuestos por diferentes autores y mencionados en el marco teórico:

4.1.1. Mejoras enfocadas:

Este pilar se enfoca en encontrar los puntos que mejorar para conseguir el mayor impacto en especial que el tiempo planificado de producción se cumpla (tabla 18), bajo esta idea se procede a realizar una evaluación de criticidad con el fin de enfocar las actividades de mantenimiento en aquellos equipos que lo necesitan y sean de referentes para otros equipos a futuro, con este fin se realiza la siguiente tabla de consecuencias y frecuencias que muestra las necesidades de la empresa para con los equipos que maneja.

Tabla 4.

Tipo y nivel de evaluación de criticidad

		CONSECUENCIA		
		A	B	C
SA	Seguridad, salud y Medio Ambiente	Los fallos producen accidentes que causan daños permanentes a los trabajadores y el medio ambiente	Los fallos producen accidentes que causan daños temporales a los trabajadores y el medio ambiente	Los fallos producen accidentes que no causan daños
CP	Calidad, Producción y Productividad	Los fallos producen daños irreversibles al producto y una reducción del ritmo de trabajo que necesita de corrección	Los fallos producen daños reversibles al producto y una reducción del ritmo de trabajo momentánea	Los fallos producen cambios insignificantes o nulos al producto
CO	Costo de oportunidad	Parada total del proceso	Parada parcial del proceso	Sin efecto
UT	Utilización	Todo el día	Solo las 8 horas del proceso	En momentos puntuales de la producción
TM	Tiempo de mantenimiento	Se inhabilita el equipo por más de un día	Se inhabilita el equipo por más de medio día	Se inhabilita el equipo por un par de horas o se puede trabajar sin necesidad de reparación
CM	Costo de mantenimiento	Alto costo de mantenimiento, piezas especiales	Costo medio de mantenimiento, piezas únicas	Bajo costo, piezas estándar o de fácil fabricación
		FRECUENCIA		
FA	Frecuencia de averías	Presenta deficiencias en un intervalo menor a una quincena	Presenta deficiencias en un intervalo menor a tres meses	Presenta deficiencias en un intervalo mayor a tres meses

Nota. Elaboración propia

La siguiente parte de la evaluación de la criticidad se centra en determinar el nivel de consecuencia de cada equipo a del siguiente flujograma, de tal forma en que se llegue a una conclusión que se ajuste a las necesidades de la empresa; esto es vital para centrar las actividades de mejora ya que la empresa tiene que invertir diferentes recursos; con esto en mente el flujograma se diseñó en función a los objetivos de la empresa y las características que le afectan más debido a la naturaleza de la misma; esto se evidencia en las diferentes rutas que llevan a la consecuencia alta, punto que solo son para equipos que representan un riesgo a la vida del trabajador o un gasto continuo para la producción de lo que se deja de ganar o en todo caso, los desembolsos reales para reparar; en tanto a la ruta que lleva a la consecuencia media está ligada a los gastos recurrentes y a la falta de cuidado que afectan ocasionalmente a la producción pero no influyen directamente a los ingresos de la empresa.

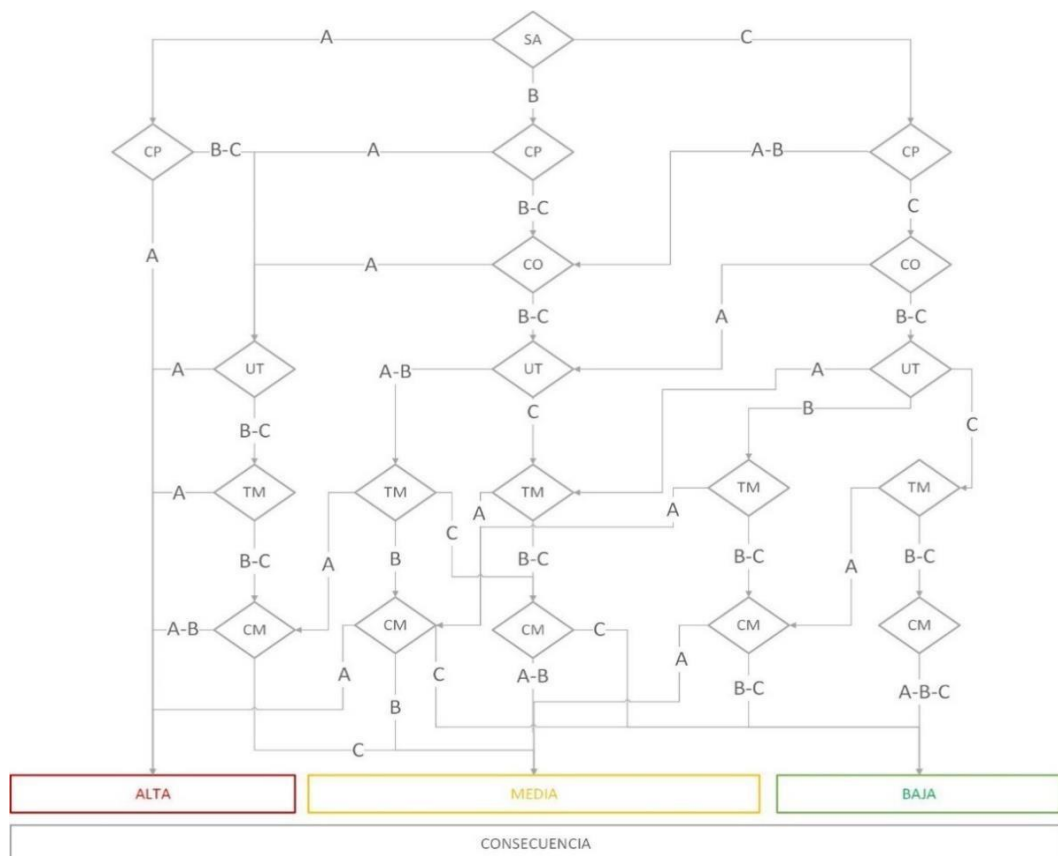


Figura 02: *Flujograma de nivel de consecuencia de los equipos*

Nota. Elaboración propia

El siguiente punto de la evaluación es elaborar la matriz de criticidad uniendo las valoraciones de frecuencia y consecuencia, como se puede notar solo la selladora oval alcanzado el nivel alto de criticidad esto debido a la complejidad del mantenimiento que no solo gasta tiempo, sino que también se tiene pérdidas económicas al buscar algún repuesto; además, como hablamos del sistema de sellado este es muy importante para los clientes en especial los del extranjero que dependen de las certificaciones para comprar o no el producto, por lo que, un buen sellado determina la calidad del producto de manera inmediata. Además de la selladora dos exhausting alcanzan un nivel de criticidad medio, debido a la gran presencia que tienen en la producción, pero aun así no se cuentan en el estudio has establecer la efectividad del mismo con la selladora que es el equipo como más criticidad.

Tabla 5.

Nivel de criticidad de los equipos en la empresa

N°	Equipos	Consecuencia							Frecuencia	Nivel de criticidad
		SA	CP	CO	UT	TM	CM	T		
1	Selladora oval	B	B	B	B	A	A	Alta	B	Alta
2	Selladora lata cilíndrica	C	B	B	B	B	B	Media	C	Baja
3	Selladora libra 3/4	C	B	B	B	B	B	Media	C	Baja
4	Exahusting 1	B	B	B	B	B	B	Media	B	Media
5	Exahusting 2	B	B	B	B	B	B	Media	C	Baja
6	Exahusting 3	B	B	B	B	B	B	Media	B	Media
7	Horno 1	B	B	A	B	C	C	Media	B	Media
8	Horno 2	B	B	A	B	C	C	Media	C	Baja
9	Autoclave 1	B	B	A	B	C	C	Media	C	Baja
10	Autoclave 2	B	B	A	B	C	C	Media	C	Baja
11	Faja transportadora	C	C	C	B	C	C	Baja	C	Baja
12	Equipo para adición de líquido de gobierno	C	C	C	B	C	C	Baja	B	Baja

Nota. Anexo 8

Para enfatizar que acciones de mejora son las más adecuadas para mantener a la selladora oval en las mejores condiciones se procede a realizar el diagrama Pareto de los problemas más frecuentes que se presentan diariamente con el equipo y sus alrededores; es así que se encuentra que la falta de información del equipo al realizar un análisis es el más común con un 14% esto se debe a la falta de registro de mantenimiento y un seguimiento continuo basado en responsabilidades únicas; seguido de ello la detención por reajustes y la limpieza son problemas comunes ya que no se realizan con frecuencia o en la calidad adecuada lo que afecta en la piezas del equipo debido a que promueven el desgaste; con estos puntos y otros 4 más se alcanzan el 80% de los errores puntos que deben ser solucionados o reducidos por la actual investigación.

Tabla 6.

Evaluación Pareto de los principales problemas de la selladora oval

	Numero	Porcentaje (%)	Acumulado	Porcentaje acumulado (%)
Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	11	14	11	14
Detención por reajustes	10	13	21	27
El equipo se encuentra sucio	9	12	30	39
Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	9	12	39	51
Falta de lubricación	9	12	48	62
Limpieza del área	7	9	55	71
El equipo se encuentra descalibrado	5	6	60	78
Reducción de ritmo de trabajo del equipo	2	3	62	81
Falta de Conocimientos del ejecutor de mantenimiento	2	3	64	83
Falta de habilidades del ejecutor de mantenimiento	2	3	66	86
Fallos del sistema eléctrico (Cables, corto circuito, etc.)	2	3	68	88
Mal sellado	2	3	70	91
Contacto con terceros sin autorización	1	1	71	92
Fallos del sistema mecánico (Sonidos fuera de lo común)	1	1	72	94
Sobrecalentamiento de equipo	1	1	73	95
Falta de piezas de repuesto	1	1	74	96
Atascamiento de envases	1	1	75	97
Falta de habilidades del operario	1	1	76	99
Falta de conocimientos del operario	1	1	77	100

Nota. Anexo 7

4.1.2. Gestión de la calidad del mantenimiento

Con respecto al pilar de la calidad se procede a utilizar unas de las herramientas de calidad más frecuentes que permita reducir los fallos o MTBF (tabla 18). Es así que se aplicó la espina de Ishikawa a los 7 problemas que generan el 80% de los errores esto se encuentran en los anexos 9 y 10; con todo ello se realiza la siguiente tabla que agrupa las causas raíces principales y con ello se establecen las mejoras más adecuadas para la empresa al día de hoy, siendo el programa de mantenimiento y el programa de inspección las más comunes debido a que al día de hoy estas dos programaciones no se realizan a pesar de ser muy importantes para la prevención de errores.

Tabla 7

Evaluación de causas raíces a través del diagrama Ishikawa

Problema	Causa raíz principal	Solución
Historial no actualizado, Limpieza del área, Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	No se hace un estudio sobre los índices de mantenimiento	Control de indicadores
Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	No se puede realizar la trazabilidad	
Historial no actualizado	No se tiene un procedimiento para registrar información	
Actividades de mantenimiento programadas no realizadas, Detención por reajustes.	Falta de registros de mantenimiento	Creación de registros de mantenimiento
Falta de lubricación y Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	Falta de preparación de stock	Stock de seguridad de los repuestos y suministros
Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	No existe un diferenciador entre equipos	Matriz de criticidad de equipos
El equipo se encuentra descalibrado, Detención por reajustes, Historial no actualizado.	Falta capacitación	Programa de capacitación
El equipo se encuentra sucio	No se mencionan de limpieza	
El equipo se encuentra descalibrado y Falta de lubricación	Falta de inspección del equipo	
El equipo se encuentra descalibrado	Los métodos de calibración no se comparten	Cuadro de responsabilidades
Detención por reajustes	Falta de comprobaciones al inicio y final de la jornada laboral	
Detención por reajustes	No se señalan lugares específicos para inspeccionar el equipo	
Detención por reajustes	No se conoce un procedimiento para realizar inspecciones	
Limpieza del área, El equipo se encuentra sucio	No se tiene los elementos de limpieza al alcance de la mano	Programa de limpieza
El equipo se encuentra sucio	No se eliminan por completo todos los residuos de producción	
Limpieza del área y El equipo se encuentra descalibrado	Falta de programación	Programación del mantenimiento
Historial no actualizado, Limpieza del área, Falta de lubricación y El equipo se encuentra descalibrado	Falta de una frecuencia de mantenimiento	
Historial no actualizado	No se tienen procedimientos de análisis de datos	
El equipo se encuentra sucio	No se comprende cuáles son las piezas más importantes que deben tomar prioridad al momento de limpiar	
Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	No se despeja el área de trabajo para realizar los mantenimientos	

Nota. Anexo 9 y 10

4.1.3. Mantenimiento autónomo

El siguiente pilar se basa en repartir las responsabilidades no solo del personal de mantenimiento sino de los operarios con el fin que se actúe rápidamente con respecto a las actividades básica del mantenimiento preventivo, entre las cuales las inspecciones son lo más importantes que se tienen que realizar (seguimiento tabla 18); es bajo este concepto que se establecen responsables para cada día de la semana con el fin de que cumplan con las actividades mencionadas en este mismo cuadro u otras actividades que se vayan presentando y tengan relación con las actividades básicas de mantenimiento.

Tabla 8.

Programación de las responsabilidades asignadas sobre los elementos básicos de mantenimiento

Cuadro de responsabilidades								
	Equipo	Selladora oval						
		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Operador 1	Lubricación							
	Inspección							
	Limpieza							
	Cambio de piezas							
	Ajuste							
Operador 2	Lubricación							
	Inspección							
	Limpieza							
	Cambio de piezas							
	Ajuste							
Técnico de mantenimiento 1	Lubricación							
	Inspección							
	Limpieza							
	Cambio de piezas							
	Ajuste							
Técnico de mantenimiento 2	Lubricación							
	Inspección							
	Limpieza							
	Cambio de piezas							
	Ajuste							

Nota. Elaboración propia

Para cubrir la mayor parte de las actividades que debe manejar el operador al momento de cuidar el equipo que está bajo su responsabilidad, se procede a construir el siguiente cuadro en el cual se menciona las prioridades que se tiene para seguir las actividades de mantenimiento básica; así como las limitaciones al momento de interactuar con el equipo esto con el fin de que no se realicen actividades fuera del conocimiento del operador.

Tabla 9.

Descripción de las responsabilidades asignadas

Descripción de responsabilidades	
Tipo de actividad	Responsabilidad
Lubricación	Estar al tanto de la lubricación programada y verificar que se realice
	En caso no tener apoyo del área de mantenimiento realizar la lubricación
	Verificar que la lubricación se hizo correctamente, inspeccionándola condición antes y durante el funcionamiento del equipo
	Comprobar existencia de lubricantes en el almacén, realizar orden de pedido si no se encuentra los suficientes
	Verificar si el área de trabajo no ha sido contaminada con lubricante
Inspección	Revisar el equipo antes de iniciar la actividad para encontrar cualquier elemento fuera de lugar
	Revisar el equipo después de iniciar la actividad para encontrar cualquier elemento fuera de lugar
	Informar a encargado del mantenimiento por si existe algún desperfecto
	Después de terminar la producción se debe especificar cualquier observación del equipo dentro del registro de mantenimiento
Limpieza	Estar al tanto de la limpieza programada y verificar que se realice
	Realizar la limpieza antes y después de la producción
	Comprobar la limpieza del equipo y del área, y realizar las correcciones respectivas según el caso
	Verificar si los suministros de limpieza son suficientes tanto en el almacén como en el área de producción
	Notificar la presentación de oxido a los técnicos de mantenimiento
Cambio de piezas	Realizar la verificación de piezas programadas y registrar si se necesita algún cambio
	Verificar la existencia de piezas más importantes en el almacén
	Realizar ordenes de pedido en caso no se encuentren las piezas suficientes en el almacén o se necesiten para un mantenimiento programado
	Coordinar con el área de almacén que se estén comprando las piezas correctas
	Comprobar el funcionamiento de la pieza con diferentes pruebas
Ajuste	Inspeccionar durante el arranque y durante todo el ciclo productivo si el funcionamiento de la maquina se realiza correctamente
	En caso se encuentren desviaciones, tiene la responsabilidad de determinar si es necesario un mantenimiento de inmediato en tal caso programarlo y pedir todos los recursos necesarios
	Calibrar el equipo según lo programado y realizar pruebas de conformidad
	Registrar los ajustes realizados y en que intervalo de tiempo.

Nota. Elaboración propia

4.1.5. Prevención de mantenimientos correctivos

Para comenzar con la prevención de riesgos y evitar que la frecuencia de fallas alcance niveles inaceptables para la empresa se procede a realizar el siguiente gráfico, punto donde se evalúa la tendencia (Seguimiento en la tabla 18) de los errores presentados con el fin de evitar que se llegue a una frecuencia menor a un día de trabajo ya que con la disposición actual es posible que alcance ese nivel pronto por lo que cuando esto suceda se recomienda cambiar de equipo o hacer una renovación a gran escala de los elementos más importantes del mismo.

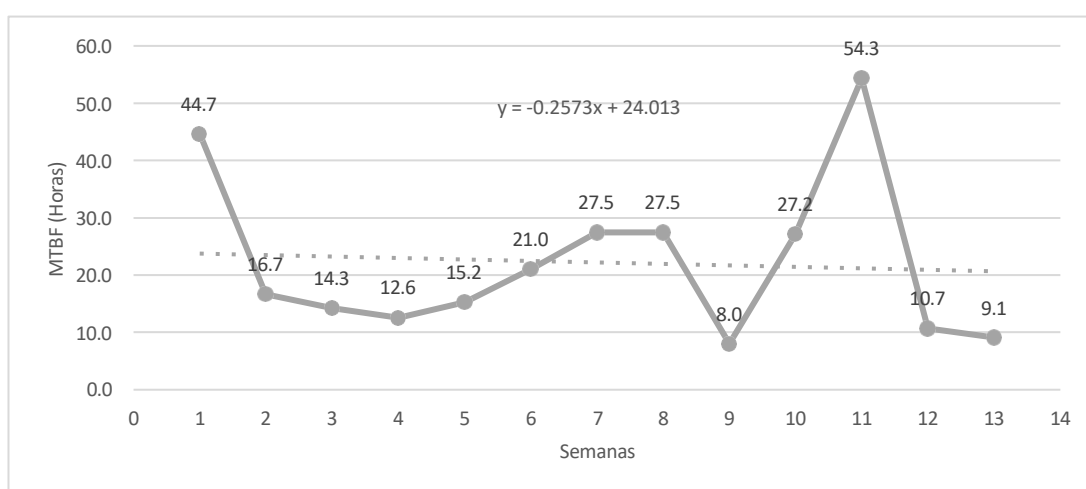


Figura 03: Tendencia del MTBF de los 3 últimos meses del 2022

Nota. Anexo 12

La tendencia en este caso es negativa como se puede ver en la fórmula, lo que indica que en el futuro el tiempo medio entre fallas llegará a ser inviable. Tomando los datos de la tendencia por medio de una ecuación lineal se realiza el siguiente cálculo en donde la incógnita Y es de 8 representando las horas por falla presentada; es así que se busca la incógnita X que consiste en las semanas para que se llegue a este nivel; como se puede observar el resultado es de 63 semanas que se traduce a un año de trabajo para realizar un cambio significativo con el equipo, hay que mencionar que esto puede cambiar si el sistema de mantenimiento preventivo funciona correctamente es por ello que se le debe dar un seguimiento cada 3 meses con el fin de vigilar la tendencia y determinar un cambio en función a las necesidades de la empresa.

Otro punto que se trata para asegurar el cumplimiento de las actividades es la cantidad de técnicos de mantenimiento que se necesitan para cumplir todas las funciones planteadas, para ello se asigna un grado de participación para la selladora oval dentro del sistema de mantenimiento, esto se debe principalmente a que no se puede asignar todos los recursos en este equipo ya que otros necesitan atención y vigilancia, que a pesar de no tener la misma cantidad de fallos eso no significa que se deben descuidar, con ello en mente se encuentra que la opción de 2 técnicos de mantenimiento es la más óptima ya no desperdicia recursos; por otro lado, se puede dar respuesta inmediata a los problemas del equipo y se tiene un tiempo adicional por si ocurriera una emergencia.

Tabla 11.

Cálculo de recursos humanos necesarios para la nueva programación

	Selladoras			Exahusting	Hornos	Autoclaves	Faja transportadora	Equipo para adición de líquido de gobierno
	Selladora oval	Selladora lata cilíndrica	Selladora libra 3/4					
Participación	10%	5%	5%	20%	20%	20%	10%	10%
	Días mensuales	Horas por día	Horas mensuales	Número de mano de obra	Horas totales	Con participación de selladora	Índice de aprovechamiento de mano de obra	
Técnico de mantenimiento (Opción 1)	30	8	240	1	240	24	1,36	
Técnico de mantenimiento (Opción 2)	30	8	240	2	480	48	0,68	
Técnico de mantenimiento (Opción 3)	30	8	240	3	720	72	0,45	
	Tiempo (min)	Número de veces al mes	Tiempo acumulado (min)	Tiempo total (min)		Tiempo total (hr)		
Limpieza	180	1	180	1965		32,75		
Inspección	15	15	225					
Lubricación	60	10	600					
Calibración	60	16	960					

Nota. Anexo 12 y 13

4.1.6. Actividades de departamento administrativos y de apoyo

Con respeto a los departamentos administrativos y de apoyo se realizó un control por medio de los costos en que se incurren (tabla 18) ya que actualmente no se da seguimiento a este punto; además para su implementación se procedió con la vigilancia de los suministros y piezas del

equipo en el almacén con el fin de siempre tener a la mano estos elementos, con ello se eliminaron los tiempos muertos generados por la espera en la compra de suministros en especial los lubricantes y trapos industriales que se necesitan con mucha frecuencia durante esta etapa, ya que a pesar de no ser preponderantes en la función del equipo estos elementos protegen al mismo para que se alargue la vida útil; por otro lado, los cables, cinta aislante y soldadura son elementos que siempre se deben tener en almacén para dar solución a errores técnicos frecuentes en este tipo de máquinas. Por último, cabe mencionar que esta cantidad en el stock de seguridad debe ser aumentada a las necesidades básicas de otros equipos que se deben evaluar de igual forma.

Tabla 12.

Cantidad de suministros que se deben mantener en stock

	Octubre	Noviembre	Diciembre	SS
Trapos industriales	11	14	25	17
Lubricante Multiusos WD-40 11 onzas	1,4	1,7	2,4	2
Cables	0	0,5	0,1	1
Cinta aislante	0,2	0,3	0,7	1
Soldadura	5	2	6	5
Resorte Compresión	0	1	0	1

Nota. Anexo 14

4.1.7. Formación y adiestramiento

Este pilar se enfoca que tanto personal de mantenimiento como los operarios deben estar preparados mentalmente, físicamente y teóricamente para cumplir con las responsabilidades asignadas; para ello el control se debe realizar sobre las personas que asistan a las capacitaciones (tabla 18); en tanto a la implementación se realiza un análisis sobre las opiniones de los colaboradores de mantenimiento acerca del programa de formación y adiestramiento que le ofrece la empresa; como se puede notar cerca del 43% establece que se le brinda algún tipo de formación durante su estancia en la empresa en cambio un 23% indica que nunca se le ha dado esta formación; esto se debe a que muchos de los trabajadores solo han recibido una

inducción al momento de entrar en la empresa y otros tipos de conocimiento los tiene a partir de los operadores o por conversaciones con otros trabajadores del área; esto no puede calificarse como formación debido a que es información sin monitorear causando una formación desnivelada para aquellos que no cuentan con estas experiencias.

Tabla 13.

Resultados del cuestionario en formación y adiestramiento

D7: FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO	Numero	Porcentaje (%)	Acumulado	Porcentaje acumulado (%)
Nunca	9	23	9	23
A veces	17	43	26	65
Normalmente	11	28	37	93
Frecuentemente	3	8	40	100
Siempre	0	0	40	100

Nota. Anexo 3

Bajo este concepto se tiene este programa de capacitación con el fin de que todos tengan las mismas experiencias en un ambiente más controlado, en donde los temas sean propuestos por la empresa y prioricen la puesta en marcha del mantenimiento autónomo en la organización; además, se toma en cuenta los tiempos de cada trabajador por lo que se tiene solo 15 minutos para adiestrar a los trabajadores sobre el tema, esto puede ser poco tiempo pero como hablamos de una sola maquina al momento de interactuar con esta en la capacitación se facilita la realización de esta actividad.

Con todo lo mencionado anteriormente se tiene en cuenta que para organizar los temas de capacitación de tal forma en que sean fiables y provechosos para la formación del trabajador, se necesita de dos expositores que estén supervisados por los técnicos de mantenimiento y el jefe de producción de esa manera se evita que se suministre información errónea que afecte la toma de decisiones; las características de las capacitaciones se basaron en el tiempo que se tiene disponible diariamente antes de iniciar las labores (Carga y descarga) y los puestos seleccionados están basados en los mantenimientos asignados por el programa.

Tabla 14.

Programa de capacitación

Tema	Puesto	Canti dad	Tiempo (min)	Supervisor del tema	Expositor 1				Expositor 2							
					Enero (SEM)		Febrero (SEM)		Enero (SEM)		Febrero (SEM)					
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Mantenimiento autónomo	Técnicos de mantenimiento	3	15	Jefe de producción	■											
Mantenimiento preventivo	Técnicos de mantenimiento	3	15	Jefe de producción		■										
MTTR, MTBF y OEE	Técnicos de mantenimiento	3	15	Jefe de producción			■									
Registros de mantenimiento	Operadores y Técnicos de mantenimiento	5	15	Técnico de mantenimiento				■								
Ordenes de trabajo	Operadores y Técnicos de mantenimiento	5	15	Técnico de mantenimiento					■							
Procedimiento para notificar una avería	Operadores y Técnicos de mantenimiento	5	15	Técnico de mantenimiento						■						
Acciones de limpieza	Operadores de envasadora	2	10	Técnico de mantenimiento							■					
Acciones de lubricación	Operadores de envasadora	2	10	Técnico de mantenimiento								■				
Acciones de inspección	Operadores de envasadora	2	10	Técnico de mantenimiento									■			
Programación de mantenimiento	Administradores y gestor de mantenimiento	3	15	Jefe de producción										■		
Gestión de repuesto y suministros	Administradores y gestor de mantenimiento	3	15	Jefe de producción											■	
Ciclo de vida de los equipos	Administradores y gestor de mantenimiento	3	15	Jefe de producción												■
Metodología 5s	Operadores y técnicos de mantenimiento	8	15	Jefe de producción							■					■
Seguridad y salud ocupacional con los equipos	Operadores técnicos de mantenimiento	8	15	Jefe de producción								■				■

Nota. Elaboración propia

Este programa cubrió la necesidad de información y guía en los técnicos de mantenimiento además de los operarios ya que no es fácil crear una nueva cultura, la cual debe forjarse a partir de una constancia; es así que aplicar este tipo de herramientas es efectivo a largo plazo, por que permiten que los involucrados no olviden sus responsabilidades.

4.1.8. Gestión de seguridad y entorno

El siguiente pilar se enfoca en mantener la seguridad del trabajador al realizar sus actividades para ello el control es entorno a la cantidad de accidentes presentados en la empresa por las unidades productivas actuales; bajo este punto se inicia con un cuestionario sobre la gestión de la seguridad y el entorno en donde podemos observar que entre el nunca y el a veces se tiene un 47% de respuestas, esto demuestra que existen varias deficiencias que aún no se resuelven oportunamente como el uso de EPP y una formación adecuada sobre el cuidado personal al manejar el equipo. Por otro lado, las pocas inspecciones de los supervisores sobre los operadores, técnicos y personal a cargo, permite que se acumulen deficiencias sobre la seguridad, punto que es preocupante cuando están maquinas involucradas.

Tabla 15.

Resultados del cuestionario en gestión de seguridad y entorno

D8: GESTIÓN DE SEGURIDAD Y ENTORNO	Número	Porcentaje (%)	Acumulado	Porcentaje acumulado (%)
Nunca	5	17	5	17
A veces	9	30	14	47
Normalmente	8	27	22	73
Frecuentemente	6	20	28	93
Siempre	2	7	30	100

Nota. Anexo 3

Continuando con el análisis del cuestionario aplicado se entiende que existe un 53% de colaboradores que consideran que a gestión de seguridad es normal o mayor, esto a pesar de ser una gran parte no es efectivo por qué quiere decir que solo un 53% de los colaboradores pueden trabajar sin preocupaciones mientras tanto un 47% de estos bajan el ritmo de trabajo porque pueden sufrir algún accidente debido a las condiciones donde realizan sus labores; es por ello que se analiza la situación mediante la matriz iperc con el fin de determinar el tipo de riesgo por cada actividad y el nivel que este representa a futuro en función a la frecuencia con la que se maneja, esto con el fin de establecer medidas preventivas ideales que eviten o reduzcan el efecto del riesgo.

La primera parte de la matriz iperc se centra en las actividades centradas en la ejecución del mantenimiento autónomo, hay que resaltar que esta actividad lo tienen que ejecutar los operadores por lo que es necesario una capacitación exigente con los técnicos de mantenimiento que le brinden información adecuada para no cometer errores de alto riesgo; en especial en el tema de lubricaciones que alcanzaron un nivel medio.

Tabla 16.

Matriz iperc del proceso de mantención y producción del área de sellado parte 1

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROLES (MATRIZ IPERC)																					
N	PROCESO	TAREA	PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE TAREA			PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN DE RIESGOS							CONTROLES NUEVOS A IMPLEMENTAR					
				R	P	NR			PROBABILIDAD				NP	IS	RI	NR	MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR				
									A	B	C	D					Eliminar	Sustituir	Control de ingeniería	Control administrativo	EPP
1	Inspección de la envasadora	Rodear la envasadora para comprobar el estado	Operador	X			Pisos húmedos y en mal estado	Caídas, fracturas o moretones	3	1	2	3	2	2	4,5	Bajo	Control administrativo: Señalizaciones y programa de limpieza EPP: Zapatos de trabajo				
		Marcar zonas afectadas	Operador	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	1	2	2	2	2	3,5	Bajo	Control administrativo: Señalizaciones y programa de limpieza EPP: Zapatos de trabajo				
		Llenar formularios	Operador	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	1	2	3	2	2	4	Bajo	Control administrativo: Señalizaciones y programa de limpieza EPP: Zapatos de trabajo				
2	Limpieza de la envasadora	Pasar trapo industrial por zonas sucias	Operador	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	1	3	3	2	3	6,75	Bajo	Control administrativo: Señalizaciones y programa de limpieza EPP: Zapatos de trabajo				
		Limpieza por medio de agua a presión	Operador	X			Pisos húmedos y en mal estado	Caídas, fracturas o moretones	3	1	3	3	3	3	7,5	Medio	Control de ingeniería: Usar elementos de sujeción; Control administrativo: Señalizaciones y programa de limpieza EPP: Zapatos de trabajo				
		Limpieza con desinfectante	Operador	X			Contacto con elementos químicos	Intoxicación, irritación	2	1	3	3	2	2	4,5	Bajo	Control administrativo: Señalizaciones, programa de limpieza, capacitación de elementos químicos; EPP: Zapatos de trabajo				
3	Lubricación de la envasadora	Preparar zona para lubricar	Operador o Técnico de mantenimiento	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	2	3	3	3	2	5	Medio	Control de ingeniería: Marcar zonas para el reposicionamiento de piezas más comunes Control administrativo: Capacitación en uso de lubricantes EPP: Zapatos de trabajo y guantes				
		Usar lubricante en zonas indicadas	Operador o Técnico de mantenimiento	X			Contacto con elementos químicos	Intoxicación, irritación	2	2	3	3	3	2	5	Medio	Control de ingeniería: Marcar zonas para el reposicionamiento de piezas más comunes Control administrativo: Capacitación en uso de lubricantes EPP: Zapatos de trabajo y guantes				
		Regresar a posición operacional	Operador o Técnico de mantenimiento	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	2	3	3	3	3	7,5	Medio	Control de ingeniería: Marcar zonas para el reposicionamiento de piezas más comunes Control administrativo: Capacitación en uso de lubricantes EPP: Zapatos de trabajo y guantes				

R= RUTINARIA; NR= NO RUTINARIA; P= PROGRAMADA

A= ÍNDICE PERSONAS EXPUESTAS; B= ÍNDICE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES; C= ÍNDICE CAPACITACIÓN; D= ÍNDICE EXPOSICIÓN AL RIESGO; NP= NIVEL DEL ÍNDICE DE PROBABILIDAD = ((A) + (B) + (C) + (D)) / 4; IS= ÍNDICE DE SEVERIDAD; RI= RIESGO = (PROBABILIDAD) X (SEVERIDAD); NR= NIVEL DEL RIESGO

Nota. Anexo 8

Se continua con el siguiente conjunto de actividades conformadas por aquellas que involucra al técnico de mantenimiento y al operador durante la jornada de producción, siendo las más críticas debido a que se interactúan con piezas en movimiento o cambios internos que pueden provocar lesiones relacionadas a cortaduras o atrapamientos que pueden ser letales en el peor de los casos.

Tabla 17.

Matriz iperc del proceso de mantención y producción del área de sellado parte 2

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y DETERMINACIÓN DE CONTROLES (MATRIZ IPERC)																					
N	PROCESO	TAREA	PUESTO DE TRABAJO	TIPO DE TAREA			PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN DE RIESGOS							CONTROLES NUEVOS A IMPLEMENTAR					
				R	P	NR			PROBABILIDAD				NP	IS	RI	NR	MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR				
									A	B	C	D					Eliminar	Sustituir	Control de ingeniería	Control administrativo	EPP
4	Cambio de partes de la envasadora	Recojo de las piezas en almacén	Técnico de mantenimiento	X	X		Elementos punzocortantes	Cortes leves, medios o profundos	3	1	2	2	2	1	2	Bajo	Control administrativo: Señalización de zonas de trabajo EPP: Zapatos de trabajo				
		Traslado de piezas	Técnico de mantenimiento	X	X		Pisos húmedos y en mal estado	Caídas, fracturas o moretones	3	1	2	2	2	1	2	Bajo	Control administrativo: Señalización de zonas de trabajo EPP: Zapatos de trabajo				
		Quitar pieza defectuosa	Técnico de mantenimiento	X	X		Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	3	3	4	2	3	3	9	Medio	Control de ingeniería: Marcar zonas para el reposicionamiento de piezas más comunes Control administrativo: Programa de mantenimiento EPP: Zapatos de trabajo y guantes				
		Ingresar pieza nueva	Técnico de mantenimiento	X	X		Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	3	3	4	2	3	3	9	Medio	Control de ingeniería: Marcar zonas para el reposicionamiento de piezas más comunes Control administrativo: Programa de mantenimiento EPP: Zapatos de trabajo y guantes				
		Pruebas de funcionamiento	Técnico de mantenimiento	X	X		Contacto con corriente de media intensidad	Electrocución, quemadura o parálisis	3	3	4	2	3	3	9	Medio	Control de ingeniería: Marcar zonas para el reposicionamiento de piezas más comunes Control administrativo: Programa de mantenimiento EPP: Zapatos de trabajo y guantes				
5	Uso de la envasadora	Comprobación del estado del equipo (desconectado)	Operador	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	2	3	3	3	3	7,5	Medio	Control administrativo: Capacitación en el uso de la selladora de manera periódica EPP: Zapatos de trabajo				
		Puesta en marcha	Operador	X			Contacto con corriente de media intensidad	Electrocución, quemadura o parálisis	2	2	3	3	3	3	7,5	Medio	Control administrativo: Capacitación en el uso de la selladora de manera periódica EPP: Zapatos de trabajo				
		Comprobación del estado del equipo (conectado)	Operador	X			Contacto con corriente de media intensidad	Electrocución, quemadura o parálisis	2	2	3	3	3	3	7,5	Medio	Control administrativo: Capacitación en el uso de la selladora de manera periódica EPP: Zapatos de trabajo				
		Suministrar envases	Operador	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	3	2	3	3	2	5	Medio	Control administrativo: Capacitación en el uso de la selladora de manera periódica EPP: Zapatos de trabajo				
		Apagado	Operador	X			Sistema mecánico y elementos punzocortantes	Corte, fracturas, moretones o pérdida de miembros	2	2	3	3	3	2	5	Medio	Control administrativo: Capacitación en el uso de la selladora de manera periódica EPP: Zapatos de trabajo				
		Comprobación y limpieza final	Operador	X			Pisos húmedos y en mal estado	Caídas, fracturas o moretones	3	1	3	3	3	2	5	Medio	Control administrativo: Capacitación en el uso de la selladora de manera periódica EPP: Zapatos de trabajo				

R= RUTINARIA; NR= NO RUTINARIA; P= PROGRAMADA
A= ÍNDICE PERSONAS EXPUESTAS; B= ÍNDICE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES; C= ÍNDICE CAPACITACIÓN; D= ÍNDICE EXPOSICIÓN AL RIESGO; NP= NIVEL DEL ÍNDICE DE PROBABILIDAD = ((A) + (B) + (C) + (D)) /4; IS= ÍNDICE DE SEVERIDAD; RI= RIESGO = (PROBABILIDAD) X (SEVERIDAD); NR= NIVEL DEL RIESGO

Nota. Anexo 8

4.1.9. Indicadores del mantenimiento productivo total

Una vez terminada la implementación se vigilan los indicadores expresados en el cuadro de operacionalización de variables sobre el control de los pilares con el fin de controlar el desarrollo del proyecto y no se desvíe incorrectamente; de tal forma que no se utilicen más recursos para corregir comportamiento que se pueden prevenir de esa forma se cuida la inversión y se evita gastos adicionales. La evaluación de los indicadores arrojó una respuesta inmediata en el mantenimiento autónomo ya que las actividades donde aparece la intervención del operario son más claras lo que causa una respuesta inmediata ante cualquier incidente; de igual forma se sintió un efecto inmediato en el mantenimiento de calidad con una mejora de 74% ya que no se tienen defectos impredecibles en cambio todo es programado cuando se encuentra un desperfecto al momento de inspeccionarlo. Otros puntos con menor impacto son los del mantenimiento planificado que solo se redujo en un 7% el cumplimiento de las actividades programadas durante el tiempo previsto, así mismo con un impacto mayor de 12% es la seguridad la cual al haber una inspección más recurrente menos colaboradores pueden estar expuestos al peligro. Bajo estos indicadores se pueden establecer que la implementación va por buen camino, aunque se debe dar énfasis en el trabajo de los técnicos de mantenimiento para asegurar que se cumpla el tiempo planificado para cada actividad.

Tabla 18.

Comparativa de los indicadores de mantenimiento productivo total

	Antes	Después	Mejora
Mejoras enfocadas	0,74	0,97	32%
Mantenimiento autónomo	0,57	0,90	56%
Mantenimiento planificado	1,12	1,03	-8%
Mantenimiento de calidad	16,88	29,66	76%
Gestión de seguridad y entorno	96,13	85,00	-12%
Prevención del Mantenimiento (Aumento de la pendiente)	17,67		
Actividades de departamento administrativos y de apoyo	26,61%		
Formación y adiestramiento	94%		

Nota. Anexo 2

4.2. Variable dependiente: Producción

Una vez analizada la implementación por medio de los indicadores, se procede a determinar la mejora en la variable dependiente que se compone de varias dimensiones; la primera que fue puesta en análisis es la eficiencia que como se puede observar antes de la implementación el máximo alcanzado es de 65% en el cumplimiento de la capacidad diseñada, con un mínimo de 49%, observando que apenas se utilizaba un poco más de la mitad diseñada; luego de la implementación esto acabó ya que el mínimo alcanzado es de 77%, al comparar la media del antes y después se puede encontrar que el aumento es de 23% todo gracias a que los técnicos de mantenimiento están mejor utilizados en las actividades para que fueron contratados, en tanto actividades de menor nivel pueden ser realizados por personal menos experimentados con supervisión de estos técnicos. Aun así, se tiene un gran espacio de mejora debido a que solo se alcanzó un máximo del 80%, que no es suficiente para cumplir con los objetivos de la empresa a largo plazo.

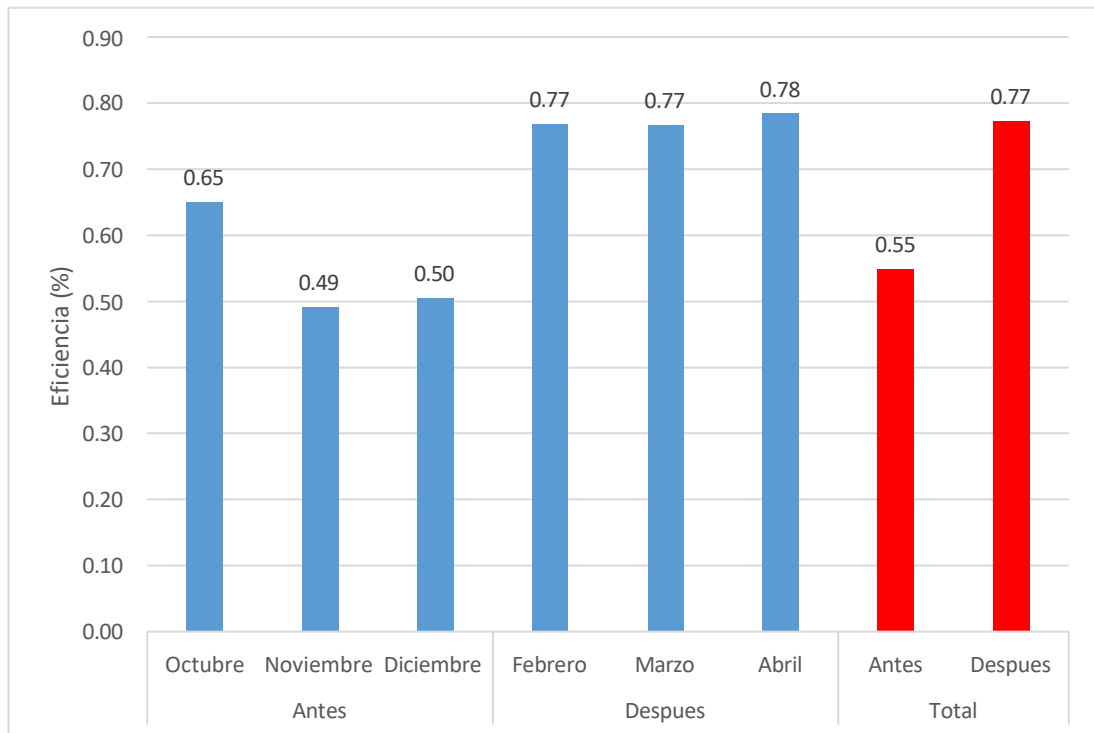


Figura 04: Resultados de la eficiencia antes y después

Nota. Anexo 4

En tanto al cumplimiento de la producción se desarrolla el indicador de la eficacia obteniendo una situación similar a la eficiencia debido a que el ahorro de recursos involucra al tiempo de la realización de las actividades productivas que al ser reducidas provoca que las actividades se cumplan en menor tiempo dentro de lo programado por la empresa; es bajo este aspecto que encontramos que el antes obtuvo solo un máximo en el mes de octubre con un 85% en cambio su menor nivel es en noviembre con un 64%; punto que dificulta la entrega a tiempo de los productos a los clientes fomentando una incomodidad de los mismos. Una vez implementada la propuesta el aumento alcanzó niveles del 89% al 100%; esto se debe principalmente a que superaron las expectativas de la administración debido a que las programaciones se contaban con las paradas realizadas es por ello que desde este punto para adelante se tiene que ser más exigentes con el ritmo de trabajo para alcanzar nuevos estándares de rendimiento, es bajo estos cambios que se encuentra una mejora de 25%.

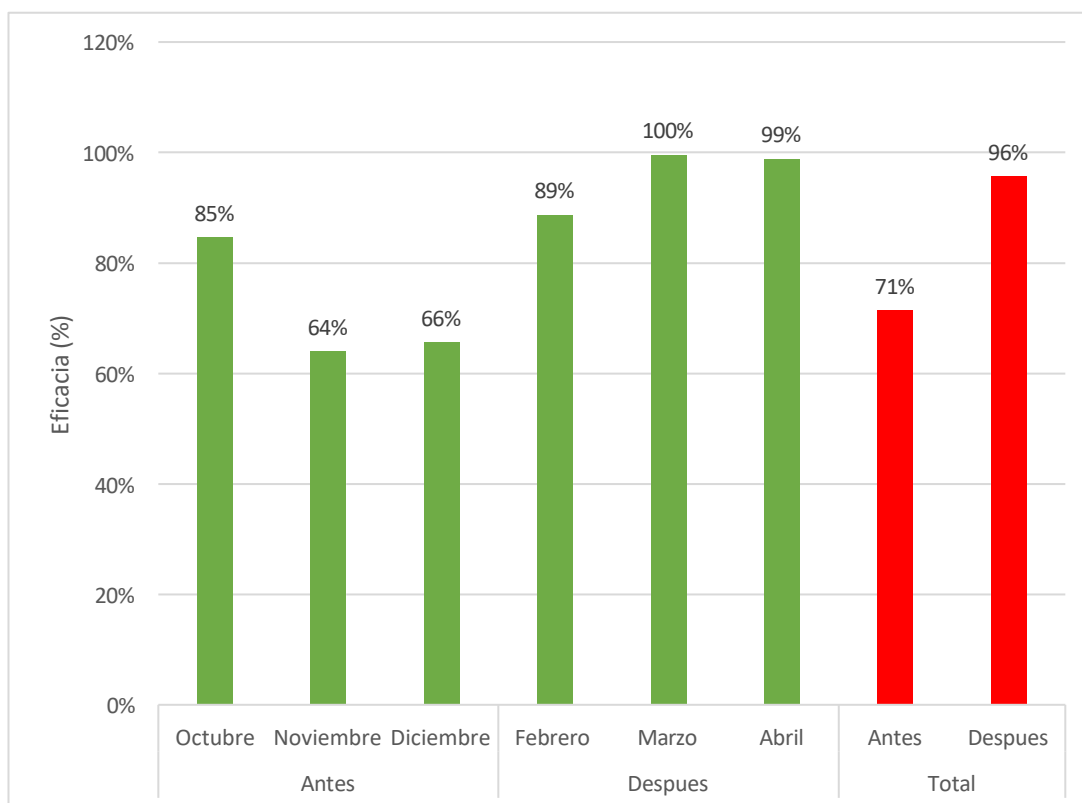


Figura 05: Resultados de la eficacia antes y después

Nota. Anexo 4

La tercera dimensión de la variable dependiente es la mano de obra la cual se calculó en función a las latas producidas por hora hombre invertida en la producción; considerando que la cantidad de colaboradores es considerable se puede entender que solo alcanzan los niveles de entre 29,7 y 22,7 latas por hora antes de la aplicación, siendo el mes de octubre el que tiene mayor nivel; aun con estos resultados los indicadores son ineficientes ya que después de la implementación de la mejora se demostró que se puede alcanzar niveles de 37 a 34 latas por hora hombre, se debe considerar que esto puede variar en función a la cantidad de colaboradores contratados que puedan seguir el ritmo de trabajo ya que la capacidad de los miembros puede variar esto debido a que no se tienen estandarizados los procesos productivos y la rotación es considerable. Con todos estos resultados el aumento generado es de 10 latas por hora punto que se puede tomar como referencia para realizar los nuevos niveles esperados para el cálculo de la eficiencia y eficacia.

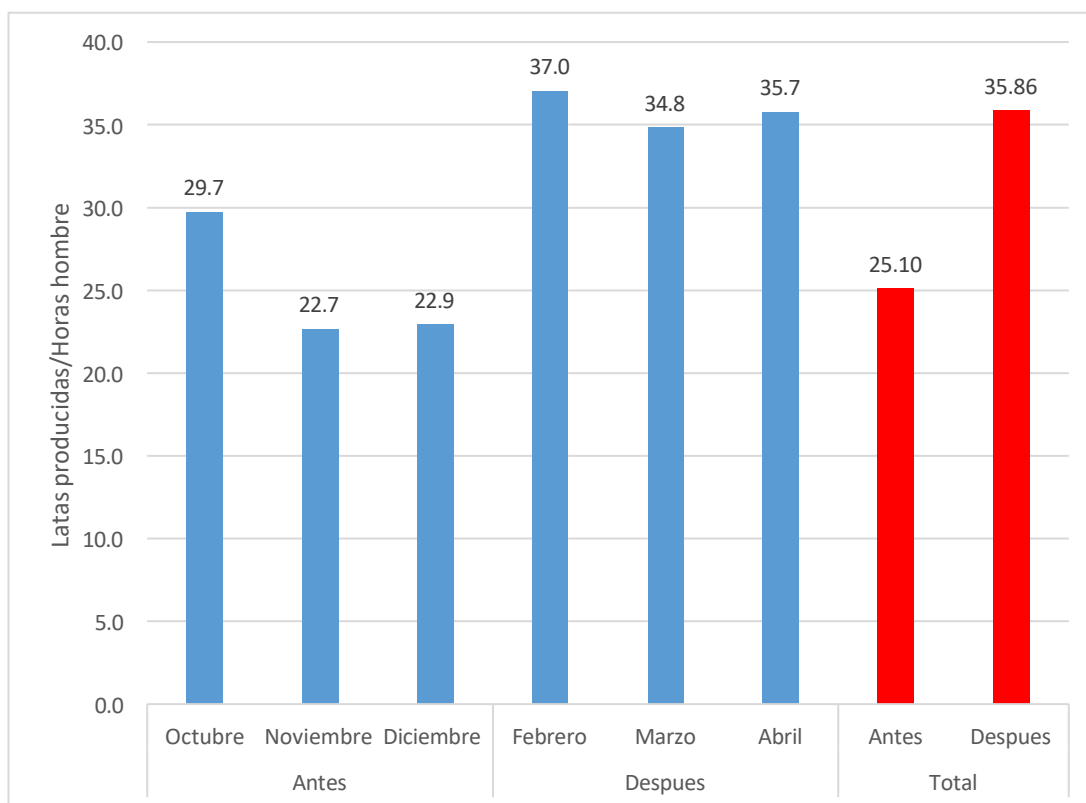


Figura 06: Resultados de la mano de obra antes y después

Nota. Anexo 4

La última dimensión a evaluar está en torno al costo donde se divide el costo de mantenimiento por las cajas producidas, es así que se le puede asignar una cantidad para cada caja que luego puede cuantificarse en mejoras o inversión que se le tiene que realizar al área; bajo este indicador se encuentra una gran diferencia debido a que los niveles más altos son en el mes de diciembre que se podría considerar el más deficiente debido a que los desembolsos fueron más grandes de lo esperado, esto se da especialmente en situaciones donde se compran piezas poco comunes. Con este punto analizado se puede enfatizar que luego de la implantación el ahorro es sustancial debido a que el mínimo alcanzado es de 0,01 soles por caja procesada; en una perspectiva general encontramos que entre el antes y el después el ahorro es de cerca de 0,03 soles por caja procesada esto en la producción acumulada representan grandes beneficios que pueden ser invertidos.

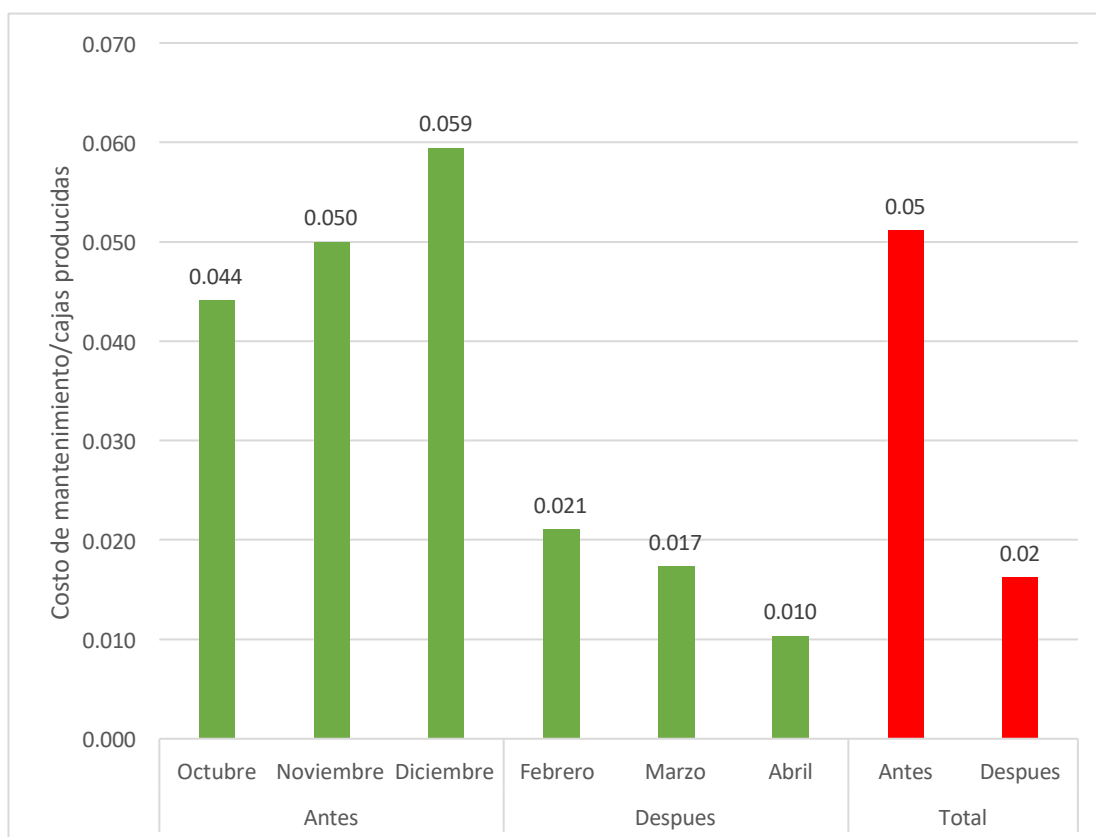


Figura 06: Resultados del costo antes y después

Nota. Anexo 4

Por último, se evalúa la variable en general basándose en el comportamiento de la producción en torno a las cantidades realizadas en cada día de producción es así que se encuentra que tanto el mes de noviembre y diciembre alcanzan un nivel de 17 mil latas producidas; después de la mejora se puede encontrar un aumento de la producción de cerca de 6 mil latas producidas alcanzando a 23 mil latas por día, esto se debe principalmente a que no existen desniveles en la producción como antes de la mejora en donde se producían solo 9 mil latas por día si existía algún defecto en el equipo y 22 mil latas si no existían problemas en los equipos, es por este motivo que se afecta en el promedio general; con la mejora se establece un nuevo estándar de producción que se debe seguir como criterio para la realizar correcciones en caso de desviación.

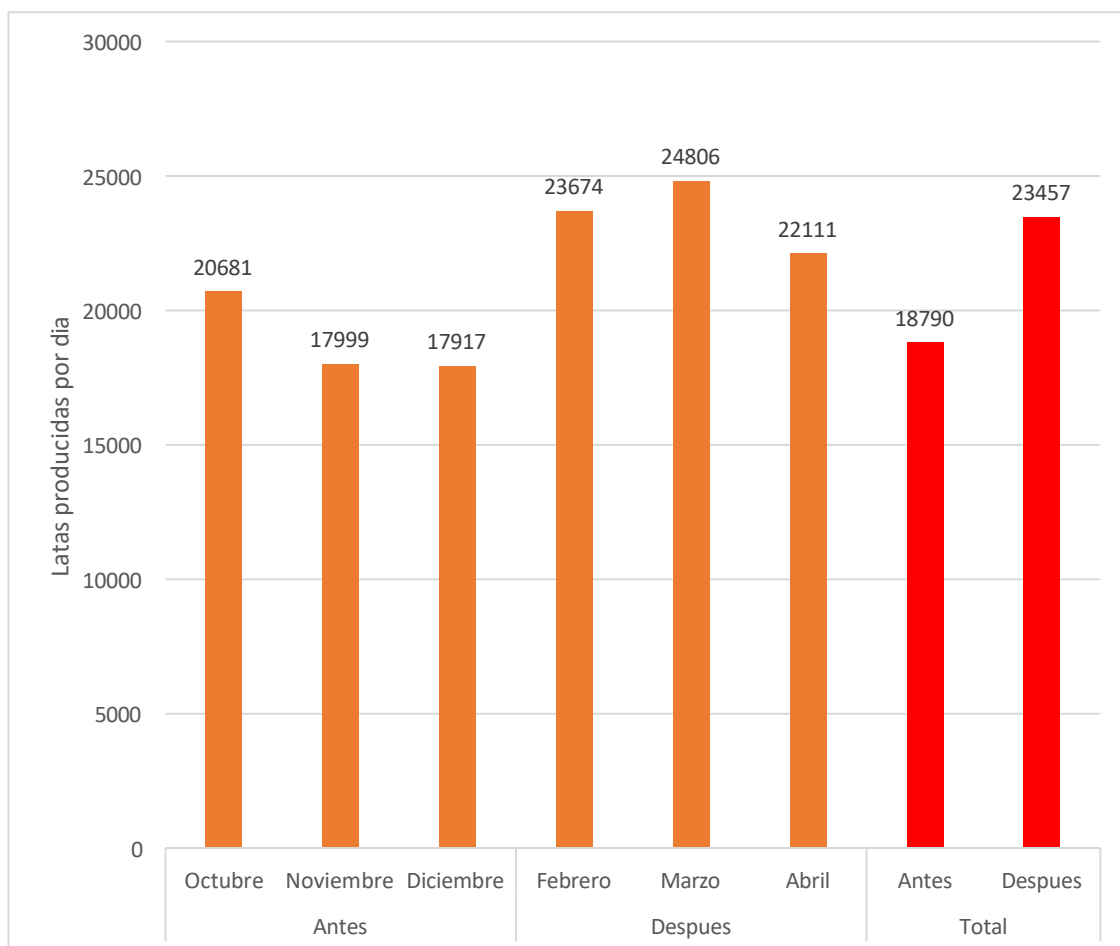


Figura 07: Resultados de la producción diaria antes y después

Nota. Anexo 4 y 11

4.3. Evaluación estadística de las variables de estudio.

4.3.1. Pruebas de normalidad

Para comenzar con la prueba de hipótesis de los diferentes objetivos de la investigación se procede a realizar una prueba de normalidad, donde se analizan la base de datos de todas las dimensiones propuestas es aquí donde se clasifica en 2 vertientes los datos que se obtienen en un día sin errores de los equipos y aquellos que son en días que fallaron equipos; es bajo esta distribución que se tienen 6 datos por prueba ya que se tienen 3 meses y cada uno de ellos tienen dos datos de producción con y sin errores; esto a excepción del costo que solo son 3 ya que se tiene un compendio por cada mes de trabajo. Bajo los datos obtenidos por el programa SPSS se determina que los datos no tienen una distribución normal en la eficiencia y eficacia; para todos los demás casos si se tiene una distribución normal; esto se da principalmente por los continuos errores que hacían una distribución menos estable, bajo este resultado se puede determinar por medio de Shapiro la necesidad de hacer la prueba de hipótesis de Wilcoxon o t de student

4.3.2. Contratación de hipótesis

Para realizar la contratación de hipótesis se cuenta con el programa IBM SPSS, en donde se utilizó tanto la prueba de wilcoxon y t de student para determinar si el aumento de las variables es estable y significativo para un periodo de tiempo considerable

La primera dimensión analizada es la eficiencia, bajo los datos obtenidos por medio de la evaluación anteriormente mencionada se encontró una sig. Asintótica de 0,028 punto (anexo 21) que es menor a 0,05 por lo cual se puede argumentar que existe un aumento significativo, es así que se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que menciona que la eficiencia es afectada positivamente por el TPM, esto principalmente por el ahorro de recursos tanto a corto plazo como a largo plazo ya que disminuye directamente los tiempos de producción y conserva adecuadamente los equipos de producción.

La siguiente dimensión para realizar el análisis está enfocada en la eficacia, con los resultados encontrados se puede notar un aumento de la dimensión de manera significativa debido a que se logra alcanzar un 0,28 en la sig. Asintótica (anexo 21), punto que es menor a 0,05 es así que se puede afirmar que el TPM aumenta la eficacia, descartando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alternativa.

Con lo que respecta a la dimensión de *la mano de obra*, la evaluación demostró que existe un cambio significativo entre el antes y después debido a que los colaboradores tienen más tiempo para la producción, esto se debe a la baja de errores tanto a corto como a largo plazo; la afirmación se puede sustentar en base a la sig. Bilateral obtenida de 0,005 (anexo 21) que está muy por debajo de 0,05 con lo cual se puede entender que la hipótesis nula se descarta para aceptar la hipótesis alternativa debida a los cambios realizados en el sistema de mantenimiento.

Al realizar el análisis de la prueba de hipótesis de la dimensión de costos, se encontró una sig. Bilateral de 0,49 (anexo 21) que ha comparación de las anteriores dimensiones tiene el índice más alto por lo que se puede considerar una disminución de los costos más inestable de lo esperado; aun así, se considera significativo ya que está por debajo del 0,05 un límite que determina que la mejora es fiable y por tanto se descarta la hipótesis nula aceptando la hipótesis alternativa.

Por último, se procede al análisis de los datos para comprobar la hipótesis general para ello se tomó como base las cantidades producidas diariamente; es así que bajo lo encontrado en la prueba se determina un cambio significativo debido a una sig. Bilateral menor a 0,05 alcanzando un 0,032 (anexo 21); además de una t de 2,946 que demuestra que se ha presentado un incremento, con todo ello se puede afirmar que la hipótesis nula se descarta y se acepta la hipótesis alternativa en donde la implantación del TPM aumenta la producción, esto debido a la reducción de errores que plantean paradas inesperadas.

V. DISCUSIÓN

Con los resultados ya comprobados a través de la comprobación de hipótesis se procede a realizar la discusión en torno a los autores anteriormente mencionados; comenzando por el primer objetivo que busca encontrar la relación del TPM con la eficiencia del proceso productivo, según los datos obtenidos en la investigación luego de aplicar las mejoras se pasó de una eficiencia de 55% a una del 77% obteniendo un aumento de 22%, esto se da principalmente a que se gestiona el tiempo perfectamente ya que todas las actividades de mantenimiento se ejecutan en periodo sin producción lo que disminuye enormemente los mantenimientos correctivos, una situación ligeramente diferente lo tiene Alvarez (2021) el cual parte de 84% de nivel de eficiencia punto que es resaltable debido a que es un nivel óptimo para la empresa al día de hoy, aun así hay que resaltar que estos niveles dependen en gran parte a las exigencias de la gerencia, en caso de la investigación las exigencias depende de la capacidad diseñada. Hay que señalar que las mejoras se enfocaron en eliminar la fuente de todas las paradas inesperadas de la empresa, que en este caso depende de la selladora oval, de ese modo se pueden ahorrar recursos en especial el tiempo como lo afirma Sitohang, Tambun y Sinaga (2022) que al realizar un análisis sobre los problemas de la empresa detecto que las paradas de los equipos y la reducción de velocidad de producción este representa más del 50% de las ineficiencia; de igual forma se encuentra a Pinto et al. (2020) que al evaluar las causas raíces de la poca eficiencia en la producción se encuentra un uso inadecuado de recursos en especial de los equipos que sobresale por encima del error humano ya que de estos dependen una gran capacidad de la producción, para solucionarlo el autor pretende alargar la vida útil de las piezas que están por encima de la mitad prevista, esta es una perspectiva lógica ya que en la investigación pretende lo mismo al momento de realizar el mantenimiento autónomo, punto que lo resalta Saxena (2022) que establece el paso de mantenimiento autónomo, como uno fundamental para crear no solo una cultura de prevención sino un vía para mantener a los equipos en las mejores condiciones ya que se eliminan los principales elementos de desgaste. Bajo todos estos elementos se comprueba la hipótesis de la eficiencia encontrando que no sigue una distribución normal por lo que a través de la prueba de wilcoxon se encontró una

sig. Asintótica menor a 0,05 probando que existe un incremento significativo, De los Ríos (2021) en cambio sí encontró una normalidad en sus datos por lo que aplico la prueba de t de student encontrando una sig. bilateral de 0,000; por lo que se prueba la misma hipótesis en torno al mantenimiento; con todas estas evidencias se puede encontrar una relación directa sobre la producción en donde sus recursos son protegidos por la aplicación del TPM.

Un caso similar a la eficiencia se tiene en la eficacia donde parte con una mejora de 25% entre el antes y después debido a la reducción de paradas inesperadas en el trabajo; además también se debe señalar que parte desde un punto mayor al anterior indicador con 71%; alcanzando una media luego de la mejora de 96% que en muchas ocasiones llega a 100% o incluso más sobrepasando las estimaciones de la gerencia, Damián (2018) tuvo una situación en un nivel similar a la investigación partiendo de una eficacia del 75% con una tendencia negativa en las diferentes semanas de producción analizadas, bajo este elemento crítico se implementó las mejoras del mantenimiento obteniendo más de un 90% en la prueba final, este resultado es similar a la situación de la investigación en donde se puede visualizar una tendencia negativa en tres meses de evaluación estableciendo la importancia de la mejora en el mantenimiento; es así que la planificación de cada mantenimiento juega un rol importante para elevar la eficacia debido a que se pueden realizar acciones correctivas antes de que ocurra un error durante un periodo donde el equipo está inactivo, este elemento lo trata Hailu y Mengstu (2018) que establece la importancia del mantenimiento programado en cada investigación que analizó, logrando así concluir que es un elemento que facilita la programación de producción y el alcance de objetivos a corto plazo, pero aun así necesita de un elemento facilitador para no gastar demasiados recursos en el proceso para ello existe el TPM u otros similares; es bajo este precepto que se utilizó esta técnica para facilitar la aplicación de una gestión de mantenimiento eficiente. El análisis estadístico de esta dimensión resultó en una distribución que no es normal, por lo que se analizó por medio de la prueba de wilcoxon obteniendo una sig. Asintótica de 0,28 lo que prueba la hipótesis afirmando que el TPM aumenta la eficacia; Córdova (2018) al realizar la misma comprobación estadística sobre su dimensión necesito también la prueba wilcoxon debido a que los datos no tienen un carácter

normal, a partir de ello comprobó su hipótesis debido a que la sig. Asintótica fue menor a 0,05; se debe resaltar que generalmente en las distribuciones que tratan sobre eficiencia o eficacia pueden no ser normales debido a que tienen límites máximos y mínimos, además en los casos de mantenimiento donde las paradas son inesperadas los datos de producción pueden ser más inestables ya que se detienen abruptamente.

La tercera dimensión consta de la mano de obra y su comportamiento con respecto a la aplicación TMP, para ello se partió de la producción por hora hombre alcanzando en un inicio las 25 latas por hora hombre después de la aplicación se llegó a 35 latas por hora hombre, este punto a pesar que no cuenta las paradas de producción, si toma en cuenta la reducción de la velocidad de los equipos por presentar un problema; es así que con el nuevo sistema que protege la envasadora se evita que los atascos o la des calibración logre reducir el ritmo de trabajo. Guedesa et al. (2021) para determinar el efecto de la aplicación del TPM sobre la mano de obra procede a evaluar la falta de tiempo para realizar las labores programadas, que paso de más de 100 horas faltantes a 50 horas en promedio faltantes para realizar las actividades programadas; para la investigación esto es un elemento importante ya que la falta de tiempo es un tema de todos los días en la organización pero a diferencia de la empresa descrita por el autor, esta necesita cumplir con todo lo programado debido a que si no lo hace pierde gran cantidad de materia prima que para estos productos son perecibles y solo duran 3 días; es a causa de esto que los días de producción tienen que ser más de los esperados gastando recursos productivos; para solucionar este punto se debe contar con la cantidad correcta de técnicos de mantenimiento y que se forjen las capacidades suficientes no solo de los técnicos sino de los operadores, es así que se evaluó las horas disponibles para que siempre se esté presente por si ocurre una falla y un programa de capacitación para que las actividades de mantenimiento de menor nivel la pueda realizar el operador aumentando el tiempo de respuesta, Como se puede notar la actividades seleccionadas para la implantación siguió un orden lógico igual que con Arromba et al. (2021) autor que evalúa los defectos en la producción y las pondera para establecer acciones enfocadas en estos puntos, esta forma permita que se concentren adecuadamente los recursos; esto es vital para

cualquier investigación o en la planeación de cualquier empresa ya que siempre se cuenta con una inversión limitada para estos temas que va en función a los ingresos de la empresa. En lo que respecta al análisis estadístico se determinó que la distribución de los datos es normal, por lo que se aplica la t de student estableciendo una sig. bilateral de 0,05 por lo tanto se comprueba la hipótesis alternativa ya que existe un cambio considerable entre el antes y el después; Huertas y Zuñiga (2020) al establecer su prueba de hipótesis obtiene una normalidad igual a la de esta investigación por lo cual se optó por el mismo tipo de contrastación de hipótesis, en la cual encontró una sig. Menor al 0,05 por lo que comprobó el efecto del TPM en las variables de la producción en especial la calidad que depende mucho de la mano de obra; esto es una afirmación que también debe considerar la actual investigación ya que de la mano de obra no solo depende el tiempo sino la calidad del producto en donde la falla de un equipo puede arruinar el esfuerzo de decenas de empleados en especial si este equipo se encuentra al final de la línea productiva como lo es la maquina selladora oval.

La última dimensión está relacionada en los costos para ello se dividió los costos de mantenimiento con las cajas producidas de esa forma se encontró que antes de la implementación se invertía 0,05 soles por caja producida, al aplicar las mejoras enfocadas se logró reducir este monto a 0,02 soles por caja producida; esta reducción de casi el 50% es comparable a lo presentado por Flores (2019) que logro reducir el costo por producir en un 15% al eliminar los desperfectos y la producción reducida, de tal forma que la empresa ahorra 20 mil dólares por cada periodo de trabajo; como se puede visualizar el proteger la condición de los equipos puede jugar un rol fundamental en la reducción de desperdicios de la empresa como se evidencio en esta investigación en donde el uso de suministros se redujo considerablemente, esto en función a las actividades de mejora relacionadas a la programación y almacenamiento, así como lo establece Ali y Yousif (2021) que cuenta con una correlación entre las piezas de repuesto y los costos de producción, además de ser esencial en establecer un sistema productivo más eficiente; este punto es fundamental que se comprueba en la actual investigación ya que si no existiera esta relación no se llegaría a tales resultados en la reducción de costos o en todo caso en lo encontrado por la evaluación estadística que al ser comprobado

por el método de t de student arrojo que se tiene una sig. Bilateral de 0,49 y un índice negativo que demuestra una optimización significativa, en un nivel similar Chaca (2019) al realizar una evaluación de los datos tanto de costos como de calidad obtiene una distribución normal que al ser evaluados por medio de la t de student encontró un 0,000 en su sig. bilateral, esto demuestra una reducción de los costos que no afecta a la calidad con la implementación del TPM, esto es lo que busca la investigación ya que permite a la empresa invertir y sentir seguridad en que se aprovecha al máximo los recursos.

Por último, se procede a discutir el objetivo general que analiza el cambio en la producción de latas de conserva que paso desde un antes de 18 mil latas por día a un después de 23 mil latas por día, esto se da principalmente por la reducción de errores que paran la producción por horas o el resto del día demostrando así no un aumento en la capacidad productiva pero si una estabilidad en la producción que permite el ahorro de recursos, esto se visualiza con Bonifacio y Martín (2021) que al aplicar el mantenimiento autónomo encontró que se utiliza mejor los kilos de recursos en la producción ya que estos no se dañan en cambio se pueden reutilizar si tienen las características de trabajo optimas; con todas estas mejoras mencionadas no solo en este punto sino en los anteriores se puede demostrar un cambio en la producción que debe ser monitoreado para evitar que existan desviaciones que afecten las mejoras es por ello que se aplicó un seguimiento de los indicadores y responsables de mantener los beneficios de la inversión, al igual que Diaz y Euribe (2019) el cual diseño los puestos de trabajo con un conjunto de habilidades indispensables para manejar las mejoras de la implementación y mantenerlas ya que uno de los principios fundamentales del TPM es mantener las actividades implantadas con el fin de formar una nueva cultura, es bajo este enunciado que la investigación encontró una estabilidad única en la producción que se ve reflejado en el análisis estadístico que alcanza una distribución normal en los datos de conservas producidas por día y una sig. bilateral que afirma la hipótesis general alternativa al igual que Fernández (2018) que obtiene un resultado similar en su significancia todo debido a la nueva gestión de control sobre el mantenimiento, punto que se toma en consideración para las actividades implantadas en esta investigación.

VI. CONCLUSIONES

Luego de la implantación se encontró que la producción se ha optimizado ya que no existe paradas inesperadas lo que causa una estabilidad que facilita la planificación es por este motivo que se pasó de una producción de 18 mil latas al día a 23 mil latas al día y se obtuvo una sig. Bilateral que establece una mejora significativa, todo esto se cimienta a la implantación de mantenimientos programados que reducen la incertidumbre. Por otro lado, en lo que respecta a los objetivos específicos se concluye lo siguiente:

1. Se encontró un gran incremento en la eficiencia luego de la implementación, ya que los tiempos para la realización de la producción se aprovecha al máximo esto se debe a que los equipos no trabajan a un ritmo defectuoso por el desgaste, de tal forma que de un 50% se alza a un 77% con criterios estadísticos que indican un aumento significativo.
2. La implantación presentó un gran efecto en la eficacia, debido a que no se puede cumplir con los requerimientos de la empresa que está relacionado directamente a la capacidad diseñada de la misma, punto que está relacionado a la disminución de días de trabajo realizado; es bajo estas evidencias que se aumenta en un 25% este indicador y se tiene un aumento estable que a través de las inspecciones se deben mantener.
3. La mano de obra presenta un mejor rendimiento debido a que se puede aprovechar su ritmo de trabajo en todo el horario productivo, esto se debe porque no tienen que presenciar esperas largas, es así que se aumenta en 10 latas producidas por hora hombre durante los ciclos de trabajo, que se relaciona al aumento de la eficacia ya que cada día de trabajo se puede producir más y con mayor consistencia que antes de la implementación.
4. Los costos de mantenimiento se redujeron considerablemente ya que se tiene planificado las compras de suministros antes de realizar el mantenimiento, son pocas las veces en donde se tiene una compra sorpresiva y se tienen acciones asignas para ese tipo de evento, es por ello que la reducción es de 0,03 soles por caja producida que se convierte en una utilidad directa para la empresa y considerando el aumento de cajas producidas es un beneficio que no se puede ignorar.

VII. RECOMENDACIONES

Realizar una auditoría interna cada 3 meses luego de la implementación por un año para determinar si la aplicación sigue en marcha y no se han cambiado las responsabilidades dentro de la organización; además de verificar si se están programando mantenimientos en la frecuencia correcta.

Actualizar tanto el ritmo de mantenimiento como la programación diaria ya que la frecuencia en donde aparece un error podría cambiar en función a la condición del equipo; es por ello que utilizando un registro de mantenimiento más detallado se puede establecer frecuencias adecuadas que ahorren recursos a largo plazo.

Ampliar el TPM para todos los equipos dentro de la empresa o por lo menos para los equipos que alcancen un nivel de criticidad medio en la evaluación realiza; esto es vital ya que actualmente no presentan fallas, pero al no estar protegidos por este método el desgaste podría reducir la vida útil de los equipos de manera exponencial.

Realizar una evaluación a todas las piezas de los equipos de tal forma que se puedan determinar cuáles son las más comunes y de esa forma plantearse ampliar el almacenamiento de estas piezas.

Realizar una evaluación de la vida útil del equipo una vez pasado los 6 meses de aplicación donde se tiene un registro mejor detallado que puede dar información crucial sobre los defectos más comunes en piezas raras que provocarían un gasto enorme en su reemplazo.

REFERENCIAS

ADESTA, E. Y.T., PRABOWO, H. A. y AGUSMAN, D., 2018. Evaluating 8 pillars of Total Productive Maintenance (TPM) implementation and their contribution to manufacturing performance. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. en línea. 1 enero 2018. Vol. 290, no. 1, pp. 012024. [Consultado 22 octubre 2022]. DOI 10.1088/1757-899X/290/1/012024.

ALEŠ, Zdeněk, PAVLŮ, Jindřich, LEGÁT, Václav, MOŠNA, František y JURČA, Vladimír, 2019. Methodology of overall equipment effectiveness calculation in the context of industry 4.0 environment. *Eksploatacja i Niezawodność*. 2019. Vol. 21, no. 3, pp. 411–418. DOI 10.17531/EIN.2019.3.7.

ALI, Musaddaq Hanoon y YOUSIF, Marwah Badr Zaya, 2021. Total Productive Maintenance and its Effecting on the Application of Lean Production System. *Asian Journal of Business and Management*. en línea. 3 noviembre 2021. Vol. 9, no. 4, pp. 2321–2802. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.24203/AJBM.V9I4.6780.

ALVAREZ ESTRADA, Elvis Nelson, 2021. Mantenimiento productivo total para incrementar la productividad en línea de ensamblaje de tableros, empresa Electro Industrial Solutions S.A. Los Olivos. 2020. *Repositorio Institucional - UCV*. en línea. 2021. [Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/81368>

APAZA, Nohemy Miriam Canahua, 2021. Implementación de la metodología TPM-Lean Manufacturing para mejorar la eficiencia general de los equipos (OEE) en la producción de repuestos en una empresa metalmecánica. *Industrial Data*. en línea. 6 agosto 2021. Vol. 24, no. 1, pp. 49–76. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.15381/idata.v24i1.18402.

ARIAS GONZALES, José Luis, 2020. *Proyecto de tesis: guía para la elaboración*. en línea. Primera edición. arequipa: Arias Gonzáles, José Luis. [Consultado 8 mayo 2023]. ISBN urn:isbn:978-612-00-5416-1. Recuperado a partir de: <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2236>

ARROMBA, Iara Franchi, ANHOLON, Rosley, RAMPASSO, Izabela Simon, SILVA, Dirceu, GONÇALVES QUELHAS, Osvaldo Luiz, SANTA-EULALIA, Luis Antonio y

FILHO, Walter Leal, 2021. Difficulties observed when implementing Total Productive Maintenance (TPM): empirical evidences from the manufacturing sector. *Gestão & Produção*. en línea. 12 julio 2021. Vol. 28, no. 3. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.1590/1806-9649-2021V28E5300.

BENDARKAWI, Anass, 2020. Confusion and Amalgam: The Firm's Productivity and Related Concepts Performance, Effectiveness, Efficiency and Production. *Account and Financial Management Journal*. en línea. 4 noviembre 2020. Vol. 5, no. 11, pp. 2263–2268. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.47191/AFMJ/V5I11.01.

BONIFÁCIO, Marcos Antonio y MARTINS, Antonio Cesar Germano, 2021. Results of the application of autonomous maintenance in the mitigation of waste generation: Case study in a footwear company in Jaú/SP. *Gestão & Produção*. en línea. 4 junio 2021. Vol. 28, no. 2, pp. 2021. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.1590/1806-9649-2020V28E5519.

BRAVO, Tamara y VALENZUELA, Susana, 2019. *Desarrollo de instrumentos de evaluación: cuestionarios*. México .

CADENA, Oscar, 2018. *Gestión de la calidad y productividad*. Ecuador: ESPE.

CARRILLO LANDAZÁBAL, Martha Sofía, ALVIS GIARMA, Carmen Ruiz, MENDOZA ÁLVAREZ, Yaniris Yaneth y COHEN PADILLA, Harold Enrique, 2019. Lean manufacturing: 5 s y TPM, herramientas de mejora de la calidad. Caso empresa metalmecánica en Cartagena, Colombia. *SIGNOS - Investigación en sistemas de gestión*. en línea. 1 enero 2019. Vol. 11, no. 1, pp.71–86. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.15332/S2145-1389.2019.0001.04.

CARRO, Roberto y GONZÁLES, Daniel, 2015. *Productividad y competitividad*. Chile: Facultad de ciencias económicas y sociales.

CHACA QUISPE, Sergio Cristhophe y QUISPE LOPEZ, Max Jhordan, 2019. *Implementación de TPM para mejorar la productividad en la línea 100 de la empresa de rollos de papel higiénico, Santa Anita – Perú, 2019*. en línea. [Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95455>

CHEN, Ping Kuo, FORTUNY-SANTOS, Jordi, LUJAN, Itizar y RUIZ-DE-ARBULO-LÓPEZ, Patxi, 2019. Sustainable manufacturing: Exploring antecedents and influence of Total Productive Maintenance and lean manufacturing. *Advances in Mechanical Engineering*. en línea. 1 noviembre 2019. Vol. 11, no. 11, pp. 1–16. [Consultado 11 octubre 2022].

DOI 10.1177/1687814019889736/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_1687814019889736-FIG2.JPEG.

CONSILVIO, Alice, CALABRÒ, Lorenzo, DI FEBBRARO, Angela y SACCO, Nicola, 2021. A multimodal solution approach for mitigating the impact of planned maintenance on metro rail attractiveness. *EURO Journal on Transportation and Logistics*. 1 enero 2021. Vol. 10, pp. 100047. DOI 10.1016/J.EJTL.2021.100047.

CORDOVA GARCIA, Leonel Josimar, 2018. “Aplicación de un mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de las máquinas cortadoras de papel en el área de producción de la empresa Convertidora del Pacífico E.I.R.L, Ate, 2018”. en línea. [Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22877>

DAMIÁN LAZO, Damila, 2018. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el área de transporte de la empresa Minera Constructora ROMA S.A.C. Bolognesi, 2018. *Repositorio Institucional - UCV*. en línea. 2018. [Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35032>

DE LOS RÍOS FIGUEROA, Miguel Hernán, 2021. Aplicación de mantenimiento productivo total para mejorar la productividad de la empresa Flominic S.A.C., Cusco 2021. *Repositorio Institucional - UCV*. en línea. 2021. [Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62516>

DIAZ SALINAS, Evelyn Johana y EURIBE CRUZ, Pierina Jasú, 2019. *Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en la línea de sellado en la empresa GERVASI PERÚ S.A.C Chimbote – 2019*. en línea. [Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44272>

DJUMANTARA, Ulfah Aulia, AS'ADI, Muhamad y DEWI, Alina Cynthia, 2021. The Implementation of Maintenance Quality Function Deployment (MQFD) to Improve the Quality Maintenance Management for the Upstream Oil and Gas Industry. *Journal of Physics: Conference Series*. en línea. 1 mayo 2021. Vol. 1899, no. 1, pp. 012087. [Consultado 8 mayo 2023]. DOI 10.1088/1742-6596/1899/1/012087.

FERNANDEZ PONTE, Omar Emilio, 2018. “Implementación del Mantenimiento Productivo Total para optimizar la Productividad en una empresa fabricante de transformadores, Lima 2017”. en línea. [Consultado 26 abril 2023]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23259>

FIKRI, Nidaru Ainul y WIDJAJATI, Endang Pudji, 2020. PENENTUAN INTERVAL PERAWATAN MESIN AIR SEPARATION PLANT SECARA PREVENTIVE DOWNTIMEMAJINTENANCEDENGAN MENGGUNAKAN METODE AGE REPLACEMENTPADA PT. XYZ. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*. 2020. Vol. 1, no. 3, pp. 153–164.

FLORES MAMANI, Johny Walter, 2019. *Aplicación del mantenimiento planificado para mejorar la productividad del área de perforación de una empresa minera de Cobre Huaraz - 2019*. en línea. [Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52224>

FUENTES-DORIA, Deivi David, TOSCANO-HERNÁNDEZ, Aníbal Enrique, MALVACEDA-ESPINOZA, Eli, DÍAZ BALLESTEROS, José Luis y DÍAZ PERTUZ, Leonardo, 2020. Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables. *Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables*. 2020. DOI 10.18566/978-958-764-879-9.

GÓMEZ, José Emmanuel, HERNÁNDEZ, Eva Selene y RIVERA, Héctor, 2021. Production planning of a furniture manufacturing company with random demand and production capacity using stochastic programming. *PLOS ONE*. en línea. 1 junio 2021. Vol. 16, no. 6, pp. e0252801. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.1371/JOURNAL.PONE.0252801.

GUEDESA, Micaela, FIGUEIREDO, Paulo S., PEREIRA-GUIZZOA, Camila Sousa y LOIOLAB, Elisabeth, 2021. The role of motivation in the results of total productive maintenance. *Production*. en línea. 16 abril 2021. Vol. 31, pp. 1–14. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.1590/0103-6513.20200057.

GURITNO, Juli y CAHYANA, Atikha Sidhi, 2021. *Seminar Nasional & Call for Paper Fakultas Sains dan Teknologi*.

HABIDIN, Nurul Fadly, HASHIM, Suzaituladwini, FUZI, Nursyazwani Mohd, SALLEH, Mad Ithnin, MUSTAFFA, Wan Salmuni Wan y HUDIN, Norlaile Salleh, 2019. The Implementation of Total Productive Maintenance in Malaysia Automotive Industry. *Research in World Economy*. en línea. 24 diciembre 2019. Vol. 10, no. 5, pp. 89. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.5430/RWE.V10N5P89.

HAILU, Haftu, MENGSTU, Solomon y HAILU, Tewedros, 2018. An integrated continuous improvement model of TPM, TPS and TQM for boosting profitability of manufacturing industries: An innovative model & guideline. *Canada. Management Science Letters*. 2018. Vol. 8, pp. 33–50. DOI 10.5267/j.msl.2017.11.002.

HE, Fei, SHEN, Kang, LU, Lijing y TONG, Yifei, 2018. Model for improvement of overall equipment effectiveness of beerfilling lines. *Advances in Mechanical Engineering*. en línea. 1 agosto 2018. Vol. 10, no. 8, pp. 2018. [Consultado 4 octubre 2022].

DOI 10.1177/1687814018789247/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_1687814018789247-FIG2.JPEG.

HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christian, 2018. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. en línea. 2018. pp. 718. [Consultado 11 octubre 2022]. Recuperado a partir de: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu so/Articulos/SampieriLasRutas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abu_so/Articulos/SampieriLasRutas.pdf)

HUERTAS MONTESINOS, Frank Enriqu y ZUÑIGA AHON, Renzo Paulo, 2020. *Implementación del mantenimiento productivo total para aumentar la eficiencia de las máquinas de ITEMSA PERÚ S.A.C., Chimbote 2020*. en línea.

[Consultado 4 octubre 2022]. Recuperado a partir de:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/64564>

JUEZ, Julio, 2020. *Productividad Extrema*. Madrid: UOC.

LÓPEZ VERA, Elvia Estefanía, 2021. *Guía para la producción de artículos académicos con fines de publicación*.

MASACHE TORRES, Dayana Belén, VALAREZO SALAZAR, Mike Emilio y LÓPEZ SARZOSA, María Fernanda, Directora, 2020. *Rediseño del cálculo del OEE de la línea de etiquetado de una compañía de conservas y enlatados*. en línea. Guayaquil: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.
[Consultado 8 mayo 2023]. Recuperado a partir de:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/51813>

MISHRA, Rajesh P., GUPTA, Gajanand y SHARMA, Anita, 2021. Development of a Model for Total Productive Maintenance Barriers to Enhance the Life Cycle of Productive Equipment. *Procedia CIRP*. 1 enero 2021. Vol. 98, pp. 241–246. DOI 10.1016/J.PROCIR.2021.01.037.

MOGHIMI, Daniel, SUNAR, Berk, HENINGER, Nadia y EISENBARTH, Thomas, 2020. TPM-Fail: TPM meets Timing and Lattice Attacks. en línea. 2020. pp. 2056–2073. [Consultado 22 octubre 2022]. Recuperado a partir de:
<https://www.usenix.org/conference/usenixsecurity20/presentation/moghimi-tpm>

OLUYISOLA, Olumide Emmanuel, BHALLA, Swapnil, SGARBOSSA, Fabio y STRANDHAGEN, Jan Ola, 2022. Designing and developing smart production planning and control systems in the industry 4.0 era: a methodology and case study. *Journal of Intelligent Manufacturing*. en línea. 1 enero 2022. Vol. 33, no. 1, pp. 311–332. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.1007/S10845-021-01808-W/TABLES/5.

PINTO, G., SILVA, F. y FERNANDES, N., 2020. Implementing a maintenance strategic plan using TPM methodology. . 2020.

PINTO, G., SILVA, F. J.G., BAPTISTA, A., FERNANDES, Nuno O., CASAIS, R. y CARVALHO, C., 2020. TPM implementation and maintenance strategic plan – a case study. *Procedia Manufacturing*. 1 enero 2020. Vol. 51, pp. 1423–1430. DOI 10.1016/J.PROMFG.2020.10.198.

REY SÁNCHEZ, Sandra Patricia, GARIVAY TORRES DE SALINAS, Flor De Maria, JACHA ROJAS, Johnny Prudencio y MALPARTIDA GUTIÉRREZ, Jorge Nelson, 2022. Industria 4.0 y gestión de calidad empresarial. *Revista Venezolana de Gerencia*. 2022. Vol. 27, no. 97. DOI 10.52080/rvgluz.27.97.20.

RIBEIRO, I. M., GODINA, R., PIMENTEL, C., SILVA, F. J.G. y MATIAS, J. C.O., 2019. Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*. 1 enero 2019. Vol. 38, pp. 1574–1581. DOI 10.1016/J.PROMFG.2020.01.128.

ROSAS, Angelina González, RESENDIZ LÓPEZ, Germán, MARCELO, Juan y GÓMEZ, Miranda, 2014. *Ingeniería y Gestión de Sistemas GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN UNA EMPRESA ENSAMBLADORA DE AUTOMÓVILES*. en línea. Baja California. [Consultado 22 octubre 2022]. ISBN 978-0-9911261-6-3. Recuperado a partir de: <https://promep.sep.gob.mx/archivospdf/MEMORIAS/Producto2104089.PDF>

SAHOO, Saumyaranjan y YADAV, Sudhir, 2020. Influences of TPM and TQM Practices on Performance of Engineering Product and Component Manufacturers. *Procedia Manufacturing*. 1 enero 2020. Vol. 43, pp. 728–735. DOI 10.1016/J.PROMFG.2020.02.111.

SAXENA, Mudit Mohan, 2022. Total productive maintenance (TPM); as a vital function in manufacturing systems. *Journal of Applied Research in Technology & Engineering*. en línea. 31 enero 2022. Vol. 3, no. 1, pp. 19–27. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.4995/JARTE.2022.15934.

SEJZER, Raúl, 2019. Kobetsu Kaizen ¿Qué son las Mejoras Enfocadas? *Calidad Total*. en línea. 7 enero 2019. [Consultado 25 mayo 2023]. Recuperado a partir de: <http://ctcalidad.blogspot.com/2019/01/kobetsu-kaizen-que-son-las-mejoras.html>

SETIAWAN, A., SUGENG, KOESOEMA, K., BAKHRI, S. y ADITYA, J., 2019. The SCADA system using PLC and HMI to improve the effectiveness and efficiency of production processes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. en línea. 1 julio 2019. Vol. 550, no. 1, pp. 012008. [Consultado 8 mayo 2023]. DOI 10.1088/1757-899X/550/1/012008.

- SITOHANG, Rasmi, TAMBUN, Bungaran y SIMANGUNGSONG, Rahidun, 2022. Role of Total Productive Maintenance Application for Increasing the Efficiency of Timber Processing Production. *Journal of Mechanical, Civil and Industrial Engineering*. en línea. 5 marzo 2022. Vol. 3, no. 1, pp. 66–77. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.32996/JMCIE.2022.3.1.7.
- SOLÍS MEZA, Mario y TORRES RODRÍGUEZ, Roberto, 2021. Contribuciones del TPM en la mejora de la gestión del mantenimiento. *Revista Científica INGENIAR: Ingeniería, Tecnología e Investigación*. en línea. 8 diciembre 2021. Vol. 4, no. 8 Edición especial diciembre, pp. 58–78. DOI 10.46296/ig.v4i8edespdic.0051.
- STAZIĆ, Ladislav, KOMAR, Ivan, MIHANOVIĆ, Luka y MIŠURA, Antonija, 2018. Shipowner's Impact on Planned Maintenance System Database Quality Grades Resemblance Equalization. *Transactions on Maritime Science*. en línea. 20 abril 2018. Vol. 7, no. 1, pp. 5–22. [Consultado 4 octubre 2022]. DOI 10.7225/TOMS.V07.N01.001.
- TARRILLO SEMPETEGUI, Gilmer Erick, 2018. “Aplicación de TPM para mejorar la productividad en el área de corrugado de la empresa Trupal S.A.; LIMA 2018”. en línea. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [Consultado 26 abril 2023]. Recuperado a partir de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22995>
- TORTORELLA, Guilherme Luz y FETTERMANN, Diego, 2018. Implementation of Industry 4.0 and lean production in Brazilian manufacturing companies. *International Journal of Production Research*. en línea. 18 octubre 2018. Vol. 56, no. 8, pp. 2975–2987. [Consultado 22 octubre 2022]. DOI 10.1080/00207543.2017.1391420.
- VILLASÍS, Miguel Ángel, MÁRQUEZ, Horacio, ZURITA, Jessie Nallely, MIRANDA, Guadalupe y ESCAMILLA, Alberto, 2018. Research protocol VII. Validity and reliability of the measurements. *Revista Alergia Mexico*. 1 octubre 2018. Vol. 65, no. 4, pp. 414–421. DOI 10.29262/ram.v65i4.560.
- XIANG, Zhang Tian y FENG, Chin Jeng, 2021. Implementing total productive maintenance in a manufacturing small or medium-sized enterprise. *Journal of Industrial Engineering and Management*. en línea. 5 febrero 2021. Vol. 14, no. 2, pp. 152–175. [Consultado 26 abril 2023]. DOI 10.3926/jiem.3286.


ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variable

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Mantenimiento productivo total	El mantenimiento productivo total es una metodología Lean Manufacturing de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos y del sistema, a través de los ceros defectos, cero accidentes y participación de los trabajadores (Chen et al., 2019).	El TPM se enfoca sus objetivos hacia la mejora de la eficiencia de los equipos y las operaciones mediante la reducción de fallas, no conformidades, tiempos de cambio y se relaciona con actividades de orden y limpieza.	Mejoras enfocadas	Tiempo planificado de producción = $\frac{\text{Tiempo planificado}}{\text{Tiempo productivo}}$	Razón
			Mantenimiento autónomo	Inspecciones programadas = $\frac{\text{Inspecciones mensuales realizadas}}{\text{Total inspecciones mensuales programadas}}$	
			Mantenimiento planificado	Horas trabajadas = $\frac{\text{Número de horas realizadas}}{\text{Número de horas programadas}}$	
			Mantenimiento de calidad	MTBF = $\frac{\text{Tiempo de producción efectiva}}{\text{Numero de paradas}}$	
			Prevención del Mantenimiento	Pendiente para control de equipos = $\frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1}$ Y_2 = Primer periodo de la línea de tendencia en el MTBF Y_1 = Último periodo de la línea de tendencia en el MTBF X_2 = Primer periodo de la línea de tendencia para el tiempo semanal o mensual X_1 = Último periodo de la línea de tendencia para el tiempo semanal o mensual	
			Actividades de departamento administrativos y de apoyo	Reducción de costos = $\frac{C.M. \text{ antes} - C.M. \text{ despues}}{C.M. \text{ antes}}$ C.M. = Costos de mantenimiento	
			Formación y adiestramiento	Índice de asistencia = $\frac{\text{Número de personas que asistieron}}{\text{Número de personas programadas}} \times 100$	
			Gestión de seguridad y entorno	Indicadores de incidencias = $\frac{\text{Número total de accidentes}}{\text{Número de personas expuestas}} \times 100$	


Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Producción	La producción se define como estrategias que se utilizan en las empresas para fabricar y producir bienes para la venta. También es un método de uso de insumos o recursos económicos, como mano de obra, equipo de capital, para proporcionar bienes y servicios a los consumidores (Fernandes et al., 2020).	La variable producción ayuda a crear valor mediante la aplicación de mano de obra en la tierra y el capital. Mejora el bienestar ya que más productos significan más utilidad.	Eficiencia	$\frac{\textit{Capacidad real}}{\textit{Capacidad de diseño}}$	Razón
			Eficacia	$\frac{\textit{Resultado alcanzado}}{\textit{Resultado previsto}} \times 100$	
			Mano de obra	$\frac{\textit{Producción}}{\textit{Recursos de la mano de obra}}$	
			Costos	$\frac{\textit{Costos de mantenimiento}}{\textit{Numero de unidades producidas}}$	

Anexo 2. Registro para medir la MTP

			JEFE DE ÁREA		Responsable		firma		fecha: __/__/						
					Supervisor		firma								
Actividades de mantenimiento productivo total según inspecciones															
Mejoras enfocadas			Mantenimiento autónomo			Mantenimiento planificado			Mantenimiento de calidad			Prevención del Mantenimiento			
Fecha	Tiempo planificado (Hr)	Tiempo productivo (Hr)	Total	Inspecciones realizadas	Inspecciones programadas	Total	Horas realizadas (hr)	Horas programadas (hr)	Total	Tiempo efectivo de producción (hr)	Numero de paradas	Total (hr)	Y ₂ - Y ₁	X ₂ - X ₁	Total
1/10/2022	7	10	0,74	2	3	0,67	2,0	1,9	1,08	156,8	10	15,7	-3,0876	12	-0,2573
3/10/2022	7	9	0,85	0	3	0,00									
4/10/2022	7	9	0,79	2	3	0,67									
5/10/2022	7	7	1,00	2	3	0,67									
6/10/2022	8	11	0,74	2	3	0,67									
11/10/2022	8	8	0,98	2	3	0,67									
12/10/2022	3	4	0,84	3	3	1,00	5,7	4,9	1,15						
13/10/2022	4	5	0,77	2	3	0,67	4,3	4,3	1,01						
14/10/2022	8	11	0,77	2	3	0,67									
15/10/2022	6	6	1,00	1	3	0,33									
17/10/2022	5	6	0,83	2	3	0,67	3,8	3,7	1,04						
18/10/2022	7	8	0,85	2	3	0,67									
19/10/2022	6	7	0,77	1	3	0,33	4,7	4,3	1,09						
20/10/2022	7	8	0,84	3	3	1,00									
21/10/2022	6	7	0,90	2	3	0,67	7,0	6,6	1,06						
22/10/2022	3	3	0,93	2	3	0,67	3,3	2,7	1,25						
24/10/2022	6	8	0,77	1	3	0,33	4,0	3,8	1,06						
25/10/2022	7	9	0,77	1	3	0,33									
26/10/2022	6	6	1,01	0	3	0,00	4,7	4,2	1,12						
27/10/2022	7	9	0,80	3	3	1,00									
28/10/2022	8	10	0,88	2	3	0,67									
31/10/2022	5	7	0,76	2	3	0,67	4,5	3,6	1,23						
1/11/2022	6	11	0,58	1	3	0,33				207,2	10	20,7			
2/11/2022	6	9	0,69	1	3	0,33									
3/11/2022	6	9	0,68	1	3	0,33									
4/11/2022	4	6	0,67	3	3	1,00	5,3	4,4	1,22						
5/11/2022	3	5	0,61	2	3	0,67	2,3	2,2	1,04						
7/11/2022	6	10	0,64	2	3	0,67									
8/11/2022	5	8	0,68	0	3	0,00	3,5	3,0	1,18						
9/11/2022	4	6	0,68	3	3	1,00	6,8	6,8	1,00						

11/11/2022	6	8	0,68	2	3	0,67													
12/11/2022	6	10	0,61	2	3	0,67													
14/11/2022	6	9	0,70	1	3	0,33													
15/11/2022	6	10	0,64	2	3	0,67													
16/11/2022	6	10	0,59	2	3	0,67													
17/11/2022	6	11	0,56	1	3	0,33													
18/11/2022	6	9	0,69	1	3	0,33													
19/11/2022	6	10	0,67	1	3	0,33													
21/11/2022	4	6	0,64	3	3	1,00	5,2	4,5	1,15										
22/11/2022	6	11	0,57	2	3	0,67													
23/11/2022	6	9	0,71	2	3	0,67	3,2	2,9	1,11										
24/11/2022	4	6	0,64	0	3	0,00	3,0	2,6	1,14										
25/11/2022	6	10	0,63	3	3	1,00													
26/11/2022	6	11	0,58	2	3	0,67	4,0	3,6	1,10										
28/11/2022	6	11	0,59	2	3	0,67													
29/11/2022	4	6	0,61	1	3	0,33	2,0	1,7	1,18										
30/11/2022	4	6	0,63	2	3	0,67	5,2	4,5	1,14										
1/12/2022	4	6	0,72	1	3	0,33	2,2	1,8	1,20										
2/12/2022	4	6	0,67	1	3	0,33	2,5	2,3	1,10										
3/12/2022	4	6	0,67	1	3	0,33	5,8	5,5	1,06										
5/12/2022	6	10	0,63	1	3	0,33													
6/12/2022	6	11	0,59	1	3	0,33													
7/12/2022	6	10	0,60	3	3	1,00	2,2	2,0	1,10										
8/12/2022	6	9	0,74	2	3	0,67													
9/12/2022	6	9	0,69	1	3	0,33													
10/12/2022	4	7	0,62	3	3	1,00	5,3	5,1	1,05										
12/12/2022	6	11	0,60	2	3	0,67													
13/12/2022	6	8	0,73	2	3	0,67													
14/12/2022	6	8	0,68	0	3	0,00	2,2	1,8	1,18										
15/12/2022	6	8	0,74	3	3	1,00													
16/12/2022	6	10	0,65	3	3	1,00													
17/12/2022	6	9	0,71	2	3	0,67													
19/12/2022	4	8	0,55	2	3	0,67	3,0	2,6	1,14										
20/12/2022	6	9	0,67	1	3	0,33													
21/12/2022	6	8	0,68	1	3	0,33	4,7	4,7	1,00										
22/12/2022	6	8	0,72	1	3	0,33	5,5	4,4	1,25										
23/12/2022	6	10	0,60	2	3	0,67	3,0	3,0	1,00										
26/12/2022	6	10	0,62	1	3	0,33													
27/12/2022	4	6	0,65	1	3	0,33	5,5	4,6	1,19										
28/12/2022	6	9	0,67	1	3	0,33	2,5	2,1	1,20										
29/12/2022	4	6	0,65	1	3	0,33	4,7	4,4	1,06										
30/12/2022	4	6	0,56	1	3	0,33	6,7	6,2	1,08										
										199,5			14			14,3			

20/02/2023	7	8	0,85	2	3	0,67	2,2	2,2	1,00	44,0	2	22,0	17,4166	2	8,7083
21/02/2023	7	8	0,98	3	3	1,00									
22/02/2023	8	8	1,00	3	3	1,00									
23/02/2023	7	8	0,86	3	3	1,00	4,3	4,2	1,03						
24/02/2023	8	8	0,98	3	3	1,00									
25/02/2023	3	5	0,66	3	3	1,00									
6/03/2023	7	7	0,95	3	3	1,00	3,7	3,3	1,10						
7/03/2023	8	8	0,99	3	3	1,00									
8/03/2023	7	7	1,04	3	3	1,00									
9/03/2023	8	8	1,07	3	3	1,00									
10/03/2023	7	8	0,91	3	3	1,00									
11/03/2023	8	7	1,06	3	3	1,00									
21/03/2023	7	8	0,89	3	3	1,00									
22/03/2023	8	8	0,96	3	3	1,00									
23/03/2023	7	8	0,88	3	3	1,00	4,3	4,3	1,01						
24/03/2023	8	7	1,09	3	3	1,00									
25/03/2023	8	7	1,10	3	3	1,00	2,2	2,0	1,08						
3/04/2023	8	8	0,92	3	3	1,00									
4/04/2023	7	7	1,04	2	3	0,67									
5/04/2023	7	8	0,94	3	3	1,00									
6/04/2023	7	7	1,03	3	3	1,00									
7/04/2023	3	5	0,64	3	3	1,00									
8/04/2023	7	7	1,04	2	3	0,67									
10/04/2023	8	7	1,16	2	3	0,67									
11/04/2023	4	4	0,94	3	3	1,00									
12/04/2023	8	7	1,06	2	3	0,67									
13/04/2023	4	4	1,15	2	3	0,67									
14/04/2023	7	8	0,88	2	3	0,67	2,2	2,2	1,00						
15/04/2023	8	8	1,06	1	3	0,33	4,0	4,0	1,01						

			JEFE DE ÁREA				Responsable				
							Supervisor				
Actividades de mantenimiento productivo total según inspecciones											
Actividades de departamento administrativo y de apoyo					Formación de adiestramiento					Gestión de seguridad y entorno	
Costo antes (soles)	Costos después (soles)	Reducción de costos	Fecha	Número de personas que asistieron	Número de personas programadas	Total	Fecha	Número total de accidentes	Personas expuestas	Total	
202,41	38,62	26,61%	6/01/2023	3	3	100%	5/11/2022	1	107	107	


49,63	85,80
70,15	73,09
170,87	84,81
98,98	39,12
56,36	42,91
60,86	70,87
83,43	
44,65	
98,98	
105,34	
90,18	
122,37	
50,15	
122,41	
46,70	
111,20	
57,87	
42,41	
90,68	
65,15	
49,07	
46,70	
108,29	
36,19	
66,72	
100,69	
84,81	
76,21	
79,97	
93,97	
90,18	
79,14	
127,89	
Promedio	
84,72	62,17

13/01/2023	3	3	100%	30/11/2022	1	86	86
19/01/2023	3	3	100%	10/12/2022	1	95	95
27/01/2023	4	5	80%	7/12/2022	1	104	104
3/02/2023	5	5	100%	19/12/2022	1	83	83
8/02/2023	5	5	100%	17/10/2022	1	108	108
5/01/2023	2	2	100%	19/10/2022	1	84	84
13/01/2023	2	2	100%	21/10/2022	1	102	102
18/01/2023	2	2	100%	23/02/2023	1	80	80
25/01/2023	2	3	67%	14/04/2023	1	90	90
3/02/2023	2	3	67%				
8/02/2023	3	3	100%				
19/02/2023	8	8	100%				
23/02/2023	8	8	100%				

Anexo 3. Base de datos del cuestionario

N°	D7: FORMACIÓN Y ADIESTRAMIENTO							D8: GESTIÓN DE SEGURIDAD Y ENTORNO						
	El jefe de mantenimiento identifica los equipos sujetos a mantenimiento autónomo	El jefe de mantenimiento utiliza la información técnica disponible del equipo	El jefe de mantenimiento elabora la hoja de revisión de mantenimiento autónomo, registrando las actividades básicas de limpieza, lubricación, ajuste e inspección	El técnico realiza las actividades de acuerdo a la hoja de revisión la cual deberá ser requisito a diariamente y por turno, si existiese. Esta será suministrada semanalmente.	El supervisor de producción verifica el cumplimiento del requisito de la hoja de revisión retroalimentando al jefe de mantenimiento.	El jefe de mantenimiento verifica el cumplimiento de la hoja de revisión. Reemplazará cada semana con su respectivo análisis	El técnico al realizar las actividades en la hoja de revisión, en caso de detectar alguna falla, reporta esta al supervisor de producción.	El supervisor de producción elabora solicitud de mantenimiento entregándola al departamento de mantenimiento.	El jefe de mantenimiento registra la solicitud de mantenimiento en bitácora de solicitud de mantenimiento.	El jefe de mantenimiento genera OT	El técnico de mantenimiento y/o contratista recibe la OT procediendo a su análisis y ejecución con sus implementos de seguridad.	El almacenero hace entrega de materiales y/o refacciones.	El técnico recibe trabajo mediante firma de conformidad con su hoja de seguridad.	El jefe de mantenimiento una vez registrada la OT en la bitácora de solicitud de mantenimiento revisa los implementos de seguridad para su ejecución.
1	1	3	2	4	1	2	3	2	1	2	2	3	5	1
2	4	1	3	3	1	1	1	1	2	3	2	4	2	4
3	2	2	2	2	3	2	2	2	4	3	3	1	3	4
4	2	3	3	2	3	3	2	2	2	4	3	1	5	3
5	2	1	4	3	1	3	2	2	1	4	2	3	2	2

Anexo 4. Registro para medir participación de operarios en la producción

		JEFE DE ÁREA		Responsable		firma								
				Supervisor		firma								
Proceso de producción de anchoveta: / /2023														
Fecha	Eficiencia			Eficacia			Mano de obra			Costos				
	Capacidad real (latas/seg)	Capacidad de diseño (latas/seg)	Total	Resultado alcanzado (Und de cajas)	Resultado previsto (Und de cajas)	Total	Producción (Und conservas)	Recursos mano de obra (HH)	Total	Costos de mantenimiento (Soles)	Costos de mantenimiento (Mensual)	N° cajas producidas (Und)	N° cajas producidas (Mensual)	Total (soles/und)
1/10/2022	0,7	1,2	57%	1011	1362	74%	24267	826	29,38	36,19	835,76	1011	18958	0,044
3/10/2022	0,8		66%	1004	1177	85%	24106	935	25,78			1004		
4/10/2022	0,7		61%	1009	1269	79%	24208	807	30,01			1009		
5/10/2022	0,9		77%	919	923	100%	22058	620	35,58			919		
6/10/2022	0,7		57%	1076	1454	74%	25824	851	30,36			1076		
11/10/2022	0,9		75%	1041	1062	98%	24982	797	31,33			1041		
12/10/2022	0,8		65%	448	531	84%	10743	326	32,97	100,69		448		
13/10/2022	0,7		60%	536	692	77%	12855	535	24,03	84,81		536		
14/10/2022	0,7		59%	1118	1454	77%	26830	1029	26,07			1118		
15/10/2022	0,9		77%	875	877	100%	21009	564	37,27			875		
17/10/2022	0,8		64%	629	762	83%	15099	594	25,42	76,21		629		
18/10/2022	0,8		66%	905	1062	85%	21713	667	32,55			905		
19/10/2022	0,7		59%	782	1015	77%	18757	616	30,45	93,97		782		
20/10/2022	0,8		65%	930	1108	84%	22312	752	29,67			930		
21/10/2022	0,8		69%	872	969	90%	20937	714	29,32	127,89		872		
22/10/2022	0,9		72%	388	415	93%	9316	312	29,86	66,72		388		
24/10/2022	0,7		60%	805	1038	77%	19314	788	24,53	79,14		805		
25/10/2022	0,7		60%	929	1200	77%	22297	780	28,59			929		
26/10/2022	0,9		78%	796	785	101%	19099	572	33,37	90,18		796		
27/10/2022	0,7		61%	974	1223	80%	23366	945	24,72			974		
28/10/2022	0,8		67%	1174	1338	88%	28171	822	34,29		1174			
31/10/2022	0,7		59%	738	969	76%	17719	630	28,13	79,97	738			
1/11/2022	0,5		45%	860	1477	58%	20640	896	23,04		860	936,30	18749	0,050
2/11/2022	0,6		53%	861	1246	69%	20670	882	23,44		861			
3/11/2022	0,6		53%	804	1177	68%	19297	782	24,68		804			
4/11/2022	0,6		52%	530	785	67%	12708	584	21,77	202,41	530			
5/11/2022	0,6		47%	408	669	61%	9798	517	18,95	49,63	408			
7/11/2022	0,6		49%	874	1362	64%	20970	1023	20,51		874			
8/11/2022	0,6		52%	750	1108	68%	17991	824	21,83	70,15	750			
9/11/2022	0,6		52%	534	785	68%	12826	544	23,58	170,87	534			

11/11/2022	0,6	53%	772	1131	68%	18535	776	23,89		772		
12/11/2022	0,6	47%	869	1431	61%	20865	847	24,62		869		
14/11/2022	0,6	54%	871	1246	70%	20912	855	24,46		871		
15/11/2022	0,6	49%	888	1385	64%	21321	900	23,69		888		
16/11/2022	0,5	45%	845	1431	59%	20279	992	20,44		845		
17/11/2022	0,5	43%	858	1523	56%	20581	979	21,02		858		
18/11/2022	0,6	53%	886	1292	69%	21254	812	26,17		886		
19/11/2022	0,6	52%	882	1315	67%	21175	855	24,77		882		
21/11/2022	0,6	49%	490	762	64%	11750	523	22,49	98,98	490		
22/11/2022	0,5	44%	871	1523	57%	20895	1089	19,19		871		
23/11/2022	0,7	55%	840	1177	71%	20164	842	23,96	56,36	840		
24/11/2022	0,6	49%	485	762	64%	11641	517	22,52	60,86	485		
25/11/2022	0,6	48%	852	1362	63%	20441	787	25,98		852		
26/11/2022	0,5	44%	839	1454	58%	20138	1103	18,27	83,43	839		
28/11/2022	0,5	46%	877	1477	59%	21039	960	21,92		877		
29/11/2022	0,6	47%	495	808	61%	11890	560	21,23	44,65	495		
30/11/2022	0,6	48%	508	808	63%	12202	502	24,32	98,98	508		
1/12/2022	0,7	56%	566	785	72%	13595	589	23,07	46,70	566		
2/12/2022	0,6	51%	553	831	67%	13267	654	20,29	50,15	553		
3/12/2022	0,6	51%	569	854	67%	13660	493	27,69	111,20	569		
5/12/2022	0,6	48%	852	1362	63%	20438	1082	18,89		852		
6/12/2022	0,5	45%	855	1454	59%	20510	840	24,42		855		
7/12/2022	0,6	46%	817	1362	60%	19608	1023	19,17	46,70	817		
8/12/2022	0,7	57%	891	1200	74%	21382	927	23,06		891		
9/12/2022	0,6	53%	861	1246	69%	20655	837	24,68		861		
10/12/2022	0,6	47%	554	900	62%	13302	618	21,54	122,41	554		
12/12/2022	0,6	46%	871	1454	60%	20912	1029	20,32		871		
13/12/2022	0,7	56%	843	1154	73%	20242	708	28,58		843		
14/12/2022	0,6	52%	786	1154	68%	18856	742	25,42	42,41	786		
15/12/2022	0,7	57%	858	1154	74%	20581	875	23,52		858	1108,51	18664
16/12/2022	0,6	50%	886	1362	65%	21254	816	26,04		886		0,059
17/12/2022	0,7	54%	882	1246	71%	21175	810	26,14		882		
19/12/2022	0,5	43%	575	1038	55%	13809	623	22,18	57,87	575		
20/12/2022	0,6	51%	849	1269	67%	20365	862	23,63		849		
21/12/2022	0,6	53%	789	1154	68%	18935	783	24,17	90,68	789		
22/12/2022	0,7	55%	831	1154	72%	19952	833	23,94	108,29	831		
23/12/2022	0,6	46%	791	1315	60%	18994	874	21,73	65,15	791		
26/12/2022	0,6	47%	882	1431	62%	21175	1044	20,29		882		
27/12/2022	0,6	50%	495	762	65%	11890	545	21,84	105,34	495		
28/12/2022	0,6	51%	817	1223	67%	19597	822	23,86	49,07	817		
29/12/2022	0,6	50%	495	762	65%	11890	605	19,65	90,18	495		

30/12/2022	0,5	43%	495	877	56%	11890	627	18,96	122,37		495		
20/02/2023	0,8	65%	978	1154	85%	23483	717	32,77	38,62	124,42	978	5918	0,021
21/02/2023	0,9	75%	1014	1038	98%	24336	758	32,13			1014		
22/02/2023	0,9	77%	1080	1085	100%	25917	846	30,63			1080		
23/02/2023	0,8	66%	935	1085	86%	22443	627	35,81	85,80		935		
24/02/2023	0,9	75%	1085	1108	98%	26035	640	40,68			1085		
25/02/2023	1,2	102%	410	623	66%	19829	396	50,07			826		
6/03/2023	0,9	73%	941	992	95%	22593	753	30,02	73,09	197,02	941	11369	0,017
7/03/2023	0,9	76%	1052	1062	99%	25241	621	40,65			1052		
8/03/2023	1,0	80%	1011	969	104%	24258	707	34,31			1011		
9/03/2023	1,0	83%	1115	1038	107%	26761	713	37,56			1115		
10/03/2023	0,8	70%	968	1062	91%	23238	667	34,84			968		
11/03/2023	1,0	81%	1073	1015	106%	25749	807	31,92			1073		
21/03/2023	0,8	69%	991	1108	89%	23783	688	34,57			991		
22/03/2023	0,9	74%	1082	1131	96%	25967	825	31,48			1082		
23/03/2023	0,8	68%	957	1085	88%	22969	799	28,75	84,81		957		
24/03/2023	1,0	84%	1111	1015	109%	26671	631	42,29			1111		
25/03/2023	1,0	85%	1068	969	110%	25637	700	36,62	39,12	1068			
3/04/2023	0,8	71%	1041	1131	92%	24984	898	27,81		113,78	1041	11056	0,010
4/04/2023	1,0	80%	957	923	104%	22961	580	39,59			957		
5/04/2023	0,9	72%	975	1038	94%	23401	630	37,14			975		
6/04/2023	1,0	79%	1022	992	103%	24537	616	39,81			1022		
7/04/2023	0,9	79%	414	646	64%	15929	411	38,79			664		
8/04/2023	1,0	80%	980	946	104%	23519	731	32,17			980		
10/04/2023	1,1	89%	1070	923	116%	25673	713	35,99			1070		
11/04/2023	0,9	72%	543	577	94%	13031	417	31,27			543		
12/04/2023	1,0	82%	1080	1015	106%	25931	807	32,15			1080		
13/04/2023	1,1	88%	557	485	115%	13368	291	46,02			557		
14/04/2023	0,8	67%	1012	1154	88%	24294	750	32,39	42,91	1012			
15/04/2023	1,0	82%	1154	1085	106%	27705	776	35,73	70,87	1154			

Anexo 5. Hoja de inspección antes de la mejora

Registro de efectividad de inspecciones

Equipo Selladora oval **Frecuencia** Una hora después de empezar la producción

	Equipo limpio		Equipo Calibrado		Equipo lubricado	
	Si	No	Si	No	Si	No
1/10/2022	X		X			X
3/10/2022		X		X		X
4/10/2022		X	X		X	
5/10/2022		X	X		X	
6/10/2022		X	X		X	
11/10/2022		X	X		X	
12/10/2022	X		X		X	
13/10/2022		X	X		X	
14/10/2022	X		X			X
15/10/2022		X	X			X
17/10/2022		X	X		X	
18/10/2022		X	X		X	
19/10/2022		X		X	X	
20/10/2022	X		X		X	
21/10/2022	X		X			X
22/10/2022	X		X			X
24/10/2022		X	X			X
25/10/2022		X	X			X
26/10/2022		X		X		X
27/10/2022	X		X		X	
28/10/2022		X	X		X	
31/10/2022		X	X		X	
1/11/2022		X		X	X	
2/11/2022		X		X	X	
3/11/2022	X			X		X
4/11/2022	X		X		X	
5/11/2022		X	X		X	
7/11/2022		X	X		X	
8/11/2022		X		X		X
9/11/2022	X		X		X	
11/11/2022		X	X		X	
12/11/2022		X	X		X	
14/11/2022		X		X	X	
15/11/2022		X	X		X	
16/11/2022		X	X		X	
17/11/2022		X		X	X	
18/11/2022		X		X	X	
19/11/2022	X			X		X

21/11/2022	X		X		X	
22/11/2022		X	X		X	
23/11/2022		X	X		X	
24/11/2022		X		X		X
25/11/2022	X		X		X	
26/11/2022		X	X		X	
28/11/2022		X	X		X	
29/11/2022		X		X	X	
30/11/2022		X	X		X	
1/12/2022		X		X	X	
2/12/2022		X		X	X	
3/12/2022		X		X	X	
5/12/2022	X			X		X
6/12/2022	X			X		X
7/12/2022	X		X		X	
8/12/2022		X	X		X	
9/12/2022	X			X		X
10/12/2022	X		X		X	
12/12/2022		X	X		X	
13/12/2022		X	X		X	
14/12/2022		X		X		X
15/12/2022	X		X		X	
16/12/2022	X		X		X	
17/12/2022		X	X		X	
19/12/2022		X	X		X	
20/12/2022		X		X	X	
21/12/2022		X		X	X	
22/12/2022	X			X		X
23/12/2022		X	X		X	
26/12/2022		X		X	X	
27/12/2022		X		X	X	
28/12/2022	X			X		X
29/12/2022		X		X	X	
30/12/2022	X			X		X
TOTAL	23	49	44	28	52	20

Anexo 6. Registro de accidentes antes de la mejora

Registro de incidentes y accidentes

Fecha	Tipo	Descripción	Acción de corrección	Vigilancia	Equipos	Observación
5/11/2022	Incidente	Desprendimiento de unas de las piezas	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	
30/11/2022	Accidente	Corte en la mano	Curación, un día de descanso	Revisión del estado del operador	Selladora oval	
10/12/2022	Incidente	Desprendimiento de unas de las piezas	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	
7/12/2022	Incidente	Desprendimiento de unas de las piezas	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	
19/12/2022	Incidente	Desprendimiento de unas de las piezas	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	
17/10/2022	Incidente	Chispas	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	
19/10/2022	Accidente	Moretón por caída	Mantenimiento, instrucción y revisión medica	Revisión del estado del operador	Selladora oval	
21/10/2022	Incidente	Chispas	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	

Anexo 7. Registro de problemas Pareto

Registro Pareto

Problema	Representación del tiempo
El equipo se encuentra sucio	Tiempo para la limpieza
Detención por reajustes	Tiempo para realizar los reajustes
Falta de piezas de repuesto	Cambio de piezas de repuestos
Falta de lubricación	Tiempo para lubricar
Sobrecalentamiento de equipo	Tiempo para reparar
El equipo se encuentra descalibrado	Tiempo para calibrar
Atascamiento de envases	Tiempo para reparar
Fallos del sistema eléctrico (Cables, corto circuito, etc.)	Tiempo para reparar
Fallos del sistema mecánico (Sonidos fuera de lo común)	Tiempo para reparar
Limpieza del área	Tiempo para limpiar
Contacto con terceros sin autorización	Tiempo para reasignar a los terceros
Mal sellado	Tiempo para reparar
Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	Tiempo para realizar el tiempo programado en otro día no planificado
Reducción de ritmo de trabajo del equipo	Diferencia de tiempo con la capacidad normal
Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	Tiempo para buscar la información
Falta de habilidades del operario	Tiempo de espera al encargado para solucionar el problema
Falta de habilidades del ejecutor de mantenimiento	Tiempo de espera al encargado para solucionar el problema
Falta de conocimientos del operario	Tiempo de espera al encargado para solucionar el problema
Falta de Conocimientos del ejecutor de mantenimiento	Tiempo de espera al encargado para solucionar el problema

N°	Problema	Fecha	Equipo	Hora de inicio	Hora de fin
1	El equipo se encuentra sucio	18/12/2022	Selladora oval	08:45:00	09:00:00
2	Reducción de ritmo de trabajo del equipo	15/12/2022	Selladora oval	13:59:00	17:16:00
3	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	5/12/2022	Selladora oval	12:27:00	12:45:00
4	Fallos del sistema mecánico (Sonidos fuera de lo común)	13/01/2023	Selladora oval	10:27:00	10:46:00
5	El equipo se encuentra descalibrado	20/01/2023	Selladora oval	12:39:00	12:58:00
6	Detención por reajustes	7/12/2022	Selladora oval	12:34:00	12:52:00
7	Detención por reajustes	14/01/2023	Selladora oval	12:22:00	12:38:00
8	El equipo se encuentra sucio	22/01/2023	Selladora oval	09:31:00	09:39:00
9	Detención por reajustes	5/01/2023	Selladora oval	13:12:00	13:30:00
10	El equipo se encuentra sucio	3/01/2023	Selladora oval	09:44:00	09:50:00
11	Limpieza del área	25/12/2022	Selladora oval	09:10:00	09:25:00
12	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	27/12/2022	Selladora oval	09:50:00	10:19:00
13	El equipo se encuentra sucio	29/01/2023	Selladora oval	08:42:00	08:47:00
14	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	5/12/2022	Selladora oval	09:14:00	09:41:00
15	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	16/12/2022	Selladora oval	10:46:00	11:01:00
16	Atascamiento de envases	28/01/2023	Selladora oval	12:37:00	12:51:00
17	Limpieza del área	18/12/2022	Selladora oval	09:04:00	09:19:00
18	Contacto con terceros sin autorización	1/12/2022	Selladora oval	13:28:00	13:35:00
19	El equipo se encuentra descalibrado	2/01/2023	Selladora oval	13:37:00	13:57:00

20	Detención por reajustes	2/12/2022	Selladora oval	12:49:00	13:06:00
21	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	10/01/2023	Selladora oval	09:13:00	09:30:00
22	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	23/01/2023	Selladora oval	09:30:00	09:59:00
23	Limpieza del área	29/01/2023	Selladora oval	08:17:00	08:31:00
24	Falta de lubricación	24/12/2022	Selladora oval	13:27:00	13:46:00
25	Falta de lubricación	28/01/2023	Selladora oval	15:45:00	16:05:00
26	Falta de Conocimientos del ejecutor de mantenimiento	2/12/2022	Selladora oval	13:27:00	13:51:00
27	Fallos del sistema eléctrico (Cables, corto circuito, etc.)	22/01/2023	Selladora oval	13:44:00	14:04:00
28	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	6/12/2022	Selladora oval	08:51:00	09:17:00
29	Falta de habilidades del ejecutor de mantenimiento	31/01/2023	Selladora oval	15:05:00	15:33:00
30	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	29/01/2023	Selladora oval	12:17:00	12:30:00
31	El equipo se encuentra sucio	15/12/2022	Selladora oval	09:42:00	09:49:00
32	El equipo se encuentra descalibrado	2/12/2022	Selladora oval	11:25:00	11:42:00
33	El equipo se encuentra sucio	10/01/2023	Selladora oval	09:13:00	09:19:00
34	Mal sellado	18/12/2022	Selladora oval	12:04:00	12:39:00
35	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	30/01/2023	Selladora oval	15:24:00	15:37:00
36	Limpieza del área	2/01/2023	Selladora oval	14:58:00	15:06:00
37	Falta de lubricación	2/01/2023	Selladora oval	10:10:00	10:22:00
38	Detención por reajustes	19/01/2023	Selladora oval	11:57:00	12:10:00
39	Falta de lubricación	5/12/2022	Selladora oval	14:18:00	14:30:00
40	El equipo se encuentra sucio	8/12/2022	Selladora oval	09:49:00	10:03:00
41	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	26/12/2022	Selladora oval	09:34:00	09:57:00
42	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	13/01/2023	Selladora oval	14:50:00	14:55:00
43	Falta de conocimientos del operario	23/12/2022	Selladora oval	11:57:00	12:22:00
44	Falta de Conocimientos del ejecutor de mantenimiento	31/01/2023	Selladora oval	10:20:00	10:48:00
45	Falta de lubricación	8/12/2022	Selladora oval	14:17:00	17:29:00
46	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	5/12/2022	Selladora oval	08:11:00	08:39:00
47	Mal sellado	9/12/2022	Selladora oval	13:02:00	13:24:00
48	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	24/12/2022	Selladora oval	13:25:00	13:44:00
49	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	14/12/2022	Selladora oval	09:46:00	10:02:00
50	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	9/12/2022	Selladora oval	10:31:00	10:43:00
51	Falta de lubricación	15/12/2022	Selladora oval	15:39:00	15:42:00
52	Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	31/01/2023	Selladora oval	09:30:00	09:48:00
53	Detención por reajustes	20/01/2023	Selladora oval	12:53:00	13:09:00
54	Limpieza del área	26/12/2022	Selladora oval	08:22:00	08:31:00
55	El equipo se encuentra descalibrado	12/01/2023	Selladora oval	10:46:00	11:01:00
56	Falta de lubricación	9/12/2022	Selladora oval	12:34:00	12:42:00
57	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	31/01/2023	Selladora oval	15:23:00	15:28:00
58	Detención por reajustes	23/12/2022	Selladora oval	12:47:00	13:00:00
59	Detención por reajustes	13/01/2023	Selladora oval	10:17:00	10:27:00
60	Falta de habilidades del ejecutor de mantenimiento	30/01/2023	Selladora oval	13:56:00	14:23:00
61	Detención por reajustes	22/01/2023	Selladora oval	13:26:00	13:40:00
62	El equipo se encuentra sucio	31/01/2023	Selladora oval	08:10:00	08:20:00
63	El equipo se encuentra sucio	25/12/2022	Selladora oval	08:22:00	08:33:00

64	Falta de lubricación	9/12/2022	Selladora oval	15:54:00	16:11:00
65	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	22/01/2023	Selladora oval	10:49:00	11:06:00
66	Falta de lubricación	6/12/2022	Selladora oval	13:55:00	14:05:00
67	Limpieza del área	15/12/2022	Selladora oval	08:55:00	09:10:00
68	Falta de habilidades del operario	25/12/2022	Selladora oval	12:23:00	13:02:00
69	Reducción de ritmo de trabajo del equipo	13/01/2023	Selladora oval	15:02:00	17:49:00
70	El equipo se encuentra descalibrado	30/01/2023	Selladora oval	11:16:00	11:26:00
71	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	24/12/2022	Selladora oval	13:34:00	13:49:00
72	Limpieza del área	30/01/2023	Selladora oval	09:15:00	09:24:00
73	Detención por reajustes	20/01/2023	Selladora oval	12:01:00	12:17:00
74	Sobrecalentamiento de equipo	2/12/2022	Selladora oval	15:19:00	16:15:00
75	Falta de piezas de repuesto	1/01/2023	Selladora oval	11:33:00	11:58:00
76	Falta de información del equipo durante una consulta (Historial no actualizado)	25/12/2022	Selladora oval	14:12:00	14:29:00
77	Fallos del sistema eléctrico (Cables, corto circuito, etc.)	5/12/2022	Selladora oval	13:22:00	13:43:00

Anexo 8. Matriz de evaluación seguridad y criticidad de equipos

Criticidad en seguridad

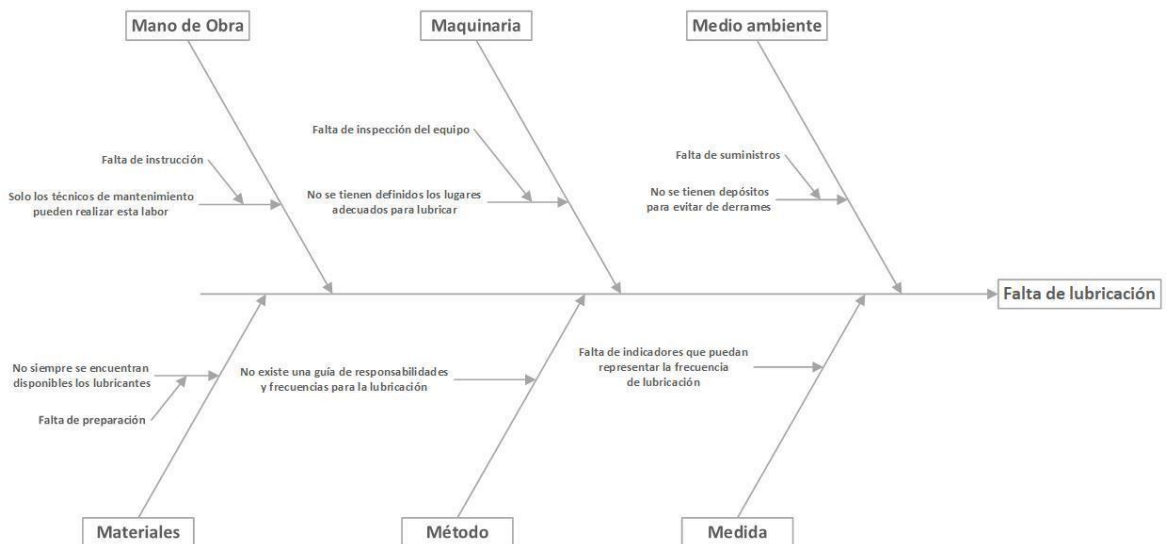
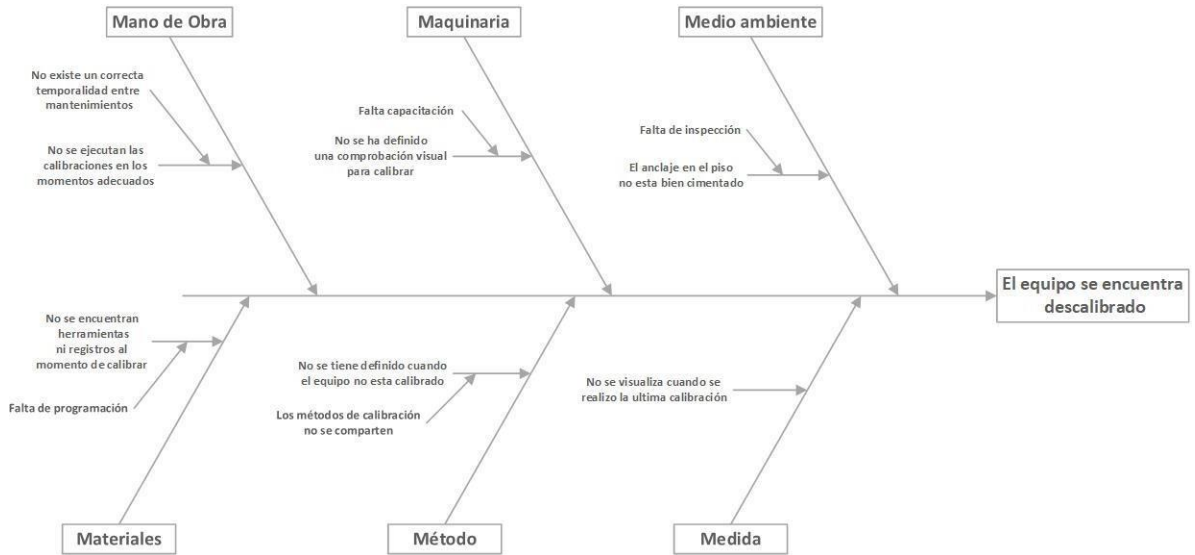
PROBABILIDAD	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
SEVERIDAD						

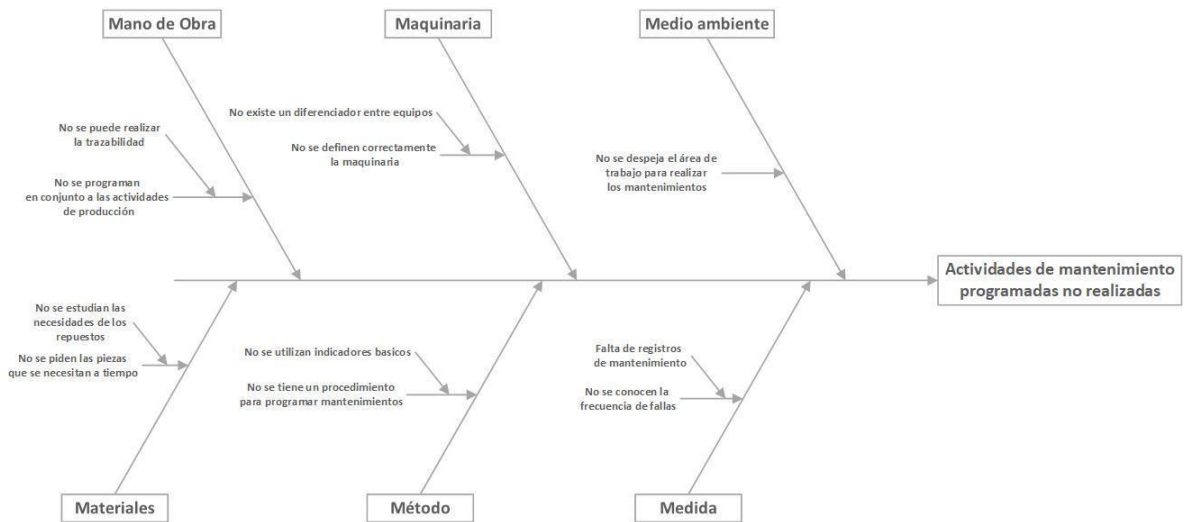
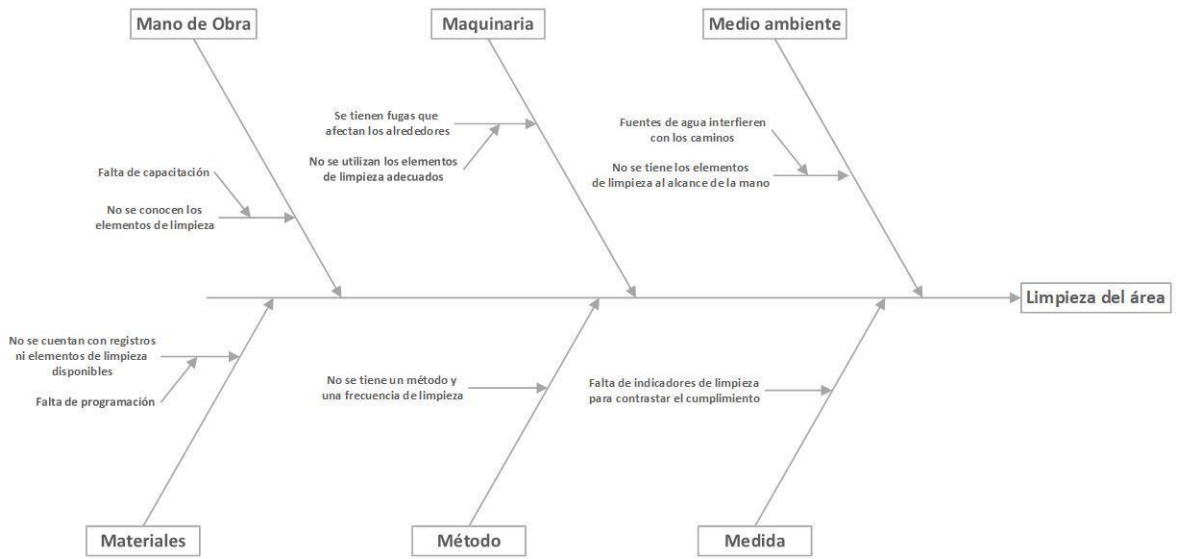
	ÍNDICE PERSONAS EXPUESTAS (A)	ÍNDICE PROCEDIMIENTOS EXISTENTES (B)	ÍNDICE CAPACITACIÓN (C)	ÍNDICE EXPOSICIÓN AL RIESGO (D)	SEVERIDAD
1	No tiene efecto en ninguna persona	No afecta a la ejecución de ningún proceso	No se necesita capacitación	La exposición es infrecuente por grandes periodos de tiempo	Sin efecto
2	Tiene efecto solo al personal que interactúa con la actividad	Afecta a la ejecución de la tarea	Se necesita de inducción	La exposición es cada cuando se interactúa con un elemento específico	Daño físico
3	Tiene efecto sobre todos los trabajadores del área	Afecta a la ejecución del procedimiento	Se necesita de una capacitación particular	La exposición es cada cuando se realiza la tarea	Incapacidad temporal
4	Tienen efecto sobre todos los trabajadores del proceso	Afecta a todo el proceso productivo	Se necesita de una capacitación de terceros	La exposición es cada cuando se realiza el proceso	Incapacidad permanente
5	Tiene efecto sobre toda la empresa y fuera de ella	Afecta a todo el proceso productivo por varios días	Se necesita de una capacitación de terceros continua	La exposición es continua	Muerte de uno o más miembros

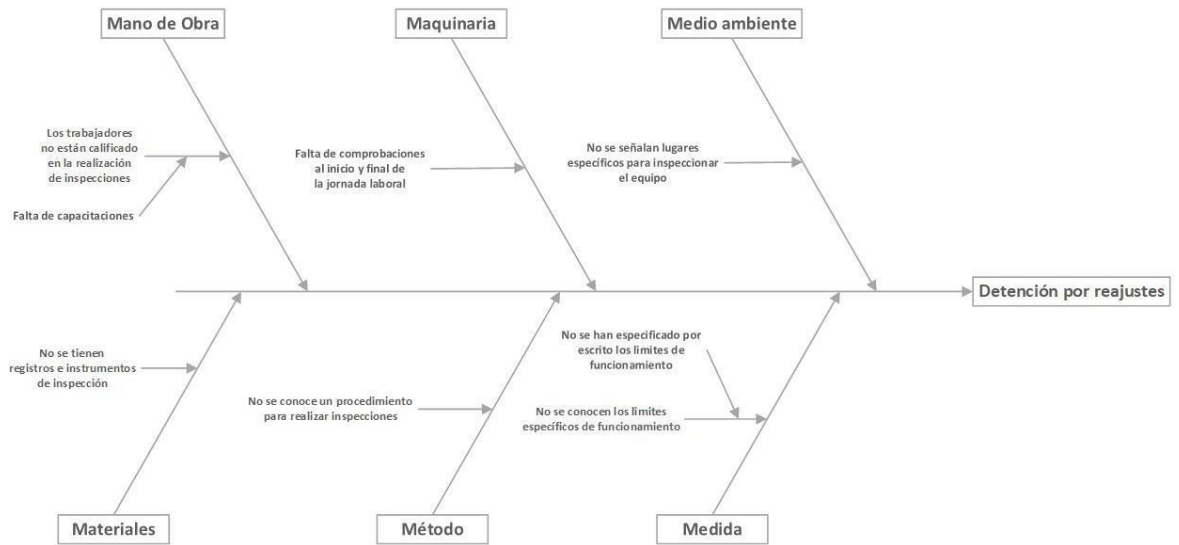
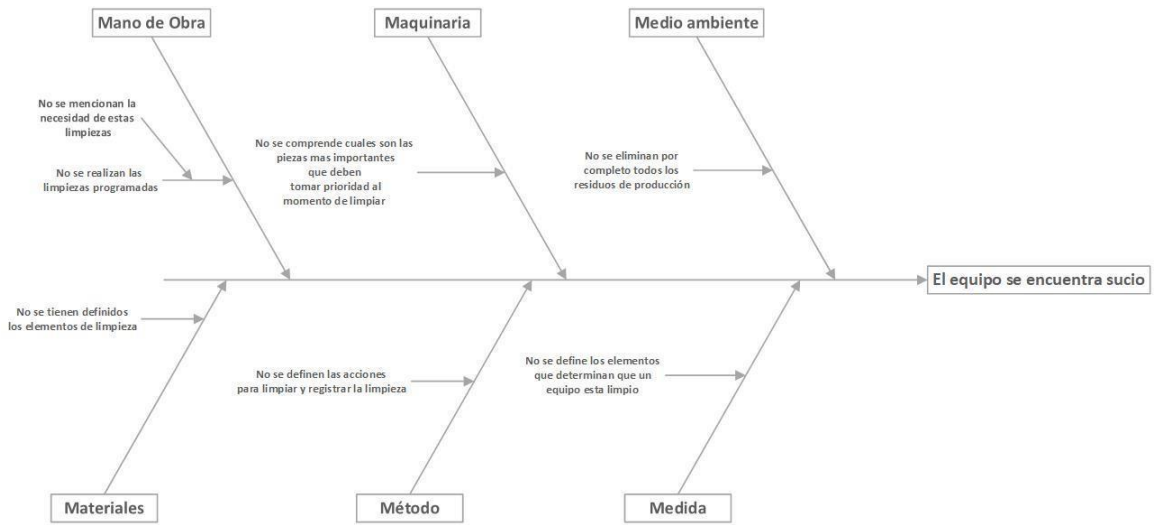
Criticidad de equipos

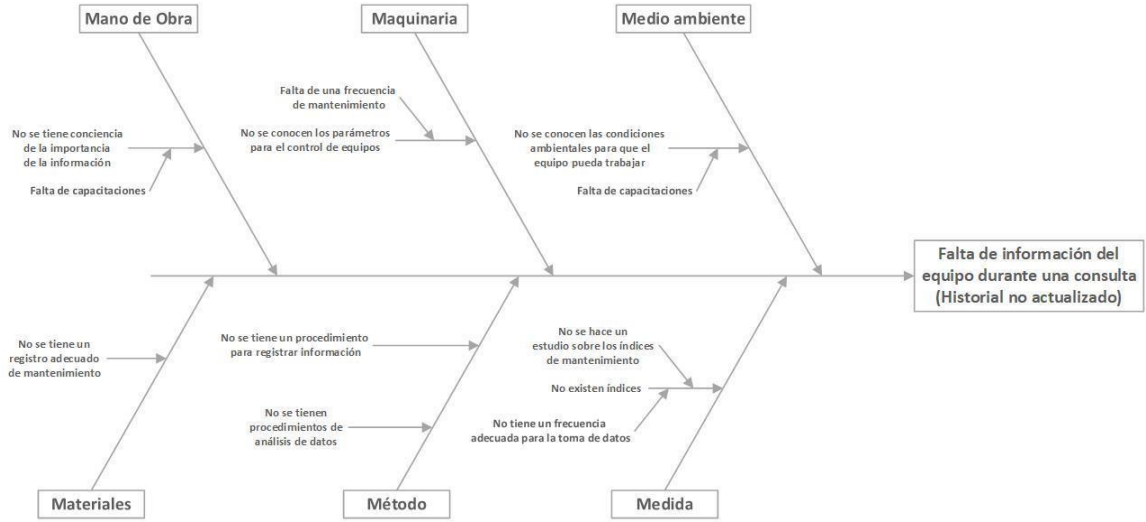
Consecuencia	Alta			
	Media			
	Baja			
		C	B	A
		Frecuencia		
Calificación				
		Baja		
		Media		
		Alta		

Anexo 9. Diagrama Ishikawa









Anexo 10. Agrupación de causas raíces (Ishikawa)

Medio ambiente	Causas	Sub-causas
Historial no actualizado	No se tiene conciencia de la importancia de la información	Falta de capacitaciones
	No se conocen los parámetros para el control de equipos	Falta de una frecuencia de mantenimiento
	No se conocen las condiciones ambientales para que el equipo pueda trabajar	Falta de capacitaciones
	No se tiene un registro adecuado de mantenimiento	
	No se tiene un procedimiento para registrar información	
	No se tienen procedimientos de análisis de datos	
	No existen índices	No se hace un estudio sobre los índices de mantenimiento
No tiene una frecuencia adecuada para la toma de datos		
Detención por reajustes	Los trabajadores no están calificados en la realización de inspecciones	Falta de capacitaciones
	Falta de comprobaciones al inicio y final de la jornada laboral	
	No se señalan lugares específicos para inspeccionar el equipo	
	No se tienen registros e instrumentos de inspección	
	No se conoce un procedimiento para realizar inspecciones	
	No se conocen los límites específicos de funcionamiento	No se han especificado por escrito los límites de funcionamiento
El equipo se encuentra sucio	No se realizan las limpiezas programadas	No se mencionan la necesidad de estas limpiezas
	No se comprende cuáles son las piezas más importantes que deben tomar prioridad al momento de limpiar	
	No se eliminan por completo todos los residuos de producción	
	No se tienen definidos los elementos de limpieza	
	No se definen las acciones para limpiar y registrar la limpieza	
	No se define los elementos que determinan que un equipo está limpio	
Actividades de mantenimiento programadas no realizadas	No se programan en conjunto a las actividades de producción	No se puede realizar la trazabilidad
	No se definen correctamente la maquinaria	No existe un diferenciador entre equipos
	No se despeja el área de trabajo para realizar los mantenimientos	
	No se piden las piezas que se necesitan a tiempo	No se estudian las necesidades de los repuestos
	No se tiene un procedimiento para programar mantenimientos	No se utilizan indicadores básicos
	No se conocen la frecuencia de fallas	Falta de registros de mantenimiento
Limpieza del área	No se cuentan con registros ni elementos de limpieza disponibles	Falta de programación
	No se conocen los elementos de limpieza	Falta de capacitación
	Se tienen fugas que afectan los alrededores	No se utilizan los elementos de limpieza adecuados

	No se tiene los elementos de limpieza al alcance de la mano	Fuentes de agua interfieren con los caminos
	No se cuentan con registros ni elementos de limpieza disponibles	Falta de programación
	No se tiene un método y una frecuencia de limpieza	
	Falta de indicadores de limpieza para contrastar el cumplimiento	
Falta de lubricación	Solo los técnicos de mantenimiento pueden realizar esta labor	Falta de instrucción
	No se tienen definidos los lugares adecuados para lubricar	Falta de inspección del equipo
	No se tienen depósitos para evitar de derrames	Falta de suministros
	No siempre se encuentran disponibles los lubricantes	Falta de preparación
	No existe una guía de responsabilidades y frecuencias para la lubricación	
	Falta de indicadores que puedan representar la frecuencia de lubricación	
El equipo se encuentra descalibrado	No se ejecutan las calibraciones en los momentos adecuados	No existe una correcta temporalidad entre mantenimientos
	No se ha definido una comprobación visual para calibrar	Falta capacitación
	El anclaje en el piso no está bien cimentado	Falta de inspección
	No se encuentran herramientas ni registros al momento de calibrar	Falta de programación
	No se tiene definido cuando el equipo no está calibrado	Los métodos de calibración no se comparten
	No se visualiza cuando se realizó la última calibración	

Anexo 11. Hoja de producción antes de aplicar la mejora

Hoja de producción									
Fecha	Latas	Cajas	Hora de inicio	Hora de fin	Número de trabajadores	Horas hombre (Hr)	Horas hombre (Hr)	Cajas programadas (Und)	Tiempo programado (Hr)
1/10/2022	24267	1011	06:30:00	16:20:00	84	9,8	826,0	1362	7,3
3/10/2022	24106	1004	06:40:00	15:10:00	110	8,5	935,0	1177	7,3
4/10/2022	24208	1009	05:40:00	14:50:00	88	9,2	806,7	1269	7,3
5/10/2022	22058	919	07:50:00	14:30:00	93	6,7	620,0	923	6,6
6/10/2022	25824	1076	05:30:00	16:00:00	81	10,5	850,5	1454	7,8
11/10/2022	24982	1041	07:40:00	15:20:00	104	7,7	797,3	1062	7,5
12/10/2022	10743	448	05:30:00	09:20:00	85	3,8	325,8	531	3,2
13/10/2022	12855	536	06:20:00	11:20:00	107	5,0	535,0	692	3,9
14/10/2022	26830	1118	05:20:00	15:50:00	98	10,5	1029,0	1454	8,1
15/10/2022	21009	875	07:10:00	13:30:00	89	6,3	563,7	877	6,3
17/10/2022	15099	629	05:00:00	10:30:00	108	5,5	594,0	762	4,5
18/10/2022	21713	905	06:50:00	14:30:00	87	7,7	667,0	1062	6,5
19/10/2022	18757	782	07:00:00	14:20:00	84	7,3	616,0	1015	5,6
20/10/2022	22312	930	05:00:00	13:00:00	94	8,0	752,0	1108	6,7
21/10/2022	20937	872	08:00:00	15:00:00	102	7,0	714,0	969	6,3
22/10/2022	9316	388	05:00:00	08:00:00	104	3,0	312,0	415	2,8
24/10/2022	19314	805	07:10:00	14:40:00	105	7,5	787,5	1038	5,8
25/10/2022	22297	929	07:00:00	15:40:00	90	8,7	780,0	1200	6,7
26/10/2022	19099	796	05:10:00	10:50:00	101	5,7	572,3	785	5,7
27/10/2022	23366	974	05:40:00	14:30:00	107	8,8	945,2	1223	7,0
28/10/2022	28171	1174	07:40:00	17:20:00	85	9,7	821,7	1338	8,5
31/10/2022	17719	738	08:00:00	15:00:00	90	7,0	630,0	969	5,3

Hoja de producción									
Fecha	Latas	Cajas	Hora de inicio	Hora de fin	Número de trabajadores	Horas hombre (Hr)	Horas hombre (Hr)	Cajas programadas (Und)	Tiempo programado (Hr)
1/11/2022	20640	860	07:10:00	17:50:00	84	10,7	896,0	1477	6,2
2/11/2022	21670	903	06:50:00	15:50:00	98	9,0	882,0	1246	6,5
3/11/2022	21297	887	06:50:00	15:20:00	92	8,5	782,0	1177	6,4
4/11/2022	12708	530	05:30:00	11:10:00	103	5,7	583,7	785	3,8
5/11/2022	11798	492	07:30:00	12:20:00	107	4,8	517,2	669	3,6
7/11/2022	20970	874	05:40:00	15:30:00	104	9,8	1022,7	1362	6,3
8/11/2022	19991	833	06:10:00	14:10:00	103	8,0	824,0	1108	6,0
9/11/2022	12826	534	05:30:00	11:10:00	96	5,7	544,0	785	3,9
11/11/2022	20535	856	05:30:00	13:40:00	95	8,2	775,8	1131	6,2
12/11/2022	20865	869	06:30:00	16:50:00	82	10,3	847,3	1431	6,3
14/11/2022	20912	871	06:50:00	15:50:00	95	9,0	855,0	1246	6,3
15/11/2022	21321	888	06:50:00	16:50:00	90	10,0	900,0	1385	6,4
16/11/2022	20279	845	05:10:00	15:30:00	96	10,3	992,0	1431	6,1
17/11/2022	20581	858	06:50:00	17:50:00	89	11,0	979,0	1523	6,2
18/11/2022	21254	886	08:00:00	17:20:00	87	9,3	812,0	1292	6,4
19/11/2022	21175	882	08:00:00	17:30:00	90	9,5	855,0	1315	6,4
21/11/2022	11750	490	05:50:00	11:20:00	95	5,5	522,5	762	3,5
22/11/2022	20895	871	05:30:00	16:30:00	99	11,0	1089,0	1523	6,3
23/11/2022	20164	840	07:20:00	15:50:00	99	8,5	841,5	1177	6,1
24/11/2022	11641	485	06:50:00	12:20:00	94	5,5	517,0	762	3,5
25/11/2022	20441	852	07:40:00	17:30:00	80	9,8	786,7	1362	6,2
26/11/2022	20138	839	05:20:00	15:50:00	105	10,5	1102,5	1454	6,1
28/11/2022	21039	877	05:40:00	16:20:00	90	10,7	960,0	1477	6,3
29/11/2022	11890	495	07:50:00	13:40:00	96	5,8	560,0	808	3,6
30/11/2022	12202	508	07:30:00	13:20:00	86	5,8	501,7	808	3,7

Hoja de producción									
Fecha	Latas	Cajas	Hora de inicio	Hora de fin	Número de trabajadores	Horas hombre (Hr)	Horas hombre (Hr)	Cajas programadas (Und)	Tiempo programado (Hr)
1/12/2022	13595	566	06:00:00	11:40:00	104	5,7	589,3	785	4,1
2/12/2022	13267	553	07:10:00	13:10:00	109	6,0	654,0	831	4,0
3/12/2022	13660	569	05:20:00	11:30:00	80	6,2	493,3	854	4,1
5/12/2022	20438	852	05:50:00	15:40:00	110	9,8	1081,7	1362	6,2
6/12/2022	20510	855	07:50:00	18:20:00	80	10,5	840,0	1454	6,2
7/12/2022	19608	817	06:00:00	15:50:00	104	9,8	1022,7	1362	5,9
8/12/2022	21382	891	07:50:00	16:30:00	107	8,7	927,3	1200	6,4
9/12/2022	20655	861	06:10:00	15:10:00	93	9,0	837,0	1246	6,2
10/12/2022	13302	554	07:30:00	14:00:00	95	6,5	617,5	900	4,0
12/12/2022	20912	871	07:20:00	17:50:00	98	10,5	1029,0	1454	6,3
13/12/2022	20242	843	07:00:00	15:20:00	85	8,3	708,3	1154	6,1
14/12/2022	18856	786	06:20:00	14:40:00	89	8,3	741,7	1154	5,7
15/12/2022	20581	858	06:30:00	14:50:00	105	8,3	875,0	1154	6,2
16/12/2022	21254	886	07:30:00	17:20:00	83	9,8	816,2	1362	6,4
17/12/2022	21175	882	07:30:00	16:30:00	90	9,0	810,0	1246	6,4
19/12/2022	13809	575	05:20:00	12:50:00	83	7,5	622,5	1038	4,2
20/12/2022	20365	849	07:40:00	16:50:00	94	9,2	861,7	1269	6,1
21/12/2022	18935	789	05:20:00	13:40:00	94	8,3	783,3	1154	5,7
22/12/2022	19952	831	06:40:00	15:00:00	83	8,3	691,7	1154	6,0
23/12/2022	18994	791	06:10:00	15:40:00	92	9,5	874,0	1315	5,7
26/12/2022	21175	882	05:20:00	15:40:00	101	10,3	1043,7	1431	6,4
27/12/2022	11890	495	07:00:00	12:30:00	99	5,5	544,5	762	3,6
28/12/2022	19597	817	06:00:00	14:50:00	93	8,8	821,5	1223	5,9
29/12/2022	11890	495	07:10:00	12:40:00	110	5,5	605,0	762	3,6
30/12/2022	11890	495	07:00:00	13:20:00	99	6,3	627,0	877	3,6

Anexo 12. Registro de mantenimiento antes de aplicar la mejora

Registro de mantenimiento							
Fecha	Hora de inicio	Hora de fin	Modo de falla	Mano de obra	Hora (Hr)	Horas hombre (Hr)	Observaciones
4/11/2022	11:30:00	14:20:00	Descalibración	2	2,83	6	
5/11/2022	13:00:00	19:40:00	Descalibración	2	6,67	13	
8/11/2022	14:30:00	19:00:00	Descalibración	2	4,50	9	
9/11/2022	11:30:00	18:20:00	Atasco de envases	2	6,83	14	
21/11/2022	11:50:00	17:40:00	Descalibración	2	5,83	12	
23/11/2022	16:30:00	19:10:00	Atasco de envases	2	2,67	5	
24/11/2022	12:50:00	17:00:00	Descalibración	2	4,17	8	
26/11/2022	16:20:00	19:00:00	Descalibración	2	2,67	5	
29/11/2022	14:00:00	18:20:00	Descalibración	2	4,33	9	
30/11/2022	14:00:00	16:00:00	Descalibración	2	2,00	4	
27/12/2022	13:10:00	15:20:00	Atasco de envases	2	2,17	4	
29/12/2022	13:10:00	17:00:00	Descalibración	2	3,83	8	
30/12/2022	13:50:00	18:10:00	Atasco de envases	2	4,33	9	
2/12/2022	13:40:00	16:30:00	Descalibración	2	2,83	6	
10/12/2022	14:10:00	17:20:00	Descalibración	2	3,17	6	
1/12/2022	12:10:00	17:40:00	Descalibración	2	5,50	11	
3/12/2022	12:10:00	15:30:00	Descalibración	2	3,33	7	
19/12/2022	13:20:00	17:30:00	Atasco de envases	2	4,17	8	
14/12/2022	15:20:00	19:00:00	Descalibración	2	3,67	7	
21/12/2022	14:20:00	16:40:00	Descalibración	2	2,33	5	
23/12/2022	15:50:00	20:10:00	Descalibración	2	4,33	9	
28/12/2022	15:10:00	18:20:00	Atasco de envases	2	3,17	6	
7/12/2022	16:20:00	17:30:00	Descalibración	2	1,17	2	
22/12/2022	15:20:00	19:10:00	Descalibración	2	3,83	8	
1/10/2022	16:50:00	20:10:00	Descalibración	2	3,33	7	
22/10/2022	08:30:00	12:50:00	Descalibración	2	4,33	9	
12/10/2022	10:00:00	15:40:00	Atasco de envases	2	5,67	11	
13/10/2022	12:00:00	16:30:00	Descalibración	2	4,50	9	
17/10/2022	10:40:00	17:40:00	Descalibración	2	7,00	14	
31/10/2022	15:10:00	19:40:00	Atasco de envases	2	4,50	9	
19/10/2022	15:00:00	17:00:00	Descalibración	2	2,00	4	
26/10/2022	11:20:00	14:10:00	Descalibración	2	2,83	6	
24/10/2022	15:10:00	19:20:00	Descalibración	2	4,17	8	
21/10/2022	15:40:00	22:00:00	Atasco de envases	2	6,33	13	

	Sem	Tiempo de producción (Hr)	Numero de fallos	MTBF (Hr)
Octubre	1	45	1	44,7
	2	33	2	16,7
	3	29	2	14,3
	4	50	4	12,6
Noviembre	5	46	3	15,2
	6	42	2	21,0
	7	59	0	27,5
	8	51	4	27,5
	9	40	5	8,0
Diciembre	10	54	2	27,2
	11	54	1	54,3
	12	43	4	10,7
	13	37	4	9,1

Anexo 13. Programación de mantenimiento datos básicos

Mes	Horas trabajadas (hr)	Paradas	MTBF (Hr)	Nivel asignado
Octubre	157	10	16	Medio
Noviembre	207	10	21	Bajo
Diciembre	200	14	14	Alto

Procedimientos de mantenimiento	Nivel de experiencia	Frecuencia	Criticidad según frecuencia
Limpieza	Baja	El equipo o ambiente se deja sucio luego de la producción	Medio
Inspección	Media	La falta de inspecciones rutinarias son las causantes del 80% de las paradas	Alta
Lubricación	Media	No se presenta índices de lubricación, al momento de revisar	Bajo
Calibración	Alta	Se presenta descalibraciones con frecuencia de 2 o más días	Alta

Anexo 14. Rotación de materiales relacionados a la selladora oval

Material		Trapos industriales (Und)	Lubricante Multiusos WD-40 11 onzas (Und)	Cables (Und)	Cinta aislante (Und)	Soldadura (Und)	Resorte Compresión (Und)
Octubre	12/10/2023	2					
	13/10/2023	2	0,2				
	17/10/2023	1	0,2		0,1		
	19/10/2023	1	0,3				
	21/10/2023	1	0,1			3	
	22/10/2023	1	0,2				
	24/10/2023	1	0,2		0,1		
	26/10/2023	1	0,2				
	31/10/2023	1				2	
Noviembre	4/11/2023	2	0,2	0,5			
	5/11/2023	2	0,2				
	8/11/2023	2	0,2				
	9/11/2023	1				1	1
	21/11/2023	1	0,2				
	23/11/2023	1				1	
	24/11/2023	1	0,2				
	26/11/2023	2	0,3		0,1		
	29/11/2023	1	0,2		0,2		
	30/11/2023	1	0,2				
Diciembre	1/12/2023	2	0,2				
	2/12/2023	2	0,1		0,2		
	3/12/2023	2	0,2				
	7/12/2023	2	0,2				
	10/12/2023	2	0,2	0,1			
	14/12/2023	1	0,1				
	19/12/2023	2	0,1			2	
	21/12/2023	2	0,2				
	22/12/2023	1	0,2		0,5		
	23/12/2023	2	0,3				
	27/12/2023	2	0,2				
	28/12/2023	2	0,1			2	
	29/12/2023	1	0,2				
30/12/2023	2	0,1			2		

Material		Trapos industriales (Und)	Lubricante Multiusos WD-40 11 onzas (Und)	Cables (Und)	Cinta aislante (Und)	Soldadura (Und)	Resorte Compresión (Und)	Suma
Costo (Soles/und)		0,5	37,9	200	6,9	0,15	50	
Octubre	12/10/2023	1	0	0	0	0	0	1
	13/10/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	17/10/2023	0,5	7,58	0	0,69	0	0	8,77
	19/10/2023	0,5	11,37	0	0	0	0	11,87
	21/10/2023	0,5	3,79	0	0	0,45	0	4,74
	22/10/2023	0,5	7,58	0	0	0	0	8,08
	24/10/2023	0,5	7,58	0	0,69	0	0	8,77
	26/10/2023	0,5	7,58	0	0	0	0	8,08
	31/10/2023	0,5	0	0	0	0,3	0	0,8
Noviembre	4/11/2023	1	7,58	100	0	0	0	108,58
	5/11/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	8/11/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	9/11/2023	0,5	0	0	0	0,15	50	50,65
	21/11/2023	0,5	7,58	0	0	0	0	8,08
	23/11/2023	0,5	0	0	0	0,15	0	0,65
	24/11/2023	0,5	7,58	0	0	0	0	8,08
	26/11/2023	1	11,37	0	0,69	0	0	13,06
	29/11/2023	0,5	7,58	0	1,38	0	0	9,46
30/11/2023	0,5	7,58	0	0	0	0	8,08	
Diciembre	1/12/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	2/12/2023	1	3,79	0	1,38	0	0	6,17
	3/12/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	7/12/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	10/12/2023	1	7,58	20	0	0	0	28,58
	14/12/2023	0,5	3,79	0	0	0	0	4,29
	19/12/2023	1	3,79	0	0	0,3	0	5,09
	21/12/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	22/12/2023	0,5	7,58	0	3,45	0	0	11,53
	23/12/2023	1	11,37	0	0	0	0	12,37
	27/12/2023	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	28/12/2023	1	3,79	0	0	0,3	0	5,09
	29/12/2023	0,5	7,58	0	0	0	0	8,08
30/12/2023	1	3,79	0	0	0,3	0	5,09	

Anexo 15. Evaluación de costos de mantenimiento antes de la mejora**Evaluación de costos**

Fecha	Tiempo (hr)	Costo de MO (Tasa: 8,8 soles por hora)	Costo por material (Soles)	Costo total (Soles)
4/11/2022	11	93,83	108,58	202,41
5/11/2022	5	41,05	8,58	49,63
8/11/2022	7	61,57	8,58	70,15
9/11/2022	14	120,22	50,65	170,87
21/11/2022	10	90,90	8,08	98,98
23/11/2022	6	55,71	0,65	56,36
24/11/2022	6	52,78	8,08	60,86
26/11/2022	8	70,37	13,06	83,43
29/11/2022	4	35,19	9,46	44,65
30/11/2022	10	90,90	8,08	98,98
27/12/2022	11	96,76	8,58	105,34
29/12/2022	9	82,10	8,08	90,18
30/12/2022	13	117,28	5,09	122,37
2/12/2022	5	43,98	6,17	50,15
10/12/2022	11	93,83	28,58	122,41
1/12/2022	4	38,12	8,58	46,70
3/12/2022	12	102,62	8,58	111,20
19/12/2022	6	52,78	5,09	57,87
14/12/2022	4	38,12	4,29	42,41
21/12/2022	9	82,10	8,58	90,68
23/12/2022	6	52,78	12,37	65,15
28/12/2022	5	43,98	5,09	49,07
7/12/2022	4	38,12	8,58	46,70
22/12/2022	11	96,76	11,53	108,29
1/10/2022	4	35,19	1	36,19
22/10/2022	7	58,64	8,08	66,72
12/10/2022	11	99,69	1	100,69
13/10/2022	9	76,23	8,58	84,81
17/10/2022	8	67,44	8,77	76,21
31/10/2022	9	79,17	0,8	79,97
19/10/2022	9	82,10	11,87	93,97
26/10/2022	9	82,10	8,08	90,18
24/10/2022	8	70,37	8,77	79,14
21/10/2022	14	123,15	4,74	127,89

Anexo 16. Registro de producción después de la mejora

Hoja de producción

Fecha	Latas	Cajas (und)	Hora de inicio	Hora de fin	Número de trabajadores	Horas (Hr)	Horas hombre (Hr)	Cajas programadas (Und)	Tiempo programado (Hr)
20/02/2023	23483	978	05:30:00	13:50:00	86	8,3	716,7	1154	7,1
21/02/2023	24336	1014	05:50:00	13:20:00	101	7,5	757,5	1038	7,3
22/02/2023	25917	1080	06:40:00	14:30:00	108	7,8	846,0	1085	7,8
23/02/2023	22443	935	06:20:00	14:10:00	80	7,8	626,7	1085	6,8
24/02/2023	26035	1085	06:00:00	14:00:00	80	8,0	640,0	1108	7,8
25/02/2023	19829	410	06:30:00	11:00:00	88	4,5	396,0	623	3,0
6/03/2023	22593	941	07:00:00	14:10:00	105	7,2	752,5	992	6,8
7/03/2023	25241	1052	05:30:00	13:10:00	81	7,7	621,0	1062	7,6
8/03/2023	24258	1011	06:40:00	13:40:00	101	7,0	707,0	969	7,3
9/03/2023	26761	1115	07:00:00	14:30:00	95	7,5	712,5	1038	8,1
10/03/2023	23238	968	06:50:00	14:30:00	87	7,7	667,0	1062	7,0
11/03/2023	25749	1073	06:40:00	13:00:00	110	7,3	806,7	1015	7,7
21/03/2023	23783	991	05:30:00	13:30:00	86	8,0	688,0	1108	7,2
22/03/2023	25967	1082	05:30:00	13:40:00	101	8,2	824,8	1131	7,8
23/03/2023	22969	957	06:20:00	14:10:00	102	7,8	799,0	1085	6,9
24/03/2023	26671	1111	06:10:00	13:30:00	86	7,3	630,7	1015	8,0
25/03/2023	25637	1068	06:50:00	13:50:00	100	7,0	700,0	969	7,7
3/04/2023	24984	1041	05:30:00	13:40:00	110	8,2	898,3	1131	7,5
4/04/2023	22961	957	06:50:00	13:30:00	87	6,7	580,0	923	6,9
5/04/2023	23401	975	05:40:00	13:10:00	84	7,5	630,0	1038	7,0
6/04/2023	24537	1022	06:30:00	13:40:00	86	7,2	616,3	992	7,4
7/04/2023	15929	414	06:10:00	10:50:00	88	4,7	410,7	646	3,0
8/04/2023	23519	980	06:30:00	13:20:00	107	6,8	731,2	946	7,1

10/04/2023	25673	1070	06:20:00	13:00:00	107	6,7	713,3	923	7,7
11/04/2023	13031	543	06:30:00	09:40:00	100	4,2	416,7	577	3,9
12/04/2023	25931	1080	06:30:00	13:50:00	110	7,3	806,7	1015	7,8
13/04/2023	13368	557	06:10:00	09:40:00	83	3,5	290,5	485	4,0
14/04/2023	24294	1012	05:30:00	13:50:00	90	8,3	750,0	1154	7,3
15/04/2023	27705	1154	05:30:00	13:20:00	99	7,8	775,5	1085	8,3

Anexo 17. Registro de mantenimiento después de la mejora**Registro de mantenimiento**

Fecha	Hora de inicio	Hora de fin	Modo de falla	Mano de obra	Hora (Hr)	Horas hombre (Hr)	Observaciones
20/02/2023	14:20:00	16:30:00	Des calibración	2	2,17	4	
23/02/2023	14:20:00	18:40:00	Atasco de envases	2	4,33	9	
6/03/2023	14:30:00	18:10:00	Des calibración	2	3,67	7	
23/03/2023	14:20:00	18:40:00	Des calibración	2	4,33	9	
25/03/2023	14:00:00	16:10:00	Des calibración	2	2,17	4	
14/04/2023	14:10:00	16:20:00	Des calibración	2	2,17	4	
15/04/2023	13:30:00	17:30:00	Des calibración	2	4,00	8	

Anexo 18. Registro de accidentes e inspecciones después de la mejora

Registro de incidentes y accidentes						
Fecha	Tipo	Descripción	Acción de corrección	Vigilancia	Equipos	Observación
23/02/2023	Incidente	Desprendimiento de unas de las piezas	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	
14/04/2023	Incidente	Chispas por rozadura	Mantenimiento e instrucción	Se reviso nuevamente el estado del equipo	Selladora oval	

Registro de efectividad de inspecciones

Equipo	Selladora oval		Frecuencia		Una hora después de empezar la producción	
	Equipo limpio		Equipo Calibrado		Equipo lubricado	
	Si	No	Si	No	Si	No
20/02/2023	X		X			X
21/02/2023	X		X		X	
22/02/2023	X		X		X	
23/02/2023	X		X		X	
24/02/2023	X		X		X	
25/02/2023	X		X		X	
6/03/2023	X		X		X	
7/03/2023	X		X		X	
8/03/2023	X		X		X	
9/03/2023	X		X		X	
10/03/2023	X		X		X	
11/03/2023	X		X		X	
21/03/2023	X		X		X	
22/03/2023	X		X		X	
23/03/2023	X		X		X	
24/03/2023	X		X		X	
25/03/2023	X		X		X	
3/04/2023	X		X		X	
4/04/2023	X			X	X	
5/04/2023	X		X		X	
6/04/2023	X		X		X	
7/04/2023	X		X		X	
8/04/2023	X			X	X	
10/04/2023	X			X	X	
11/04/2023	X		X		X	
12/04/2023	X		X			X
13/04/2023	X		X			X
14/04/2023		X	X		X	
15/04/2023		X		X	X	
TOTAL	27	2	25	4	26	3

Anexo 19. Registro de stock y costo de mantenimiento después de la mejora

Registro de materiales

Material		Trapos industriales (Und)	Lubricante Multiusos WD-40 11 onzas (Und)	Cables (Und)	Cinta aislante (Und)	Soldadura (Und)	Resorte Compresión (Und)
Febrero	20/02/2023	1					
	23/02/2023	2	0,2		0,1	2	
Marzo	6/03/2023	2	0,2				
	23/03/2023	2	0,2				
	25/03/2023	2					
Abril	14/04/2023	2	0,1				
	15/04/2023	1					

Registro de costo de material

Material		Trapos industriales (Und)	Lubricante Multiusos WD-40 11 onzas (Und)	Cables (Und)	Cinta aislante (Und)	Soldadura (Und)	Resorte Compresión (Und)	Suma
Costo (Soles/und)		0,5	37,9	200	6,9	0,15	50	
Octubre	1/10/2022	0,5	0	0	0	0	0	0,5
	12/10/2022	1	7,58	0	0,69	0,3	0	9,57
	13/10/2022	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	17/10/2022	1	7,58	0	0	0	0	8,58
	19/10/2022	1	0	0	0	0	0	1
	21/10/2022	1	3,79	0	0	0	0	4,79
	22/10/2022	0,5	0	0	0	0	0	0,5

Evaluación de costos

Fecha	Tiempo (hr)	Costo de MO (Tasa: 8,8 soles por hora)	Costo por material (Soles)	Costo total (Soles)
20/02/2023	4	38,12	0,5	38,62
23/02/2023	9	76,23	9,57	85,80
6/03/2023	7	64,51	8,58	73,09
23/03/2023	9	76,23	8,58	84,81
25/03/2023	4	38,12	1	39,12
14/04/2023	4	38,12	4,79	42,91
15/04/2023	8	70,37	0,5	70,87

Anexo 20. Autorización para la toma de datos en la empresa

**"Año del Fortalecimiento de la
Soberanía Nacional"**

Chimbote, 24 de Noviembre de 2022

**ASUNTO: CONSENTIMIENTO PARA REALIZAR EL PROYECTO
DE INVESTIGACIÓN**

Yo, Julio Correa Pereyra, con DNI N°: 32733227 (Jefe de planta) de la empresa San Lucas S.A.C, con RUC N°20546446710, ubicado en Jr. Piura con Av. Brasil Mz "O" Lte 4 y 5 de la Zona Industrial – Villa María – Nuevo Chimbote digo:

AUTORIZO, a los estudiantes GALVEZ POLO ANDRE JESUS identificado(a) con DNI N°48881251 y GUTIERREZ LLANCA LUIS FERNANDO, identificado(a) con DNI N° 75156334 de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, en calidad de los autores para poder realizar su proyecto de investigación titulado: "Influencia del mantenimiento productivo total en la producción de conservas en el área de sellado de la empresa San Lucas SAC,2022" , para la cual se les brinda los datos de la empresa, así como las facilidades para la ejecución y aplicación del proyecto de investigación.

Se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que se estime conveniente.

CONSERVERA SAN LUCAS SAC

Bigo. Resq. Julio Correa Pereyra
JEFE DE PLANTA
F. R. N° 6657

FIRMA Y SELLO

Anexo 21. Constancia de Validación de Instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **DIEGO ANDRÉ NARVÁEZ VILLANUEVA** con DNI N° 46706723 de profesión de **INGENIERO INDUSTRIAL** con código CIP 237360 actualmente desempeñándome como profesional en la empresa Tecnológica de Alimentos S. A. digo:


Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Cuestionario para medir la formación y gestión de seguridad del TPM

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems				X	
2. Amplitud de contenido			X		
3. Redacción de ítems				X	
4. Pertinencia			X		
5. Metodología				X	
6. Coherencia				A	
7. Organización				X	
8. Objetividad			X		
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chimbote a los días 30 del mes de noviembre del 2022.


NARVÁEZ VILLANUEVA DIEGO ANDRÉ
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP Nº 237360
 Ing. Narváez Villanueva André

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **Carla Lucía Tapullima Salcedo** con DNI N° 75082311 de profesión de **INGENIERO** con código CIP 236477 actualmente desempeñándome como profesional en la empresa Marco Peruana S. A. digo:


Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Cuestionario para medir la formación y gestión de seguridad del TPM

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems				X	
2. Amplitud de contenido					X
3. Redacción de ítems				X	
4. Pertinencia			X		
5. Metodología				X	
6. Coherencia				X	
7. Organización				X	
8. Objetividad			X		
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chimbote a los días 30 del mes de noviembre del 2022.


TAPULLIMA SALCEDO CARLA LUCÍA
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP Nº 236477
 Ing. Tapullima Salcedo Carla

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, **Julia Elena Villanueva Sotelo** con DNI N° 32985472 de profesión de **INGENIERO INDUSTRIAL** con código CIP 181384 actualmente desempeñándome como profesional en la empresa Marco Peruana S. A. digo:

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos los siguientes documentos:

Cuestionario para medir la formación y gestión de seguridad del TPM

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems			X		
2. Amplitud de contenido				X	
3. Redacción de ítems			X		
4. Pertinencia			X		
5. Metodología				X	
6. Coherencia			X		
7. Organización				X	
8. Objetividad			X		
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chimbote a los días 30 del mes de noviembre del 2022.


JULIA ELENA VILLANUEVA SOTELO
INGENIERO INDUSTRIAL
CIP Nº 181384

Calificación del Ing. Narváez Villanueva André

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems	1	2	3	4	5
2. Amplitud de contenido	1	2	3	4	5
3. Redacción de Ítems	1	2	3	4	5
4. Pertinencia	1	2	3	4	5
5. Metodología	1	2	3	4	5
6. Coherencia	1	2	3	4	5
7. Organización	1	2	3	4	5
8. Objetividad	1	2	3	4	5
9. Claridad	1	2	3	4	5
TOTAL	33				

Calificación de la Ing. Carla Lucia Tapullima Salcedo

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems	1	2	3	4	5
2. Amplitud de contenido	1	2	3	4	5
3. Redacción de Ítems	1	2	3	4	5
4. Pertinencia	1	2	3	4	5
5. Metodología	1	2	3	4	5
6. Coherencia	1	2	3	4	5
7. Organización	1	2	3	4	5
8. Objetividad	1	2	3	4	5
9. Claridad	1	2	3	4	5
TOTAL	35				

Calificación de la Ing. Villanueva Sotelo Julia.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems	1	2	3	4	5
2. Amplitud de contenido	1	2	3	4	5
3. Redacción de Ítems	1	2	3	4	5
4. Pertinencia	1	2	3	4	5
5. Metodología	1	2	3	4	5
6. Coherencia	1	2	3	4	5
7. Organización	1	2	3	4	5
8. Objetividad	1	2	3	4	5
9. Claridad	1	2	3	4	5
TOTAL	31				

Consolidado de la calificación de expertos

EXPERTO	Calificación	%
Ing. Narváez Villanueva André	33	73%
Ing. Carla Lucia Tapullima Salcedo	35	78%
Ing. Villanueva Sotelo Julia.	31	69%
calificación	33	73%

Anexo 21. Evaluación estadística por medio del programa IBM SPSS

Pruebas de normalidad de la base de datos de las dimensiones

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_antes	,337	6	,032	,744	6	,017
Eficiencia_despues	,240	6	,200*	,898	6	,365
Eficacia_antes	,337	6	,032	,744	6	,017
Eficacia_despues	,240	6	,200*	,898	6	,139
MO_Antes	,322	6	,051	,820	6	,088
MO_despues	,188	6	,200*	,935	6	,619
Costo_antes	,219	3	.	,987	3	,780
Costo_despues	,175	3	.	1,000	3	1,000
Producción_despues	,132	6	,200	,981	6	,957
Producción_antes	,200	6	,200	,946	6	,704

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Pruebas de Wilcoxon para la dimensión de eficiencia

Estadísticos de prueba^a

	Eficiencia_despues - Eficiencia_antes
Z	-2,201 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,028

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Pruebas de Wilcoxon para la dimensión de eficacia

Estadísticos de prueba^a

	Eficacia_despues - Eficacia_antes
Z	-2,201 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,028

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Pruebas de t de student para la dimensión de la mano de obra

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	MO_despues	9,01	4,555	1,8596	4,229867	13,790211	4,845	5	,005
1	- MO_Antes								

Pruebas de t de student para la dimensión de costos

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	Costo_despues	-,034	,013528	,007810	-,067605	-,000395	-4,353	2	,049
1	- Costo_antes								

Pruebas de t de student para variable producción

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par	Prodducción_despues -	5232,83	4351,48220	1776,485	666,233	9799,434	2,946	5	,032
1	Producción_antes			17					

Nota. IBM SPSS