



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación de plan de mantenimiento preventivo para
incrementar la productividad del proceso de aceite destilado
del limón empresa PROFRUSA, Olmos 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Muñoz Tafur, Robinson Aldhair (orcid.org/0000-0002-9633-7403)

Ventura Flores, Kattia Judith (orcid.org/0000-0002-9090-5641)

ASESOR:

Dr. Barandiaran Gamarra, Jose Manuel (orcid.org/0000-0003-1127-3031)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y
Calidad

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO - PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente estudio ha sido elaborado para su dedicación a nuestras familias. Son ellos el soporte que han permitido hacer realidad nuestros sueños académicos.

Asimismo, hacemos extensivo esta dedicatoria a todas las personas que nos acompañaron en este camino, riguroso y disciplinado, contribuyendo al logro de nuestras metas.

Agradecimiento

Expresamos, en primer lugar, nuestro agradecimiento a Dios, por habernos guiado y fortalecido en los momentos más esperados.

En segundo lugar, nuestra gratitud incondicional a nuestros padres, principales impulsores de nuestra formación educativa y a quienes respondemos con la presente investigación.

Por último, un reconocimiento a nuestro asesor el Dr. José Manuel Barandiarán Gamarra, quién, con su sapiencia y paciencia, hizo posible la materialización del presente estudio.

Índice de contenidos

	Pág.
Carátula	i
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de la investigación	15
3.1.1 Por su finalidad: Aplicada.....	15
3.2. Variables y operacionalización.....	16
3.3. Población, muestra, muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de los datos	51
3.7. Aspectos éticos	51
IV. RESULTADOS	52
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS	70

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Juicio de expertos	20
Tabla 2. Pre test de la productividad.....	27
Tabla 3. Propuesta de mejora.....	29
Tabla 4. Presupuesto	30
Tabla 5. Codificación de las máquinas	40
Tabla 6. Inventario de las máquinas	41
Tabla 7. Ficha técnica de la Prensa Extractora.....	41
Tabla 8. Stock de repuestos para el proceso de destilado de aceite de limón	42
Tabla 9. Costos de stock de repuestos para la prensa extractora	42
Tabla 10. Programa de rutina de mantenimiento de la máquina Prensa extractora	43
Tabla 11. Ficha de inspección de la máquina	44
Tabla 12. Formato orden de trabajo.....	45
Tabla 13. Registro de fallas	45
Tabla 14. Formato de control de daños de la máquina.....	46
Tabla 15. Post – Test del proceso de productividad después de la implementación	47
Tabla 16. Costos y Beneficios.....	49
Tabla 17. Flujo de caja y resultados del VAN, TIR, B/C.....	50
Tabla 18. Descriptivo de la productividad	52
Tabla 19. Descriptivo de la eficiencia.....	54
Tabla 20. Descriptivo de la eficacia	56
Tabla 21. Pruebas de normalidad	58
Tabla 22. Estadísticos descriptivos de la productividad.....	59
Tabla 23. Prueba de muestras emparejadas de la productividad	59
Tabla 24. Estadísticos descriptivos de la eficiencia	60
Tabla 25. Prueba de muestras emparejadas de la eficiencia.....	60
Tabla 26. Estadísticos descriptivos de la eficacia	61
Tabla 27. Prueba de muestras emparejadas de la eficacia	61
Tabla 28. Matriz de consistencia.....	71
Tabla 29. Matriz de operacionalización.....	72

Índice de gráficos y figuras

	Pág.
Figura 1. Exportaciones agroindustriales- total mundial	1
Figura 2. Productividad de la empresa PROFRUSA. Jul 21-Dic 21	2
Figura 3. Instalaciones de la empresa PROFRUSA. Sede Olmos	20
Figura 4. Organigrama de PROFRUSA.....	22
Figura 5. Mapa de procesos de la empresa PROFRUSA	22
Figura 6. Principales países de destinos de los clientes de PROFRUSA.....	23
Figura 7. Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de aceite destilado.....	26
Figura 8. Cronograma propuestas de mejora	37
Figura 9. Etapas del desarrollo de la propuesta de mejora	38
Figura 10. Encuesta al personal del área de producción de PROFRUSA.....	39
Figura 11. Nomenclatura alfanumérica para las máquinas	40
Figura 12. Organigrama mejorado.....	46
Figura 13. Capacitación al personal del área de producción de PROFRUSA	47
Figura 14. Histograma de la productividad antes del tratamiento	52
Figura 15. Histograma de la productividad después del tratamiento	53
Figura 16. Histograma de la eficiencia: antes del tratamiento	54
Figura 17. Histograma de la eficiencia después del tratamiento	55
Figura 18. Histograma de la eficacia antes del tratamiento	56
Figura 19. Histograma de la eficacia después del tratamiento post test.....	57

Resumen

El presente estudio se basa en determinar cómo la aplicación de la metodología del mantenimiento preventivo mejora la productividad del proceso de aceite destilado del limón en la empresa PROFRUSA, Olmos 2022.

La investigación utilizó el enfoque cuantitativo, tipo aplicada, y de diseño pre experimental, con alcance longitudinal. La muestra consideró el total de la producción del aceite esencial de limón del área de producción de la empresa PROFRUSA. Asimismo, se ha utilizado como técnica principal, la observación directa y; como instrumento, la ficha de registro.

Los resultados demostraron que con la aplicación del mantenimiento preventivo aumentó la productividad de 62,46% a 80,11%; la eficiencia de 74.81% a 84,53% y; la eficacia de 83.44% a 94,70%. Asimismo, se observó que dado el nivel de significancia $p\text{-valor}=0,000<0,05$, en el estadístico T de Student, en la productividad, eficiencia y eficacia se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alterna. En consecuencia, se concluye que La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022.

Palabras clave: Mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia.

Abstract

The present study is based on determining how the application of the preventive maintenance methodology improves the productivity of the lemon distilled oil process in the company PROFRUSA, Olmos 2022.

The research used the quantitative approach, applied type, and pre-experimental design, with longitudinal scope. The sample considered the total production of lemon essential oil in the production area of the company PROFRUSA. Likewise, direct observation has been used as the main technique; as an instrument, the registration form.

The results showed that with the application of preventive maintenance, productivity increased from 62.46% to 80.11%; the efficiency from 74.81% to 84.53% and; the effectiveness from 83.44% to 94.70%. Likewise, it was observed that given the level of significance $p\text{-value}=0,000<0.05$, in the student's T statistic, in productivity, efficiency and effectiveness, the null hypothesis was rejected and the alternative hypothesis was accepted. Consequently, it is concluded that the implementation of preventive maintenance increases the productivity of the company PROFRUSA, Olmos, 2022.

Keywords: Preventive maintenance, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Respecto a un resultado de procesos, la productividad equivale a un cálculo que; en esta perspectiva, el crecimiento se traduce en un evidente mejoramiento en el bienestar de la comunidad y, al mismo tiempo, un aumento en la ganancia de las empresas en cualquier rama de la economía.

En un artículo del Banco Mundial (2020) se señaló que hay elementos que conducen a una menor productividad y, que tienen un impacto negativo en el sistema económico. Durante el decenio último, la caída de la productividad ha planteado una amenaza para la economía de los países con mayor ingreso, emergentes y avanzadas.

Ahora bien, los elementos causantes del decremento productivo también afectan a las empresas del sector agroindustrial, con consecuencias globalizadas. El (Foro Económico Mundial, 2017) pronostica para la mitad de este siglo un aumento de los habitantes a más de 9,000 millones; de tal manera que, es inevitable la demanda brusca de alimentos y; por lo tanto, es urgente aplicar las herramientas que brinden solución a estas causas problemáticas.

Figura 1.

Exportaciones agroindustriales- total mundial



Fuente: Agroindustria (2017).

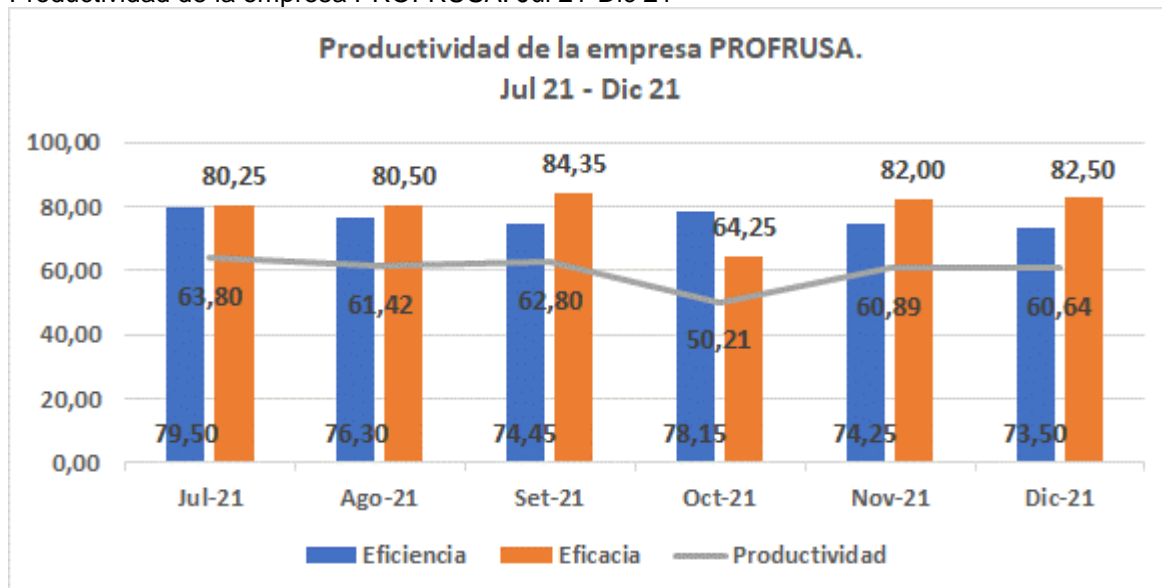
En esa línea, se evidencian problemas en la empresas colombianas del sector agroindustrial al no considerar en sus estrategias el mantenimiento de los equipos, la adquisición de repuestos y accesorios (García et al., 2009).

Esta situación se presenta, en la actualidad, en el Perú. Es el caso de la empresa agroindustrial Procesadora Frutícola S.A., orientado a la fabricación de aceite

esencial destilado de limón; que en los últimos 6 meses muestra los siguientes resultados:

Figura 2.

Productividad de la empresa PROFRUSA. Jul 21-Dic 21



Fuente: Elaboración propia

En tal sentido, los investigadores realizaron el siguiente análisis problemático:

El Diagrama de Ishikawa muestra las causas segmentadas en las siguientes categorías: (a) En la categoría mano de obra, se observó el ausentismo del personal y adicionalmente el desconocimiento del personal de los procesos técnicos de la producción, (b) En la categoría materiales, se visualizó que los insumos producen la oxidación que afectan a los instrumentos y dispositivos utilizados en el ámbito de la producción, (c) En la categoría maquinaria, se denotó como causas las paradas no programadas, la ausencia de aparatos y reparación de, (d) En la categoría medio ambiente, se manifestó un desorden en la zona de trabajo que produce un mal clima laboral, (e) En la categoría método, actividades repetitivas, carencia de un plan de mantenimiento, procesos operativos inadecuados y procesos no estandarizados y; (f) En la categoría medición, era evidente que no existe una supervisión para la perfección de los equipos, así como controles inadecuados de producción (Anexo 3).

A partir de la identificación de las causas problemáticas se procedió a la codificación y determinar el puntaje mediante el análisis de correlación. La relación de las

causas, debidamente codificadas, fueron sometidas a las siguientes escalas: 0 (cero) no existe correlación y 1 (uno) si existe correlación (Anexo 4).

Posteriormente, se procedió a elaborar el cuadro de Distribución de Frecuencias (Anexo 5) para agrupar los motivos según la cantidad de consideraciones y definir el 80% de las causas principales: (a) paradas no programadas, (b) carencia de un programa de conservación, (c) falta de reparación de equipos y; (d) desconocimiento técnico del personal (Ver Anexo 4). De ahí que, se utilizó el Diagrama de Pareto para graficar que el 20% de los factores representaban el 80% de los problemas (Anexo 6).

Luego, los investigadores consideraron estratificar las causas en tres dimensiones: Gestión, mantenimiento y procesos. La sección de mantenimiento alcanzó una puntuación global de 36, equivalente al 78% del total. En contraste, la sección de gestión recibió una puntuación total de 4, que representó un 9% de participación y, el área de procesos, mostró un puntaje de 6, que representó un 13% del total de causas (Anexo 7). Después, se elaboró el histograma de las causas (Anexo 8).

Ulteriormente, los investigadores tomaron en cuenta la propuesta de tres herramientas de solución a los problemas de la productividad las que fueron registrados en denominada Matriz Alternativas de Solución. Para su elaboración se tomó en cuenta tres criterios: el costo/beneficio, el tiempo y esfuerzo y; la rentabilidad. Respecto a la primera alternativa, mantenimiento preventivo, obtuvo un puntaje total de 6 (seis). La segunda alternativa, el Ciclo de Deming, mostró un puntaje de 4 (cuatro), de modo que, la alta dirección consideró que era una opción que no cubría las expectativas de solución productiva, además del alto costo, tiempo y esfuerzo que llevaría su implementación. Por último, la 5s, tuvo un puntaje de 4 (cuatro), se descartó como alternativa solucionable (Anexo 9).

Por último, se procedió al desarrollo de la Matriz de Priorización, donde se notó que el departamento de mantenimiento tenía 36 problemas, lo que constituía el 78% de las causas y se consideraba de alta criticidad. En cuanto al área de procesos, se identifican 6 problemas, equivalentes al 13% de los orígenes y con un nivel de relevancia medio. Por último, el área de gestión mostró 4 problemas, representando el 9% de las causas y clasificándose como de baja criticidad. En consecuencia, los

resultados del nivel de criticidad, permitieron que los investigadores, en coordinación con la gerencia general de la empresa, optaran por el desarrollo del mantenimiento preventivo (Anexo 10).

La formulación del problema ayudará a manifestar la hipótesis (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018), en consecuencia, los investigadores plantearon el siguiente problema general: ¿En qué medida el mantenimiento preventivo incrementara la productividad del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022?; y, para ello consideraron como problemas específicos: (1) ¿En qué medida el mantenimiento preventivo incrementara la eficiencia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022?; y (2) ¿En qué medida el mantenimiento preventivo incrementara la eficacia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022?

En tal sentido, la presente investigación expone las razones de importancia que motivaron a los investigadores desarrollar el tema materia de estudio, por ejemplo, la justificación teórica, como propósito de la investigación, fue generar conocimiento aplicado para encontrar una respuesta al dilema de la empresa PROFRUSA. Además, permitirá aplicar los conocimientos teóricos para solucionar las problemáticas relacionadas entre el plan de mantenimiento y la productividad. Por otro lado; el estudio presenta una justificación metodológica porque usó diferentes técnicas e instrumentos que permitieron a los investigadores el desarrollo y el logro de cada meta establecida. Asimismo, se evidenció que la justificación económica de la investigación se dio; de tal manera que, las máquinas y equipos al reducir las causas problemáticas mejoraron los índices de producción y, en consecuencia, se logró una mayor rentabilidad. La justificación técnica se apoyó en la utilización de fichas de registro para recopilarlos datos que apoyaron la implementación; las mismas que ayudaron a visualizar y recopilar los datos relacionados a los procesos del mantenimiento y la productividad. Por último, el estudio se justificó en la práctica, ya que, la ejecución del estudio pudo determinar la respuesta de los sucesos que afectaban al área de producción.

Por otra parte, los investigadores señalaron la finalidad del estudio, de ahí que, formularon como objetivo general: Determinar en qué medida el mantenimiento

preventivo incrementara la productividad del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022; y por ende, los siguientes objetivos específicos: (1) Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementara la eficiencia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022 y; (2) Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementara la eficacia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022.

Por último, la investigación concluyó comprobando la siguiente hipótesis general: La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del proceso aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022; y las siguientes hipótesis específicas: (1) La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del proceso aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022; y (2) La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del proceso aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022. El nivel de relación y lógica expuesta en la investigación se muestran en la Matriz de Coherencia (ver Anexo 1).

II. MARCO TEÓRICO

Para respaldar los argumentos, el estudio se basó en las investigaciones de expertos tanto nacionales como internacionales. En el contexto nacional, se considerarán los antecedentes de los siguientes investigadores: Peralta (2019) propuso como meta mejorar el rendimiento de una compañía a través de la implementación de mantenimiento preventivo. Utilizó un enfoque de investigación aplicado y un método cuantitativo. Los hallazgos evidenciaron que posteriormente al funcionamiento del plan de mantenimiento, el rendimiento fue de 23%; mientras que la eficacia y eficiencia fue de 19% y 12% proporcionalmente. Según el investigador, esto demuestra de manera objetiva que el programa de conservación incrementa el rendimiento de empresas metalmecánicas, siendo un recurso valioso para mejorar las áreas productivas. Estos hallazgos son relevantes tanto para empresas del sector como para investigaciones similares en el campo.

Saavedra (2019) en su trabajo propuso establecer un programa sobre el manejo de conservación preventiva utilizando una metodología cuantitativa y descriptiva. Descubrió que la empresa enfocaba sus esfuerzos en mantenimiento correctivo, lo que causaba interrupciones constantes en la producción de sacos y afectaba negativamente las finanzas. Al poner en práctica un programa de conservación basado en la metodología 5's, lograron mejoras económicas significativas. La investigación identificó a la inexistencia de reparaciones como la raíz de los problemas y demostró que al aplicar el programa, las fallas imprevistas se redujeron en un 50%. Esto no solo mejoró la eficiencia operativa, sino que también respaldó la viabilidad financiera del programa implementado en la empresa Perhusac.

Rojas (2019), tuvo la meta de mejorar el rendimiento para minorar los desembolsos operativos mediante un programa de conservación. Utilizó una estrategia de trabajo descriptiva, aplicada y pre experimental, enfocándose en componentes decisivos del sistema de filtrado. Después de la implementación del plan, observará un aumento del 8% en disponibilidad y un 3% en confiabilidad de las máquinas, junto con una reducción promedio de S/51,034 en los desembolsos para la reparación correctiva. Concluyó que un conservamiento preparatorio adecuado prolonga la vida útil de los elementos del sistema de filtrado, generando un incremento del 25% en la productividad y ganancias de S/246,397.24 soles. Este

estudio ofrece una base valiosa para futuros investigadores al destacar la importancia de contar con información completa sobre maquinaria en manuales antes de emprender investigaciones similares.

Chuquimbalqui (2018) se propuso en optimizar el rendimiento productivo al aplicar un programa de reparación preventivo. Su investigación, de tipo aplicado y cuantitativo, mostró mejoras significativas en productividad, eficacia y eficiencia después de aplicar el plan. Los análisis estadísticos confirman las hipótesis, demostrando que la reparación preventiva incrementa el rendimiento en la empresa Komatsu Mitsui. El investigador sugirió continuar el programa, especialmente en las máquinas clave, para desembolsar menos dinero generando que los clientes se sientan agusto, asegurando así la sostenibilidad en la producción.

Estrella (2017) investigó cómo un programa de cuidado para evitar problemas impactaría el rendimiento en la fabricación de fragmentos disueltos en maquinarias. Empleó un carácter cuantitativo y un diseño cuasi experimental aplicado. Tras aplicar el plan, observaremos mejoras significativas: un incremento del 5.93% en la validez, la virtud en un 7.12%, y el rendimiento en un 10.3%. Estos resultados indicaron que este programa no solo aumentó el rendimiento en la empresa Fucsa, sino que también mejoró la eficiencia y eficacia. Además, el estudio demostró una reducción del 50,31% en las fallas, subrayando el impacto positivo del mantenimiento preventivo en el proceso de producción.

Respecto a las referencias extranjeras, se tomó en cuenta a los siguientes investigadores: Manzano (2019) se enfocó en diseñar un modelo de mantenimiento para flotas vehiculares con la meta de corregir los trabajos operativos. Utilizando una metodología exploratoria, explicativa y descriptiva, su estudio reveló que la reparación mecánica de los autos pesados debe ser considerado un proceso completo, involucrando varios componentes interconectados. Descubrió que el enfoque previo en mantenimiento correctivo generaba aumentos en los costos de producción y una productividad insatisfactoria. Su propuesta de mejora resultó en un aumento del 45% en la productividad, subrayando la importancia de un enfoque integral en el mantenimiento para optimizar las operaciones de flotas vehiculares.

Rodríguez (2019) en su investigación buscó aplicar un programa de cuidado para reducir los paros improductivos en maquinarias; conservar su vida útil y disminuir los costos de mantenimiento. Utilizó fichas técnicas y de control de maquinaria para analizar la productividad. Durante la implementación, notó que las capacitaciones del personal tuvieron un efecto positivo en su aceptación y compromiso. Concluyó que ofrecer reparaciones a los diversos equipos disminuyó los desembolsos de conservación en un 5%. Sugirió considerar factores como análisis documental, planificación, recursos adecuados y capacitación al implementar el mantenimiento preventivo, subrayando su importancia para el éxito del proceso.

Carrera (2018) analizó el mantenimiento de las inyectoras en una industria de plásticos y su impacto en el desempeño, utilizando un enfoque cuantitativo y exploratorio. Descubrió que la falta de mantenimiento causaba paros de producción, reduciendo la producción de plásticos en un 42% y la productividad en un 15%. Al implementar medidas preventivas, los paros no programados disminuirán, mejorando los indicadores de productividad. Recomendó a la empresa aplicar este enfoque de mantenimiento, respaldado por un análisis financiero que mostró una TIR del 60.78% en el primer mes, significativamente mayor que la tasa esperada del 1.21%. Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el mantenimiento preventivo para mejorar la producción y la viabilidad financiera.

Mejía (2018) en su investigación formuló la meta de aumentar los niveles de desempeño en la producción de aceros planos. Investigación de tipo descriptiva, obtuvo como resultado que la capacidad promedio de la producción es menor a la capacidad óptima debido al paro de la producción, de forma que, reducen el desempeño mermando los resultados de la compañía. El investigador concluyó que el factor problemático de mayor peso en el área de producción de aceros se debe a los paros de la producción debido a la carencia de actividades de mantenimiento preventivo y cuya implementación se sustenta en los resultados del análisis financiero. Asimismo, que el estudio será de beneficio a la industria del sector metalmeccánica, cuyo aporte debe coincidir con los criterios de la presente investigación respecto a las causas problemáticas y a los efectos positivos que se traducen en una motivación para el personal, y la rentabilidad de la organización.

Angel & Olaya (2014) desarrollaron un trabajo con la meta de aplicar un programa de cuidado preparatorio para la maquinaria productora. Descubrieron que la compañía carecía de un plan de mantenimiento, lo que afectaba la calidad de los productos. En respuesta, crearon y aplicaron un programa, resaltando la necesidad de su implementación. Este plan tenía como objetivo reducir las fallas y los tiempos de parada en la producción, mejorando la eficacia y resultados de sus bienes.

Sobre la teoría relacionada al mantenimiento preventivo, se menciona que en la industria, los procesos productivos y los activos están en constante evolución, por tanto, es necesario corregirlos y renovarlos constantemente para su sostenibilidad (Martins et al., 2020); de ahí que, para las diversas áreas de mantenimiento son secuelas de las revoluciones industriales (Herrera et al., 2020, p. 19). Sin embargo, tras el inicio de la industrialización, ésta se siguió manteniendo como una necesidad para que las maquinarias operaran correctamente. Con el avance tecnológico han surgido diversas formas de gestionar estos procesos, todos buscando la eficiencia y eficacia para asegurar el acatamiento de las funciones programadas (Mago-Ramos & Rocha-Pachón, 2021).

Además, el mantenimiento se define como el uso de principios de ingeniería para optimizar el funcionamiento del equipo, las operaciones y los presupuestos, y para lograr la capacidad de mantenimiento, la confiabilidad y la confiabilidad (Pourjavad et al., 2011; Singh et al., 2014).

De modo que, Ahora, el mantenimiento ha pasado del diseño reactivo al diseño proactivo con el objetivo principal de operar y satisfacer los requisitos del cliente, destacando que una de las estrategias impuestas es la confiabilidad (Díaz et al., 2021, p. 88).

En cuanto a la definición del mantenimiento preventivo, Duffua menciona que es una serie de tareas razonablemente planificadas para descubrir el origen de posibles fallas que afecten el origen de una máquina o equipo (citado en Rayme y Díaz, 2021, p. 61).

En esa línea, “el enfoque del mantenimiento preventivo implica acciones oportunas y efectivas para evitar las consecuencias negativas del fallo” (Straka et al., 2015, p. 523). Su objetivo es la fase de planificación de algunos trabajos para evitar

cualquier percance después de uno de los diversos tipos de pérdidas, donde se dirige a identificar y controlar estos aspectos estructurales de dispositivos particulares. Además de las condiciones actuales, ayuda a anticipar fallas y detectar pérdidas de producción y rendimiento (Solórzano-Calero, 2022). Es este tipo de mantenimiento basado en diversas inspecciones, actividades planificadas, reparación de piezas, reemplazo de piezas desgastadas y reparaciones periódicas de vez en cuando, para poder anticiparse a los accidentes y así prevenir su ocurrencia (Wang y otros, 2020).

La finalidad del mantenimiento en una industria es mantener la planta productiva, equipo, edificio y otras instalaciones en condiciones de operación eficientes para que el la función prevista se puede realizar satisfactoriamente y a un costo mínimo (Chopra et al., 2020).

Según Farahani et al. (2019), el mantenimiento preventivo ofrece varias ventajas que incluyen:

- Reducción de paradas inesperadas en las máquinas, lo que resulta en menos tiempo de inactividad.
- Minimización de reparaciones frecuentes y Reduce la necesidad de mantenimiento repetitivo.
- Disminución de la necesidad de operar la maquinaria de manera constante, lo que a su vez reduce la inversión de capital por parte de los propietarios.
- Al implementar un mantenimiento planificado, se evita el mantenimiento realizado en cada parada.
- Reducción de costos adicionales en concepto de reparaciones imprevistas y, como resultado, menos pagos al personal.
- Menores gastos relacionados con el mantenimiento junto a una correcta aplicación de los medios.
- Aumento de la durabilidad de los equipos y máquinas (p. 3).

Los enfoques de mantenimiento preventivo, como indican Rezaei-Malek y colegas (2019, p. 33), resaltan la importancia de que los equipos establezcan individualmente las tareas necesarias en sus áreas de trabajo. Antes de crear estos

planos, es esencial plantear preguntas clave como: ¿Qué equipo poseemos?, ¿Qué acciones son necesarias?, ¿Cuánto tiempo llevarán a cabo?, ¿Qué recursos se necesitan? y ¿Cuándo deben llevarse a cabo estas acciones?

En relación con "lo que tengo", se refiere a la cantidad de equipos operativos disponibles, los cuales deben estar codificados de manera visible para facilitar su uso en la fabricación. En cuanto a "lo que debe hacerse", se trata sobre los trabajos seleccionados para desarrollar las tareas preventivas. Respecto a "cuánto tiempo", se determina por el tiempo necesario en aplicar las reparaciones de los equipos. Para "lo que se solicita", se refiera a los medios requeridos en la aplicación de las reparaciones preventivas. Finalmente, "en qué instante" implica fijar los intervalos de períodos donde se realizarán dichas tareas.

Los factores esenciales para el desarrollo del mantenimiento preventivo incluyen la dirección del programa, que implica la planificación y coordinación; la caracterización detallada de los equipos, que deben tener códigos identificativos claros; el mantenimiento de un inventario de repuestos y herramientas, con códigos para una ubicación rápida; establecer rangos de tiempo para las actividades preventivas, documentados en un manual del fabricante; y la creación de órdenes de trabajo detalladas que describen las tareas específicas para llevar a cabo el mantenimiento adecuado (Rezaei-Malek y otros, 2018).

Para definir los códigos de las órdenes de mantenimiento preventivo, es necesario considerar: (a) Códigos Numérica: Se emplean números; (b) Códigos alfabéticos: Emplean letras para colocar códigos y; (c) Códigos alfanumérico: Emplean tanto números, como letras. Utilizados para codificar los diferentes tipos de mantenimientos; de acuerdo a un intervalo de tiempo definido (Rezaei-Malek y otros, 2018)..

A su vez, se puede señalar que las actividades preventivas se definen como actividades programadas, las cuales son elaboradas y registradas de acuerdo al manual del fabricante para cada tipo de máquina, y toman las actividades que consideran realistas. El programa debe ser confirmado por el jefe de área, ya sea mediante inspección interna o externa dependiendo del volumen de trabajo en el mercado. En las empresas, todas las máquinas pasan por procesos de

mantenimiento, preventivo o correctivo, siguiendo un buen mecanismo de control de calidad con el fin de aumentar la disponibilidad y confiabilidad de la máquina (Durate et al., 2013).

La mejora continua del plan debe estar controlada por mecanismos de control, de manera que sus deficiencias sean evidentes, ya que deben ser corregidas o eliminadas. A menudo estas carencias aparecen en el ámbito de la gestión, producción y suministro de este material necesario. Desde el inicio del programa, puede visualizar las mejoras que se pueden realizar, como operaciones innecesarias y cambios en cómo y con qué frecuencia se realizan. De la misma forma, los defectos pueden ser observados directamente a través del control de calidad e incorporación de indicadores al plan de mantenimiento preventivo. (Koochaki et al., 2011).

El mantenimiento preventivo presenta dos dimensiones: (i) Mantenimiento de Fiabilidad (MF), se presenta como una serie de tareas orientadas en asegurar las funciones de las piezas para el trabajo; se entiende como todas las medidas necesarias para tener la seguridad de que los componentes o equipos operen como se espera en el entorno para el que fueron diseñados (Lin, 2019); y (ii) mantenimiento periódico; se debe tener en cuenta la realización de tareas críticas en el tiempo, como la revisión, limpieza, sustitución de piezas y restauración de forma continua para evitar posibles fallos de funcionamiento. Cabe señalar que estas tareas se realizan en su totalidad dentro del área productiva y de mantenimiento, preferentemente como un enfoque principal que incluye todas las áreas relacionadas (Aghezzaf et al., 2016). Se trata de tareas esenciales que respaldan el funcionamiento ininterrumpido de los equipos, como la inspección, limpieza, regeneración y restablecimiento constante de piezas para evitar fallas. Estas actividades de Mantenimiento Basado en el Tiempo (TBM) deben llevarse a cabo tanto en las áreas de producción como en las de mantenimiento. La colaboración entre todas las áreas involucradas es crucial para alcanzar los objetivos del mantenimiento, ya que este enfoque integral es esencial para el éxito del procedimiento.

Respecto a la productividad, como variable dependiente se ha confirmado recientemente que la relación entre productividad y mantenimiento es tan estrecha

que no se pueden gestionar de forma independiente, ya que ejercen un rol importante durante la optimización de las operaciones. Estas actividades guardan una gran similitud con los procesos de fabricación, ya que ambas implican operaciones que añaden valor a las materias primas utilizadas; Por lo tanto, se puede aplicar a cualquier proceso durante la producción o el mantenimiento (Phogat y Guota, 2018).

Se conoce como el beneficio en la aplicación de medios organizacionales para lograr los propósitos de la compañía. El propósito de producir mercancías es lograr reducir los costos. En lo que respecta al costo, los plazos y la calidad de los programas u operaciones, siendo así una constante fundamental en cualquier industria (Kazaz et al., 2016).

Asimismo, es definida como aquella relación entre lo producido y los insumos, permitiendo contar con un indicador que provee de información a la compañía sobre el empleo de sus recursos en la generación de bienes y servicios (Fontalvo et al., 2017). En ese orden, permite examinar el desempeño de las divisiones y de los colaboradores de la empresa (Iguaran y Campo, 2017). Se entiende como el vínculo entre estos productos y uno o más insumos. Esto se puede medir en unidades producidas versus unidades vendidas, y estas están determinadas por los recursos utilizados en la obra, tiempo empleado, horas máquina, etc.

Una empresa alcanza un mejor rendimiento al invertir menos medios en la elaboración de bienes o servicios. El empleo eficiente maximiza la producción (Ordoñez, 2016). En tal sentido, es importante hacer seguimiento a las gestiones relacionadas a la productividad debido a que podría tener efectos en otros elementos organizacionales (Ghodraty Wing, 2018).

Se argumenta que la evaluación de los planes productivos en una compañía es un proceso complicado, ya que depende de múltiples variables, como sus elementos constituyentes y la influencia de su personal, entre otros factores. Por lo tanto, la medición representa un desafío importante en la gestión efectiva de la producción (Pacheco et al., 2014).

Si una empresa considera que el éxito se basa en la entrega de un producto final sin fallos ya un precio competitivo a sus clientes, entonces su concepto de

productividad debe incorporar esta premisa en todos sus aspectos. En consecuencia, al tener en cuenta esta definición y la manera de evaluarla, funciona como un ejemplar para mejorar los procedimientos y analizar las áreas de mejora (Velásquez et al., 2020).

Entre las dimensiones de la productividad se encuentran, en primer lugar la eficiencia, entendida como la forma precisa en que se puede estudiar la vinculación del recurso objetivo y que puede mejorar la aplicabilidad de los materiales utilizables, logrando así la máxima respuesta con esfuerzo o costo al menor cargo posible. Por ello, es la capacidad para emplear los medios de la mejor manera posible para no desperdiciarlos. Por tanto, cuanto más se utilicen estos recursos, mayor será la eficiencia, y este objetivo se persigue siempre en las empresas (Villena et al., 2019).

En segundo lugar, la dimensión eficacia, es definida como la ligadura de los hallazgos alcanzados y las metas planteadas. De igual forma, se entiende como la medida donde se desarrollan las tareas establecidas y se obtiene el rendimiento esperado (Villena et al., 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

3.1.1 Por su finalidad: Aplicada

Como afirman Hernández y Mendoza (2018) este tipo de investigación se centra en aplicar el conocimiento para resolver problemas específicos. En este contexto, el estudio se basó en teorías e investigaciones para implementar un plan de reparación preparatorio que resultó en un aumento de la eficiencia en la destilación de aceite de limón, abordando así un problema en la industria agroindustrial.

3.1.2 Por su enfoque: Cuantitativa

Este enfoque metodológico implicó la recopilación de datos numéricos con el propósito de analizarlos mediante métodos matemáticos, según Hernández y Mendoza (2018). En el estudio, se recabaron los registros diarios de producción del proceso de destilación, los mismos que fueron sujetos a un cálculo estadístico para validar las suposiciones presentadas.

3.1.3. Por su diseño: Pre experimental

Para cumplir con el diseño pre experimental se aplicó a un grupo y la variable independiente fue intervenida de manera limitada, implicando un diagnóstico para evaluar su impacto en la variable dependiente, según lo indicado por Hernández y Mendoza (2018). En este contexto, hubo una prueba antes de la implementación del programa de cuidado y posterior a ella, lo que permitió hacer un seguimiento al grupo en estudio.

$$G \quad O_1 \quad X \quad O_2$$

Dónde:

G: Es la Empresa PROFRUSA

O1: Productividad de la empresa antes de implementar el plan de mantenimiento preventivo

X: Es la implementación del plan de mantenimiento preventivo

O2: Productividad de la empresa después de la implementación del plan de mantenimiento preventivo

3.1.4. Por su alcance: Longitudinal

Según lo señalado por Hernández y Mendoza (2018), este corte se justifica porque la recopilación de datos se realiza en momentos no específicos para deducir el fenómeno posteriormente.

Por lo tanto, el estudio adoptó un enfoque a largo plazo, ya que se llevaron a cabo evaluaciones semanales tanto antes como luego de haber practicado el programa. Estas evaluaciones permitieron medir cuantitativamente la modificación de la constante debido a la aplicación del programa.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variable independiente: Mantenimiento preventivo

Es una serie de actividades razonablemente planificadas para descubrir el origen de posibles fallas que afecten el origen de una máquina o equipo (citado en Rayme y Díaz, 2021, p. 61).

Dimensión 1: Mantenimiento periódico

Es el mantenimiento reiterado o fundado en el tiempo. se debe tener en cuenta la realización de tareas críticas en el tiempo, como la revisión, limpieza, sustitución de piezas y restauración de forma continua para evitar posibles fallos de funcionamiento. Cabe señalar que estas tareas se realizan en su totalidad dentro de los departamentos de producción y mantenimiento, preferentemente como un enfoque principal que incluye todas las áreas relacionadas (Aghezzaf et al., 2016).

Se consideró como indicador: Cumplimiento del mantenimiento periódico

$$\text{CMP} = \frac{\text{MR}}{\text{MP}} \times 100$$

Dónde:

CPM: Cumplimiento del mantenimiento periódico

MR: Mantenimiento realizado

MP: Mantenimiento planificado

Dimensión 2: Mantenimiento de Fiabilidad

Se da como un conjunto de operaciones que tiene como finalidad resguardar el funcionamiento correcto de las piezas u equipos para el que fueron diseñados operacionalmente (Lin, 2019)

Se consideró como indicador: Índice de fiabilidad

$$MF = \frac{TF}{NP} \times 100$$

Dónde:

MF: Índice de fiabilidad

TF: Tiempo de funcionamiento

NP: Número de averías

Variable dependiente: Productividad

Es definida como aquella relación entre lo producido y los insumos, permitiendo contar con un indicador que provee de información a la compañía sobre el empleo de sus recursos en la generación de bienes y servicios (Fontalvo et al., 2017).

Dimensión 1: Eficacia

Se entiende como la medida en que se llevan a cabo las tareas planificadas y se logran los resultados esperados (Villena et al., 2019). Para la eficacia se tomará en cuenta la producción de kilos sobre la destilación del limón.

Se consideró como indicador: Cumplimiento de Producción

$$CP = \frac{PR}{PP} \times 100$$

Dónde:

CP: Cumplimiento de Producción

PR: Producción Real

PP: Producción Programada

Dimensión 2: Eficiencia

la eficiencia es la capacidad de utilizar estos recursos de la mejor manera posible para no desperdiciarlos (Villena et al., 2019). Se consideró como indicador: Tiempo de producción

$$TP = \frac{TR}{TPL} \times 100$$

Dónde:

TP: Tiempo de producción.

TR: Tiempo real.

TPL: Tiempo planificado.

Para una mejor exposición de las variables y operacionalización se adjunta la Matriz de operacionalización (ver Anexo 2).

3.3. Población, muestra, muestreo

Se refiere a un conjunto de elementos situados en la misma área geográfica donde se desarrolla el estudio (Hernández y Mendoza, 2018). En este contexto, el estudio mostró como población el conjunto completo de 48 jornadas de producción del aceite esencial de limón de la empresa PROFRUSA.

Criterio de inclusión: se tomó en cuenta el desempeño semanal de la compañía.

Criterio de exclusión: los días feriados donde hubo producción no fue considerada para el estudio.

Muestra

Es un subgrupo de la población (Hernández y Mendoza, 2018); sin embargo, para el presente estudio fue del tipo censal; es decir que los datos utilizados fueron los mismo de la población. En tal sentido, los investigadores consideraron lo siguiente:

- Pre-test, evaluación de 48 días; entre el 3 de enero de 2022 y el 26 de febrero de 2022.
- Post-test, evaluación de 48 días, entre el 1 de abril y el 31 de junio del 2022.

Muestreo

El estudio utilizó un método de muestreo no aleatorio, específicamente, se optó por un muestreo por conveniencia según el juicio del investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Son diversos modelos de recolección de datos para las investigaciones cuantitativas (Hernández y Mendoza, 2018). Las técnicas empleadas en este estudio fueron:

La entrevista, implicó la comunicación y colaboración con el encargado del departamento de producción, el supervisor de la planta y los trabajadores.

El análisis documental, con el apoyo de las normativas vigentes.

La observación, del proceso de destilación de aceite esencial de limón posibilitó la captura de datos utilizando los dispositivos especificados en el estudio.

Instrumentos

Los investigadores recolectaron información utilizando formularios de anotación para crear la evaluación inicial, que se llevó a cabo antes de aplicar el programa de mantenimiento preventivo; y la evaluación posterior, que se realizó después de implementar el plan. Estos documentos fueron los siguientes:

Ficha de registro de productividad

Este registro posibilitó recopilar los siguientes datos relacionados a la productividad: (1) producción programada, (2) producción real, (3) minutos de procesos programados y, (4) minutos de procesos realizados, las cuales fueron empleadas para determinar la eficacia, la eficiencia y la productividad (Anexo 11).

Validez

Se refiere a la medida en que dicho instrumento mide realmente lo que se supone que debe medir (Hernández y Mendoza, 2018). En ese sentido, se validó los instrumentos según el criterio de los profesionales. La Tabla 1 muestra los resultados de la aplicabilidad emitido por tres docentes especializados de la Universidad César Vallejo (Anexo 12).

Tabla 1.
Juicio de expertos

Validador	Grado	Especialidad	Resultado
Rosario López Padilla	Magíster	Ingeniero Alimentario	Aplicable
José La Roisa Zeña Ramos	Magíster	Ingeniero Industrial	Aplicable
Jaime Enrique Molina Vílchez	Magíster	Ingeniero Industrial	Aplicable
Lino Rolando Rodríguez Alegre	Magíster	Ingeniero Pesquero Tecnológico	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Nos permite establecer que, al aplicar la herramienta en diferentes momentos, se pueden lograr hallazgos consistentes (Hernández y Mendoza, 2018). En este estudio, se evaluó la consistencia mediante el uso de la prueba Alfa de Cronbach en el software estadístico SPSS; cuyo resultado fue de 0,985 para la productividad; y para la eficiencia y eficacia de 0,996; lo que determino una alta confiabilidad (Anexo 13).

3.5. Procedimientos

La investigación comenzó con una entrevista al gerente general de la compañía, quien dio su aprobación para llevar a cabo el estudio actual y cuya evidencia se da en la Carta de Autorización.

Posteriormente se realizó las coordinaciones con los responsables del área de producción quienes facilitaron el acceso programado para realizar el desarrollo de la implementación y de la recopilación de datos para la medición de las distintas variables de estudio.

3.5.1. Situación actual de la empresa

Descripción de la empresa

Procesadora Frutícola S.A.- PROFRUSA, con RUC: 20136036778 y, situada en la Carretera Panamericana Norte K. 876 – Olmos; es catalogada como una organización del sector agroindustrial, la cual inició sus operaciones a inicios de la década del 70. La Figura 3 muestra el local de la empresa sito en la zona de Olmos.

Figura 3.

Instalaciones de la empresa PROFRUSA. Sede Olmos



Fuente: empresa PROFRUSA. Sede Olmos.

Aspectos estratégicos

La empresa presenta lineamientos estratégicos que direccionan las actividades y cultura corporativa, en tal sentido, establece como estrategia competitiva la adaptación de la visión y misión empresarial a todos los procesos que les permita cumplir, a partir del quehacer diario, con sus expectativas futuras. Estas son las siguientes:

Visión

“Nuestro objetivo es ser la principal empresa en el país en cuanto a la producción, venta y distribución de aceite esencial de limón destilado y cáscara deshidratada. Además, aspiramos a tener presencia en el mercado internacional para el año 2020, siendo reconocidos por nuestra calidad y dedicación excepcionales”.

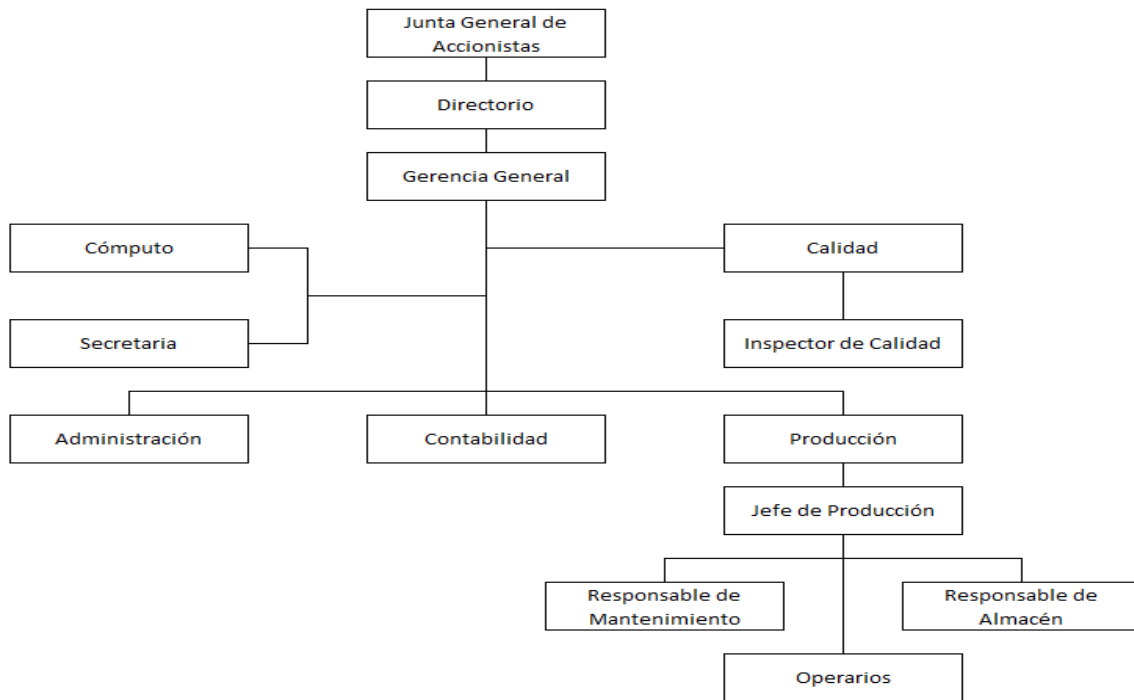
Misión

“Nuestra compañía se dedica a la producción y venta de aceite esencial destilado y cáscara deshidratada de limón. Nos centramos en un crecimiento sostenible y rentable, y tenemos un fuerte compromiso de atender las demandas y deseos de nuestros clientes a nivel internacional. Además, aportamos al desarrollo económico de la región de Olmos, generando empleo y contribuyendo al progreso del país”.

Estructura orgánica

PROFRUSA presenta una estructura combinada lineal-funcional, de modo que, la Figura 4 muestra la autoridad y responsabilidad, así como, la especialización en tres áreas: Administración, contabilidad y producción.

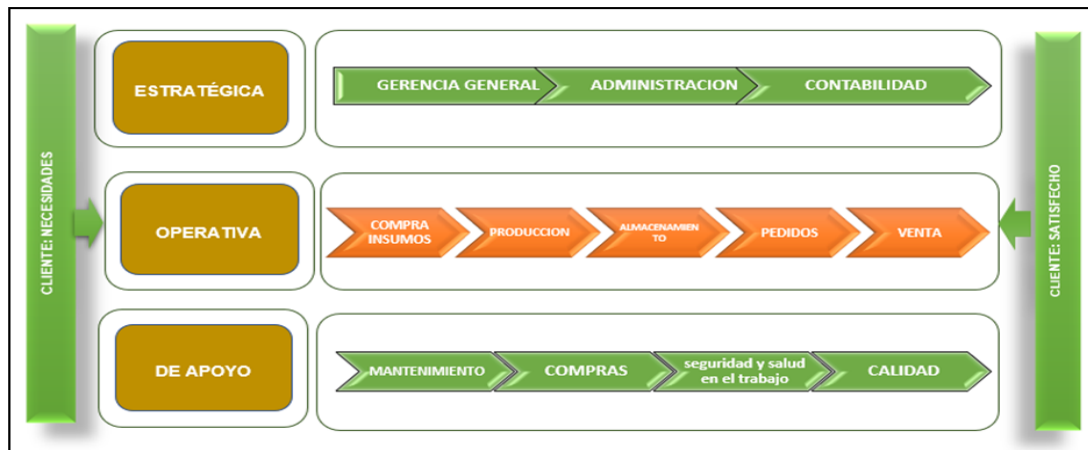
Figura 4.
Organigrama de PROFRUSA



Fuente: empresa PROFRUSA. Sede Olmos. <http://www.profrusa.com/#productos>.

Mapa de procesos

Figura 5.
Mapa de procesos de la empresa PROFRUSA



Fuente: Elaboración propia.

Característica del sector

En nuestro país, el sector agroindustrial, según Castilla y Torres (2021) contribuyen con el 5.6% del PBI, generando en el año 2018, 100,000 puestos de trabajo que reunieron el 23% de la PEA; lo cual permitió un incremento de la productividad laboral, no obstante, los altos costos laborales están redireccionando las

estrategias hacia la mecanización, sobretodo, porque un 80% de las empresas del sector la constituyen pequeñas o medianas empresas.

Principales productos

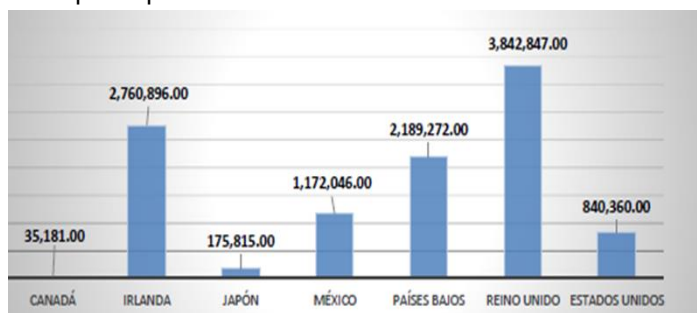
La empresa PROFRUSA produce: (a) Cáscara deshidratada. La empresa procesadora Frutícola S.A. produce y comercializa cáscara deshidratada de limón elaborado de cáscara de dicho fruto. Esta empresa, de acuerdo al estudio de mercado realizado, es uno de los principales compradores de cáscara deshidratada de limón. Los consumidores norteamericanos compran muchas comidas preparadas e instantáneas, por tal razón esta empresa ofrece dicho producto como insumo al existir demanda. La Figura 8 muestra el producto terminado de la cáscara deshidratada de limón y; (b) Aceite de limón. A partir de la cascara húmeda se procesa la extracción del aceite. En la cual el aceite de limón ha sido constituido al mercado en insumos para la industria de alimentos, bebidas, perfumería, cosméticos, farmacéuticos y entre otros (Anexo 14).

Principales clientes

La producción de aceite esencial destilado de limón de PROFRUSA es colocada en Estados Unidos y Europa. La Figura 6 muestra los principales destinos de las exportaciones de la empresa.

Figura 6.

Principales países de destinos de los clientes de PROFRUSA.



Fuente: SUNAT

Descripción del área de producción

La planta se encuentra ubicada en Olmos, donde se encuentra las maquinarias que participan en la producción, situada en Olmos. La producción diaria planificada del aceite es de 1089 kg., y en términos reales, la productividad promedio de los meses de julio 21 a diciembre 21 fue de 60,33%.

Proceso de fabricación del aceite esencial de destilado de limón

La materia prima utilizada es el limón de la variedad sutil "Citrus aurantifolia". Se observó las siguientes secuencias en el proceso productivo (Anexo 15).

1. Ingreso del producto: Los camiones recolectores del limón, traen la materia prima de los diferentes proveedores de las zonas de Olmos y Piura.

2. Pesaje: Los camiones con el limón industrial, se coloca en la balanza de plataforma con capacidad de 33 toneladas.

3. Recepción de materia prima: La materia prima es almacenado en 2 pozas de concreto revestida con plancha de acero inoxidable, la primera tiene una capacidad de recepción de 30 toneladas y, la segunda, 40 toneladas.

4. Lavado: Las 50 máquinas denominadas cangilones con una capacidad de 3 kg/cangilón. La materia prima pasa a los cangilones para ser llevado al equipo de lavado, agua por aspersion, para eliminar los restos de la tierra y la suciedad adherida a la corteza del limón. El efluente proveniente del lavado se elimina por el drenaje y el limón es llevado hacia las prensas extractoras por medio de dos máquinas denominadas transportadora sin fin.

5. Prensado: Se cuenta con dos prensas con capacidad de molienda de 5 toneladas por hora cada una; donde el personal trabaja las 24 horas siempre y cuando haya campaña y laboran en tres turnos, el primer grupo es de 8:am a 4pm, el segundo grupo de 4pm a 12 am y el tercer grupo de 12 am a 8 am; aquí es donde los de turno mañana ingresan de madrugada (rotativo), y por cada turno trabajan 10 trabajadores; reiterando que solo es en campaña que dura de diciembre a julio. La fruta es exprimida por prensa de tornillo de acero inoxidable, las que deben estar suficientemente ajustadas para permitir una óptima extracción del jugo y el aceite. En esta etapa se deberá ejercer una permanente inspección de la eficiencia del prensado para evitar pérdidas de aceite, de igual modo se inspecciona que no se produzca una excesiva trituración de la cáscara que podría ser arrastrada con el jugo que va a los destiladores y puedan afectar los rendimientos de cáscara deshidratada. La cáscara prensada pasa a la línea de secado.

6. Destilación: La emulsión jugo – aceite obtenido del prensado - va a los 10 tachos evaporadores y es calentada con vapor de agua proveniente del caldero. En esta

se distingue la etapa de calentamiento y de destilación propiamente dicha. En la primera etapa, la temperatura de la masa se incrementa desde los 25°C o 30°C (temperatura del jugo) hasta los 95°C - 100°C. En estos momentos comienzan a obtenerse los primeros destilados y a partir de este momento debe contabilizarse la fase o periodo de destilación controlando la temperatura de 102°C a 105°C.; una vez obtenido el producto, si la materia prima es verde se obtiene un kilaje por evaporador cerca de 58 a 60 kilos dependiendo de la calidad de limón. Normalmente la fase de calentamiento dura 1.5 horas y la fase de destilación 9 horas.

7. Condensación: En esta etapa se cuenta con 10 condensadores en el cual se condensa el jugo y el aceite de limón, después de haber llegado a su punto de ebullición (emulsión jugo - aceite obtenida del prensado). El aceite debe alcanzar una temperatura de condensación entre los 35°C – 40°C con el fin de eliminar ciertos gases que son indeseables por el mal olor que le pueden conferir al aceite. Es importante controlar la temperatura de condensación del aceite, que debe estar entre 35 a 40°C.

8. Separación del aceite: La separación del aceite se realiza en vasos florentinos, los que por su forma cónica invertida permiten que el aceite por su menor densidad flote en la parte superior. El aceite es recibido en recipientes colectores (baldes de acero inoxidable) que es un material resistente al efecto disolvente que tiene el aceite, de esta manera se evita la contaminación por corrosión o desprendimiento del material que compone el envase de otras características diferentes al acero inoxidable. El agua proveniente de la separación es enviada al drenaje.

9. Almacenamiento temporal: Este proceso considera el almacenamiento en cilindros galvanizados, el control de la humedad, la exposición e la luz y la temperatura antes de proceder al llenado y pesado.

10. Llenado y pesado: Previamente se toma una muestra de aceite del decantado para el análisis en el laboratorio; cuyos resultados aprobatorios de control de calidad dan el visto bueno para el llenado de los cilindros. Los cilindros son limpiados, interna y externamente, y debidamente etiquetados, para ser llenados manualmente hasta un peso neto de 181,50 kilos, que sumado a la tara del cilindro de 22,14 Kg., da como resultante un peso bruto de 203,64 peso bruto.

11. Almacenamiento de producto terminado: Los cilindros son depositados en el almacén de la planta a la espera del embarque final.

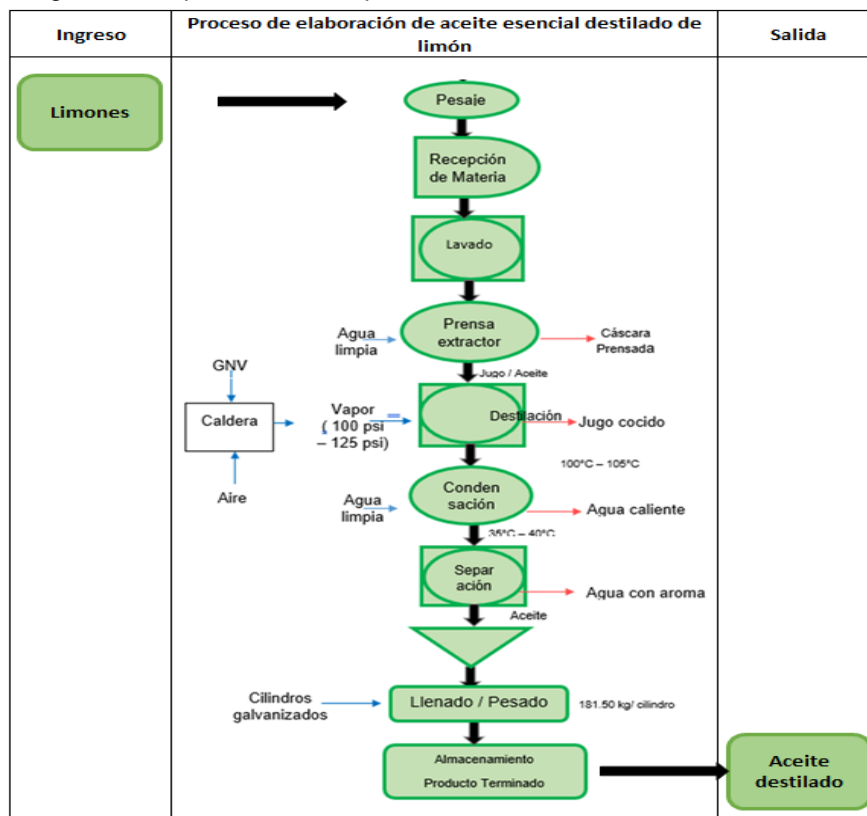
12. Embarque: Se realiza la estiba del producto terminado en las unidades de transporte.

Finalizado la explicación del proceso se desarrolló el diagrama de operaciones del proceso de la elaboración del aceite. La Figura 7 grafica las diferentes etapas del proceso.

DOP antes de la implementación

Figura 7.

Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de aceite destilado.



Fuente: Elaboración propia.

Data pre-test de la variable dependiente

Con la finalidad de comprobar la suposiciones, se desarrollaron *a priori* al tratamiento las evaluaciones de la productividad; de modo que, a partir de la medición de los tiempos y de la producción, real y planificada, se logró recopilar los datos de los indicadores establecidos en la matriz de operación. La Tabla 2 muestra

que los resultados de las evaluaciones diarias de la productividad (62,46%); de la eficiencia (74,81%) y, de la eficacia (83,44%).

Tabla 2.
Pretest de la productividad

Fecha	A	B	C	D	E = A / B	F = C / D	G = E x F
	Tiempo real	Tiempo planificado	Producción real	Producción planificada	Eficiencia	Eficacia	Productividad
3-Ene-22	17,47	24	888,62	1089	72,80	81,60	59,40
4-Ene-22	17,42	24	894,50	1089	72,58	82,14	59,62
5-Ene-22	17,71	24	894,37	1089	73,79	82,13	60,60
6-Ene-22	17,74	24	908,31	1089	73,92	83,41	61,65
7-Ene-22	17,72	24	893,28	1089	73,83	82,03	60,56
8-Ene-22	17,61	24	898,25	1089	73,38	82,48	60,53
10-Ene-22	17,74	24	888,41	1089	73,92	81,58	60,30
11-Ene-22	17,70	24	898,86	1089	73,75	82,54	60,88
12-Ene-22	17,75	24	898,73	1089	73,95	82,53	61,03
13-Ene-22	17,84	24	912,67	1089	74,34	83,81	62,30
14-Ene-22	17,82	24	897,64	1089	74,25	82,43	61,20
15-Ene-22	17,81	24	902,61	1089	74,20	82,88	61,50
17-Ene-22	17,84	24	902,78	1089	74,34	82,90	61,63
18-Ene-22	17,86	24	903,26	1089	74,41	82,94	61,72
19-Ene-22	18,05	24	903,65	1089	75,21	82,98	62,41
20-Ene-22	17,75	24	902,35	1089	73,95	82,86	61,28
21-Ene-22	18,00	24	904,52	1089	75,00	83,06	62,29
22-Ene-22	17,91	24	904,26	1089	74,63	83,04	61,97
24-Ene-22	18,39	24	933,93	1089	76,63	85,76	65,72
25-Ene-22	17,98	24	930,88	1089	74,91	85,48	64,04
26-Ene-22	18,31	24	929,79	1089	76,29	85,38	65,14
27-Ene-22	18,16	24	933,38	1089	75,67	85,71	64,86
28-Ene-22	18,20	24	933,27	1089	75,83	85,70	64,99
29-Ene-22	18,39	24	934,04	1089	76,63	85,77	65,72
31-Ene-22	17,48	24	934,36	1089	72,82	85,80	62,48
1-Feb-22	17,29	24	879,87	1089	72,04	80,80	58,20
2-Feb-22	17,47	24	880,17	1089	72,80	80,82	58,84
3-Feb-22	17,28	24	880,57	1089	72,00	80,86	58,22
4-Feb-22	17,31	24	879,74	1089	72,12	80,78	58,26
5-Feb-22	17,28	24	880,35	1089	72,00	80,84	58,20
7-Feb-22	17,37	24	879,48	1089	72,37	80,76	58,45
8-Feb-22	17,28	24	875,47	1089	72,00	80,39	57,88

9-Feb-22	17,36	24	875,77	1089	72,34	80,42	58,17
10-Feb-22	17,44	24	879,48	1089	72,67	80,76	58,69
11-Feb-22	17,28	24	878,61	1089	72,00	80,68	58,09
12-Feb-22	17,29	24	879,91	1089	72,03	80,80	58,20
14-Feb-22	18,58	24	930,99	1089	77,43	85,49	66,20
15-Feb-22	18,58	24	934,47	1089	77,43	85,81	66,44
16-Feb-22	18,59	24	934,25	1089	77,45	85,79	66,45
17-Feb-22	18,59	24	933,06	1089	77,47	85,68	66,38
18-Feb-22	18,58	24	933,60	1089	77,43	85,73	66,38
19-Feb-22	18,60	24	933,93	1089	77,49	85,76	66,45
21-Feb-22	18,60	24	933,38	1089	77,49	85,71	66,42
22-Feb-22	18,87	24	929,13	1089	78,64	85,32	67,10
23-Feb-22	18,88	24	937,63	1089	78,68	86,10	67,74
24-Feb-22	19,11	24	941,99	1089	79,64	86,50	68,89
25-Feb-22	18,68	24	938,61	1089	77,84	86,19	67,09
26-Feb-22	18,79	24	938,28	1089	78,29	86,16	67,46
Promedio	18,0	24	908,66	1.089	74,81	83,44	62,46

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Propuesta de mejora

De la situación presentada en la empresa y del análisis problemático se presentó a la gerencia general una sugerencia, cronograma y presupuesto de optimización, en la que se contempló la utilización de revisiones preparatorias en tres etapas: (1) Diagnóstico; que contuvo como sub actividades: entrevistas al personal; análisis documental, desarrollo de formatos y, sensibilización; (2) Implementación; que contuvo como sub actividades: codificación, inventario, ficha técnica, stock de repuesto, programa de precaución en revisiones, programa de inspección, orden de trabajo, historial de fallas y averías, historial de control de daños, organigrama, diagrama de operaciones y, capacitación y; por último, (3) Evaluación de las derivaciones, en la que se realizaron el post test de la productividad.

La Tabla 3 muestra en detalle los motivos principales que perjudicaban el rendimiento, y las actividades realizadas debidamente secuenciadas que dieron solución a la problemática.

Por último, la Tabla 4 muestra el presupuesto que se necesitó para la implementación del tratamiento de mantenimiento.

Por último, la Figura 8 muestra el cronograma que detalla de manera clara, las actividades y el tiempo de duración en días.

Tabla 3.
Propuesta de mejora

Causas principales	Propuesta de mejora	
	Técnica	Detalle
<ul style="list-style-type: none"> * Paradas no programadas * Carencia de un plan de mantenimiento * Falta de reparación de equipos * Desconocimiento técnico del personal 	Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none"> * Entrevista al personal. * Análisis documental. * Desarrollo de formatos, * Sensibilización al personal
	Implementación	<ul style="list-style-type: none"> * Codificación de las maquinarias. * Repertorio de los equipos. * Aplicación de la ficha técnica. * Preparación del stock de repuesto. * Plan de manutención preventivo. * Plan de inspección. * Aplicación de la orden de trabajo. * Aplicación del historial de fallas y averías. * Aplicación del historial de control de daños. * Organigrama después del tratamiento. * Diagrama de operaciones después del tratamiento. * Capacitación al personal,
	Análisis de resultados	<ul style="list-style-type: none"> * Post test de la productividad

Fuente: Elaboración propia.

Presupuesto

Tabla 4.
Presupuesto

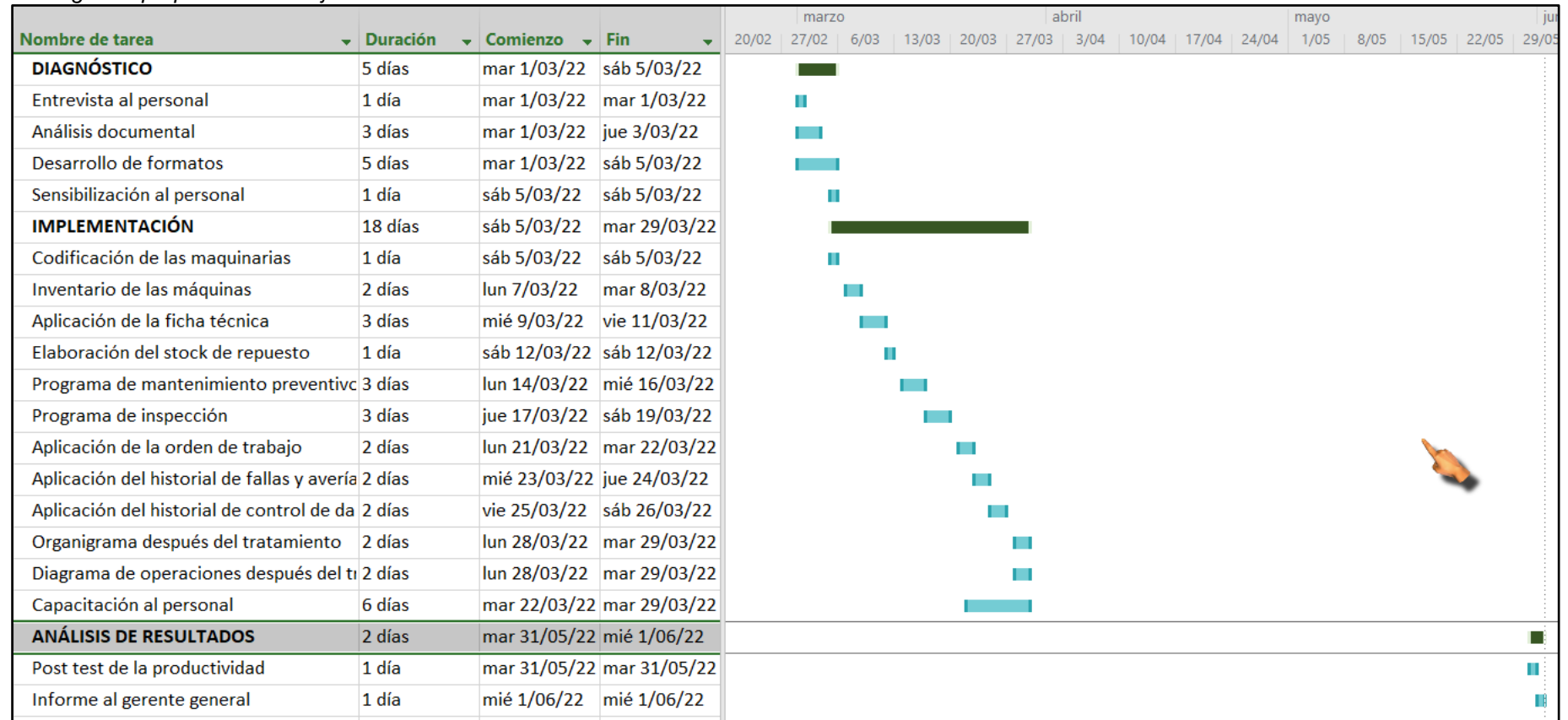
RECURSOS	UNIDAD DE MEDICIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL	FUENTE DE FINANCIAMIENTO
BIENES Y MATERIALES				S/ 345.56	
Hojas bond	und	50	S/ 0.07	S/ 3.50	Empresa
Archivadores	und	6	S/ 2.00	S/ 12.00	Empresa
Separadores	und	30	S/ 1.00	S/ 30.00	Empresa
Engrapadores	und	2	S/ 6.00	S/ 12.00	Empresa
Grapas	und	6	S/ 0.01	S/ 0.06	Empresa
Cinta de embalaje	und	4	S/ 5.00	S/ 20.00	Empresa
Vinifan	und	4	S/ 6.00	S/ 24.00	Empresa
Lapiceros	und	5	S/ 0.80	S/ 4.00	Empresa
Tinta	und	3	S/ 80.00	S/ 240.00	Empresa
SERVICIOS				S/ 265.00	
Flujo eléctrico	kw/h	-	-	S/ 15.00	Empresa
Internet	Mbps	-	-	S/ 100.00	Empresa
Servicio de proyecto	uso	1	S/ 150.00	S/ 150.00	Empresa
REPUESTOS DE PRENSA EXTRACTORA				S/ 15,445.00	
Repuestos stock	sesiones	5	S/ 100.00	S/ 15,445.00	Investigadores
GASTOS OPERATIVOS				S/ 2,560.00	
Movilidad	veces	64	S/ 40.00	S/ 2,560.00	Investigadores
TOTAL				S/ 18,615.56	

Fuente: Elaboración propia.

Cronograma de actividades de la propuesta de mejora.

Figura 8.

Cronograma propuestas de mejora



Fuente: Elaboración propia

3.5.3. Desarrollo de la propuesta de mejora

Teniendo en cuenta el análisis de las causas problemáticas e identificados los motivos principales en la manufactura de PROFRUSA S.A., se solicitó al gerente general las autorizaciones correspondientes para desarrollar la implementación de las reparaciones preparatorias. La figura 9 muestra las etapas en la que se desarrolló dicha propuesta.

Figura 9.

Etapas del desarrollo de la propuesta de mejora



Fuente: Elaboración propia

3.5.3.1. Diagnóstico

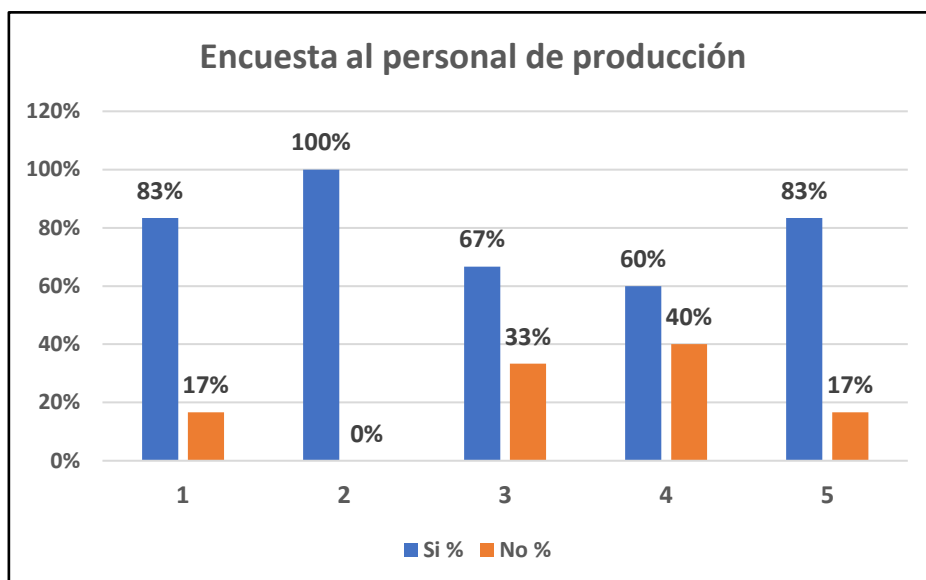
a. Entrevista al personal

Previo al tratamiento se realizó una entrevista con el personal del área de producción, en la que se realizó una encuesta para determinar la percepción de los trabajadores respecto a los problemas relacionadas con la productividad. De modo que, se realizó una encuesta con 5 preguntas con opciones de respuesta dicotómicas; las preguntas fueron: (1) ¿Considera Ud. que las paradas no programadas afectan la productividad de PROFRUSA S.A.?; (2) ¿Considera Ud. que la falta de mantenimiento preventivo afecta la productividad de PROFRUSA S.A.?; (3) ¿Considera Ud. que la falta de reparación de las maquinarias afecta la productividad de PROFRUSA S.A.?; (4) ¿Considera Ud. que el desconocimiento técnico de las maquinarias afecta la productividad de PROFRUSA S.A.? y; (5) ¿Cree Ud., que la implementación del mantenimiento preventivo es la solución para

PROFRUSA S.A.? En la figura 10 se observa, en general, que el 83% del personal del área de producción consideró que la problemática de la productividad en PROFRUSA tendría solución con el mantenimiento preventivo. Los resultados de la encuesta fue un valioso aporte para la sensibilización del personal (Anexo 18).

Figura 10.

Encuesta al personal del área de producción de PROFRUSA



Fuente: Elaboración propia.

b. Análisis documental

A nuestra solicitud, el responsable de la gerencia general, nos entregó la documentación existente en PROFRUSA S.A.; cabe mencionar, que no cuenta con políticas ni documentación relacionada con el mantenimiento preventivo; de ahí que, se procedió al siguiente punto.

c. Desarrollo de formatos de mantenimiento preventivo

Los formatos fueron desarrollados en archivo Excel con el logotipo de la empresa y fueron utilizados en la etapa de implementación.

d. Informe a la gerencia general

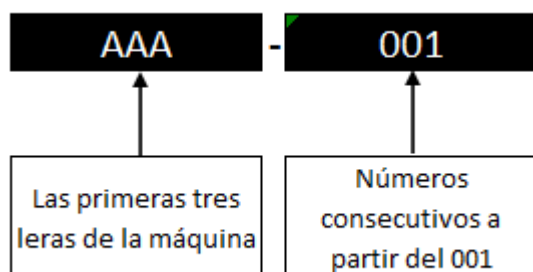
Los análisis de la problemática identificados y determinados en el capítulo I; de la situación actual de la empresa, en la etapa del diagnóstico y del desarrollo de la propuesta de mejora; fueron informados a la gerencia general; quien con su consentimiento se procedió a la siguiente etapa.

3.5.3.2. Implementación del plan de mejora

a. Codificación

La primera actividad de la etapa de implementación fue codificar las maquinarias de la empresa PROFRUSA S.A., de modo que, se logró facilitar la identificación. La figura 11 muestra la forma de codificación alfanumérica y la tabla 5 la forma como se procedió a la codificación alfanumérica asignando primero las tres letras de inicio del nombre de la máquina agregado de tres dígitos; el dígito empezando del número 1 irá acompañado de dos ceros alineados a la izquierda.

Figura 11.
Nomenclatura alfanumérica para las máquinas



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5
Codificación de las máquinas

Codificación de las máquinas	
Código	Descripción
TSF-001	Máquina transportadora sin fin
CAN-002	Cangilones que transporta limón
PRE-003	Prensa que extrae jugo limón
EVA-004	Evapora la emulsión de jugo
CON-005	Condensador
VAS-006	Vaso florentino
BAL-007	Balanza

Fuente: Elaboración propia

b. Inventario de máquinas y equipos

Elaborado el cuadro se procedió al inventario, la que será actualizado cada vez que la organización adquiera otras máquinas y/o equipos nuevos, así como las sustituciones y/o retiro de equipos por el fin de la vida útil. La tabla 6 muestra el formato diseñado y utilizado para el inventariado de las máquinas.

Tabla 6.
Inventario de las máquinas

Inventario de las máquinas				
Código	Descripción	Procedencia	Marca	Modelo
TSF-001	Máquina transportadora sin fin	Alemania	Zumex	ZMF400-MULTIFRUIT
CAN-002	Cangilones que transporta limón	Ecuador	Astimec	ASA-ECZ-AX
PRE-003	Prensa que extrae jugo limón	China	Sunshine	DGJ-1.5
EVA-004	Evapora la emulsión de jugo	Ecuador	Zimuc	RXS300
CON-005	Condensador	Ecuador	Zumex	SHQ102
VAS-006	Vaso florentino	Ecuador	Inox-Ecu	AL-150E
BAL-007	Balanza	Ecuador	Suminco	JAVAR1348

Fuente: Elaboración propia.

c. Ficha técnica

La elaboración de las fichas permitió el registro de: (a) los datos del equipo; (b) características técnicas, (c) fotografía, (d) descripción y; (e) observaciones. En la tabla 7 se observa la ficha técnica correspondiente a la prensa extractora. Las restantes fichas técnicas se podrán observar en el Anexo 18.

Tabla 7.
Ficha técnica de la Prensa Extractora

Prensa Extractora	
DATOS DEL EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	Prensa que extrae jugo de limón
CÓDIGO:	PRE-003
MARCA:	SUNSHINE
POSEE MANUAL:	Sí
DIMENSIONES:	1250X800X1450mm
PROCEDENCIA:	China
COLOR:	Plateado
MODELO:	DGJ-1.5
USO:	Industrial-Alimentaria
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
PESO:	200kg
POTENCIA:	2.2KW
TAMAÑO DE LOS MATERIALES DE ALIMENTOS:	10-110mm
TAMAÑO DE MÁQUINA:	1250X800X1450MM
MATERIAL DE MÁQUINA:	Acero inoxidable
PROCESO DE FRUTAS:	Limón
PROCESO:	Frío
VOLTAJE:	220V

Fuente: Elaboración propia.

d. Stock de repuestos

Teniendo en cuenta que la organización prioriza el mantenimiento correctivo, es decir, adquiere repuestos en función de las necesidades de requerimiento, los investigadores consideraron, en el proyecto, contar con la cantidad mínima necesaria de repuestos; para fortalecer la operatividad de las máquinas y reducir las paradas no programadas. La tabla 8 detalla la lista de repuestos para la prensa extractora.

Tabla 8.

Stock de repuestos para el proceso de destilado de aceite de limón

STOCK DE REPUESTOS PARA EL PROCESO DE DESTILADO DE ACEITE DE LIMÓN	
Repuestos para la prensa extractora	STOCK
8 perno inoxidable 2" X ½	16
4 perno inoxidable 7/8 X 2" (carcaza)	8
4 perno grado 8 fierro negro (polea)	8
4 fajas para polea B80	8
8 pernos grado 8 fierro negro	16
4 perno inoxidable de 5/8"	8
2 tornillo	2
2 carcaza (exprimidora)	1
2 motor	2
4 retenes 48708	8
4 retenes 7510010	8
2 polea de la prensa	2
2 eje de transmisión	2
2 polea de motor	2
2 rodaje 5311ntn	4

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se consideró los costos asociados para contar con un stock mínimo y necesario de repuestos. La tabla 9 detalla el costo asociado por la adquisición de los repuestos adquiridos para los procesos de la prensa extractora

Tabla 9.

Costos de stock de repuestos para la prensa extractora

Repuestos para equipos de prensa extractora		
Descripción	Stock	Precio
Perno inoxidable ½ X 2"	50	S/ 150.00
Perno inoxidable 3/8 grado 8	40	S/ 140.00
Perno de 5/8	50	S/ 125.00
Fajas para polea B80	4	S/ 150.00
Carcaza inoxidable	2	S/ 6,000.00
Motor	2	S/ 700.00
Retenes 48708	12	S/ 360.00
Rodamientos	12	S/ 3,600.00
Poleas	2	S/ 3,000.00
Eje central	2	S/ 1,000.00
Aceite	1	S/ 220.00
Total		S/ 15,445.00

Fuente: Elaboración propia.

e. Programa de actividades de mantenimiento preventivo

Con este formato se registró los datos en función de los resultados de la rutina de mantenimiento y la fecha planificada. La tabla 10 muestra la rutina programada de acuerdo a la frecuencia semanal, mensual y trimestral.

Tabla 10

Programa de rutina de mantenimiento de la máquina Prensa extractora

Máquina prensa extractora			
Rutina de mantenimiento de la máquina prensa extractora			
Actividades	Frecuencia de mantenimiento preventivo		
	Semanal	Mensual	Trimestral
Limpieza de la superficie de prensa	X		
Inspección de ruidos y calentamientos anormales			X
Inspección de pernos de sujeción de carcasa		X	
Limpieza de la superficie de caja de transmisión	X		
Verificar aceite de transmisión (nivel-viscosidad)		X	
Inspección de rodamiento			X
Inspección de retenes			X
Inspección de fajas de transmisión			X
Inspección de polea			X
Verificar alineamiento de eje de transmisión		X	
Verificar alineamiento de polea			X
Inspección de conexiones eléctricas			X
Limpieza general (interior-exterior)		X	

Fuente: Elaboración propia.

f. Ficha de inspecciones de máquinas y/o equipos

Se aplicó en la empresa PROFRUSA S.A. la ficha de inspecciones para las maquinarias; en la que se pudo detallar las verificaciones y tareas en determinadas frecuencias; así como, el responsable del mantenimiento. En la tabla 11 se observa la ficha de inspección para la máquina prensa extractora. Las restantes fichas técnicas se podrán observar en el Anexo 18.

Tabla 11.*Ficha de inspección de la máquina de prensa extractora*

DENOMINACIÓN: Prensa extractora			CÓDIGO:PRE-003														
N°	Verificación y tareas	Frecuencia	ENERO				FEBRERO				MARZO						
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
1	Alineamientos de polea	Q				○				○							○
2	Holgura de rodamiento	M				○				○							○
3	Eje de transmisión	T				○				○							○
4	Retener	S				○				○							○
FECHA DE MANTENIMIENTO																	
FIRMA DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO			FRECUENCIA				CLAVE										
			S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual T: Trimestral Sm: Semestral				A inspeccionar ○ Conforme V Con falla X										
OBSERVACIONES																	

Fuente: Elaboración propia.**g. Formato de orden de trabajo**

Dado que en el proceso de aplicación se logró conocer las diferentes tareas que corresponde a cada maquinaria y equipo; de acuerdo a una rutina semanal, quincenal, mensual, trimestral y semestral se tuvo en cuenta la elaboración y puesto en conocimiento del formato para el orden de trabajo. Este formato fue entregado al responsable de la ejecución del mantenimiento preventivo; en tal sentido, se podrá llevar un control ordenado de los trabajos a cada máquina y equipos, así como conocer con anticipación las herramientas y repuestos requeridos. La tabla 12 muestra el formato del orden de trabajo en la que se observa la necesidad de registrar los datos como: la autorización, el código y nombre del equipo, el área de origen, la descripción, las herramientas y repuestos.

Tabla 12.*Formato orden de trabajo*

ORDEN DE TRABAJO			
AUTORIZADO POR:	CÓDIGO:	FECHA:	ÁREA:
EQUIPO: Prensa extractora	PRE-003		
DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	REPUESTO DE TRABAJO	
OBSERVACIÓN:			

Fuente: Elaboración propia

h. Historial de fallas y averías

Con este formato se registrarán las fallas de los equipos de PROFRUSA S.A.; cuya finalidad es controlar las diversas reparaciones efectuadas y cuyas tendencias serán utilizadas para detectar las fallas sistemáticas y prevenir el tiempo oportuno de labores de reparación. La tabla 13, ofrece el registro de fallas de la prensa extractora a partir de la identificación de las causas de la parada en fecha y hora.

Tabla 13.*Registro de fallas*

REGISTRO DE FALLAS			
AUTORIZADO POR:	CÓDIGO	FECHA	ÁREA
EQUIPO: Prensa Extractora	PRE-003		
CAUSA DE LA PARADA	PARADA		ARRANQUE
	FECHA	HORA	FECHA HORA
Rodamientos rotos			
Desgaste de retenes			
Des lineamiento de polea			
Pernos inoxidable rotos			
Holgura de las fajas			

Fuente: Elaboración propia.

i. Historial de control de daños

Este formato permitirá capturar algunos datos como punto de partida del historial de registros de los daños de las máquinas utilizadas para el planeamiento de las tareas preventivas de reparación; de modo que, de acuerdo a la tabla 14 se pudo

tomar el tiempo de la solución de la avería, el trabajo realizado, las observaciones y el responsable del proceso.

Tabla 14.

Formato de control de daños de la máquina

FORMATO DE CONTROL DE DAÑOS DE LA MÁQUINA							
MÁQUINA:			PROCEDENCIA:			CÓDIGO:	
MARCA:			AÑO DE FABRICACIÓN:			MODELO:	
N°	FECHA	PARTE REVISADA	HORA		TRABAJO REALIZADO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
			INICIO	FIN			

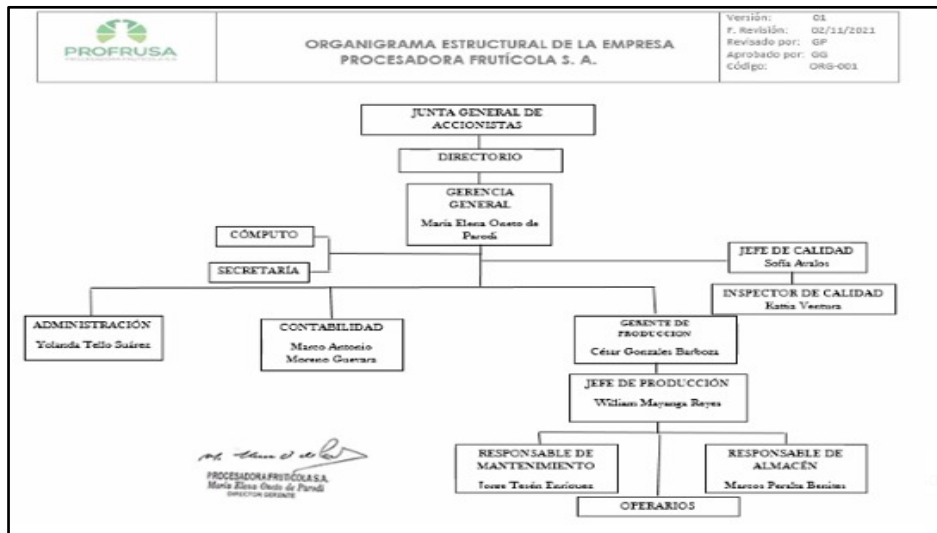
Fuente: Elaboración propia

j. Propuesta de organigrama de mantenimiento preventivo

En función a la implementación se realizó modificaciones al organigrama para considerar las nuevas funciones inherentes a los nuevos procesos de mantenimiento preventivo. La figura 12 muestra la estructura sugerida al gerente general de la empresa.

Figura 12.

Organigrama mejorado



Fuente: Elaboración propia.

k. Capacitación

Por último, se desarrolló XX capacitaciones al personal del área de producción de PROFRUSA S.A. En la tabla 15 se observa las capacitaciones realizadas, en la que

se detalla el nombre del personal y la firma de asistencia. Por otra parte, la figura 13 muestra dos imágenes de las capacitaciones realizadas por personal especializado en materia de mantenimiento preventivo.

Figura 13. Capacitación al personal del área de producción de PROFRUSA



Fuente: Elaboración propia.

3.5.3.3. Análisis de resultados

a. Post – Test

Concluido la etapa de implementación se dio inicio a la evaluación de los datos recopilados de la productividad. La tabla 15 muestra que después del tratamiento los resultados de la productividad fueron de 80,11%, de la eficiencia 84,53% y de la eficacia 94,70%.

Tabla 15

Post – Test del proceso de productividad después de la implementación

Fecha	A	B	C	D	E = A / B	F = C / D	G = E x F
	Tiempo real	Tiempo planificado	Producción real	Producción planificada	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1-Abr-22	19,74	24	1008,59	1089	82,26	92,62	76,18
2-Abr-22	19,68	24	1015,26	1089	82,02	93,23	76,47
6-Abr-22	20,01	24	1015,11	1089	83,38	93,22	77,73
7-Abr-22	20,05	24	1030,94	1089	83,53	94,67	79,07
8-Abr-22	20,02	24	1013,88	1089	83,43	93,10	77,67
9-Abr-22	19,90	24	1019,51	1089	82,92	93,62	77,63
11-Abr-22	20,05	24	1008,34	1089	83,53	92,59	77,34
12-Abr-22	20,00	24	1020,21	1089	83,34	93,68	78,08
13-Abr-22	20,06	24	1020,06	1089	83,57	93,67	78,28
16-Abr-22	20,16	24	1035,88	1089	84,00	95,12	79,90
18-Abr-22	20,14	24	1018,82	1089	83,90	93,56	78,50
19-Abr-22	20,12	24	1024,46	1089	83,85	94,07	78,88
20-Abr-22	20,16	24	1024,66	1089	84,00	94,09	79,04

21-Abr-22	20,18	24	1025,20	1089	84,09	94,14	79,16
22-Abr-22	20,40	24	1025,65	1089	84,99	94,18	80,04
23-Abr-22	20,06	24	1024,16	1089	83,57	94,05	78,59
25-Abr-22	20,34	24	1026,63	1089	84,75	94,27	79,90
26-Abr-22	20,24	24	1026,34	1089	84,33	94,25	79,47
27-Abr-22	20,78	24	1060,01	1089	86,59	97,34	84,28
28-Abr-22	20,32	24	1056,55	1089	84,65	97,02	82,13
29-Abr-22	20,69	24	1055,31	1089	86,21	96,91	83,54
30-Abr-22	20,52	24	1059,39	1089	85,51	97,28	83,18
2-May-22	20,57	24	1059,26	1089	85,69	97,27	83,35
3-May-22	20,78	24	1060,13	1089	86,59	97,35	84,29
4-May-22	19,75	24	1060,50	1089	82,29	97,38	80,14
5-May-22	19,54	24	998,65	1089	81,40	91,70	74,65
6-May-22	19,74	24	999,00	1089	82,26	91,74	75,46
7-May-22	19,53	24	999,44	1089	81,36	91,78	74,67
9-May-22	19,56	24	998,50	1089	81,50	91,69	74,73
10-May-22	19,53	24	999,19	1089	81,36	91,75	74,65
11-May-22	19,63	24	998,21	1089	81,78	91,66	74,96
12-May-22	19,53	24	993,66	1089	81,36	91,24	74,24
13-May-22	19,62	24	994,00	1089	81,74	91,28	74,61
14-May-22	19,71	24	998,21	1089	82,12	91,66	75,27
16-May-22	19,53	24	997,22	1089	81,36	91,57	74,50
17-May-22	19,53	24	998,70	1089	81,39	91,71	74,64
18-May-22	21,00	24	1056,67	1089	87,50	97,03	84,90
19-May-22	21,00	24	1060,62	1089	87,49	97,39	85,21
20-May-22	21,01	24	1060,38	1089	87,52	97,37	85,22
21-May-22	21,01	24	1059,02	1089	87,54	97,25	85,13
23-May-22	21,00	24	1059,64	1089	87,49	97,30	85,13
24-May-22	21,01	24	1060,01	1089	87,56	97,34	85,23
25-May-22	21,02	24	1059,39	1089	87,57	97,28	85,19
26-May-22	21,33	24	1054,57	1089	88,87	96,84	86,06
27-May-22	21,34	24	1064,21	1089	88,91	97,72	86,88
28-May-22	21,60	24	1069,15	1089	89,99	98,18	88,35
30-May-22	21,11	24	1065,32	1089	87,96	97,83	86,05
31-May-22	21,23	24	1064,95	1089	88,47	97,79	86,52
Post test	20,3	24	1.031	1.089	84,53	94,70	80,11

Fuente: Elaboración propia

b. Informe a la gerencia general

Concluido con el diagnóstico, la implementación y el análisis de resultados se procedió a informa a la gerencia general, los alcances positivos de la aplicación del mantenimiento preventivo.

3.5.4. Análisis financiero

Para finalizar se procedió a la elaboración del análisis financiero; de ahí que en la tabla 16 se muestra el resultado de los costos de acciones de mejora (S/. 453.60) y de los costos de recursos usados (S/.18,615.56) y un ahorro mensual (S/3,927.47)

Tabla 16.
Costos y Beneficios

(-) COSTOS		
	Costos de acciones de mejora	S/ 453.60
	Costos de recursos usados	S/ 18,615.56
(mensual)	Costos de mantenimiento de mejora	S/ 266.40
(trimestral)	Costos de mantenimiento de mejora	S/ 278.61
	(+) BENEFICIO	
	Ahorro mensual	S/ 3,927.47

Fuente: Elaboración propia.

Por último, en la tabla 17 el resultado obtenido en el flujo económico acumulado en la evaluación del mes 3 un resultado positivo de S/1,255.03. El resultado obtenido para el VAN es de S/13,4831.37; el cual se dio mediante el flujo económico neto con una tasa anual del 25%. El TIR es de 10,48% y el costo beneficio es mayor a 1, siendo de 1,49.

Tabla 17. Flujo de caja y resultados del VAN, TIR, B/C
Flujo de caja y resultados del VAN, TIR, B/C

FLUJO DE CAJA													
CONCEPTO	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Ahorro mensual		S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47
INGRESOS TOTALES	S/0.00	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47	S/3,927.47
Costos de acciones de mejora	S/453.60												
Costos de recursos usados	S/23,361.67												
Costos de mantenimiento de mejora		S/266.40	S/266.40	S/266.40	S/266.40	S/266.40	S/545.01	S/266.40	S/266.40	S/545.01	S/266.40	S/266.40	S/545.01
EGRESOS TOTALES	S/23,815.27	S/266.40	S/266.40	S/266.40	S/266.40	S/266.40	S/545.01	S/266.40	S/266.40	S/545.01	S/266.40	S/266.40	S/545.01
Flujo económico	S/23,815.27	S/3,661.07	S/3,661.07	S/3,382.46	S/3,661.07	S/3,661.07	S/3,382.46	S/3,661.07	S/3,661.07	S/3,382.46	S/3,661.07	S/3,661.07	S/3,382.46
Flujo económico acumulado	S/23,815.27	S/20,154.20	S/16,493.13	S/13,110.67	S/9,449.60	S/5,788.53	S/2,406.07	S/1,255.00	S/4,916.07	S/8,298.53	S/11,959.60	S/15,620.67	S/19,003.13
VAN	S/13,481.37		Tasa	anual	mensual								
TIR	10.48%			25%	2%								
B/C	1.49												

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Método de análisis de los datos

La investigación tomó en cuenta el uso del Excel para la tabulación de los datos y su posterior exportación a la herramienta estadística SPSS versión 25 con el cual se procedió a la aplicación del análisis descriptivo, en tal sentido se presentaron las tablas descriptivas y los gráficos correspondientes y posteriormente, el análisis inferencial por el cual se logró contrastar la hipótesis por medio del estadístico T de student.

3.7. Aspectos éticos

Se tuvo en cuenta en el desarrollo de la investigación el principio de beneficio, motivo por el cual, la solución del problema de productividad de la empresa PROFRUSA generó una ventaja económica.

Por otra parte, el desarrollo del estudio contó con la autonomía propia de los investigadores, de manera que, el aporte de cada uno fue de manera voluntaria y libre.

Finalmente, se demostró el principio de equidad al seguir detalladamente las pautas establecidas en la Guía de Productos de Investigación de nuestra prestigiosa institución educativa para desarrollar este estudio. Estamos dispuestos a someternos a las evaluaciones que las autoridades estiman apropiadas.

IV. RESULTADOS

Análisis descriptivo

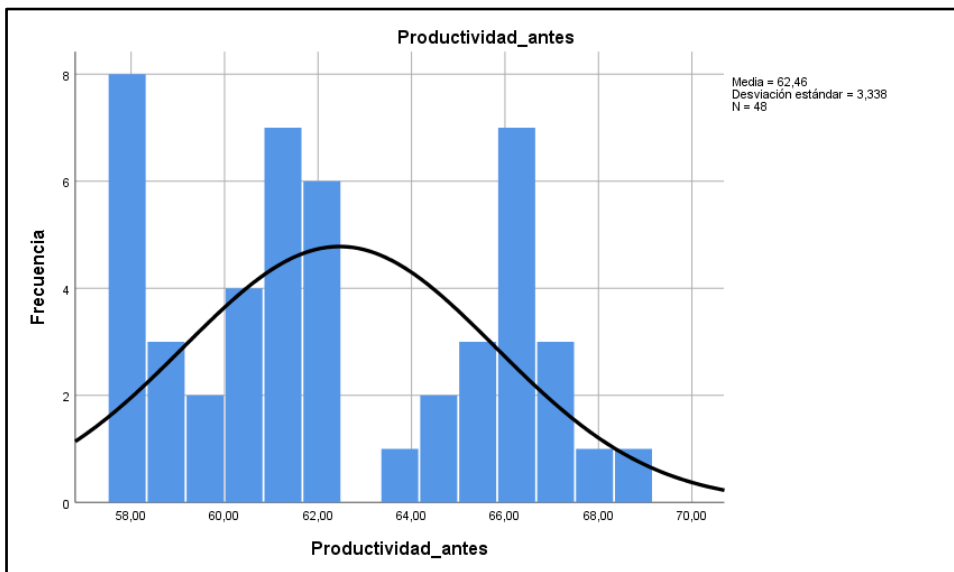
Objetivo general: Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la productividad del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022

Tabla 18.
Descriptivo de la productividad

		<i>Estadísticos</i>	
		Productividad_antes	Productividad_después
N	Válido	48	48
	Perdidos	0	0
Media		62.46	80.11
Mediana		61.69	79.12
Moda		58.2	74.65
Desviación		3.34	4.28

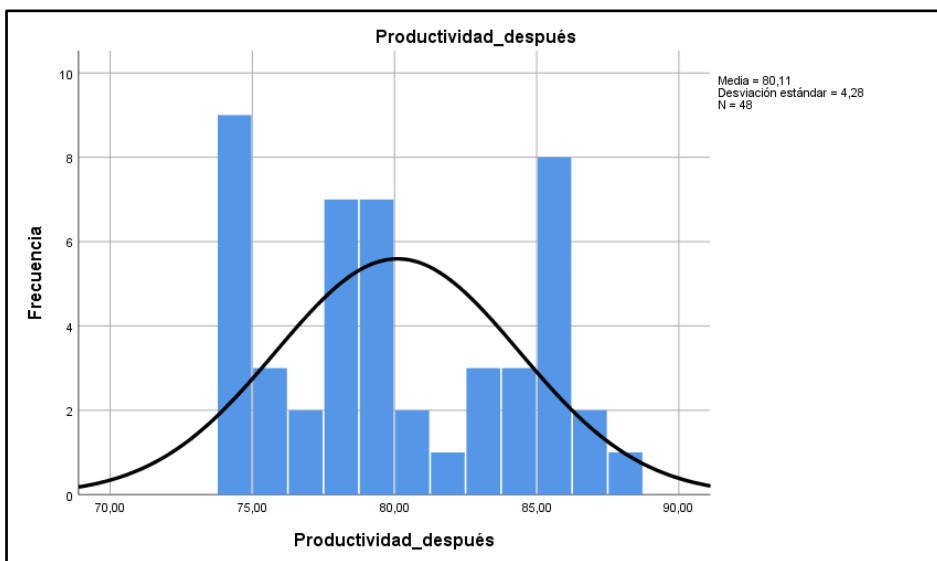
Fuente: SPSS.

Figura 14.
Histograma de la productividad antes del tratamiento



Fuente: SPSS.

Figura 15.
Histograma de la productividad después del tratamiento



Fuente: SPSS.

La Tabla 18 y Figura 14-15 muestran que la media de la productividad del pre test es de 62,46 y en el post test de 80,11.

Objetivo específico 1: Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la eficiencia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022

Tabla 19.

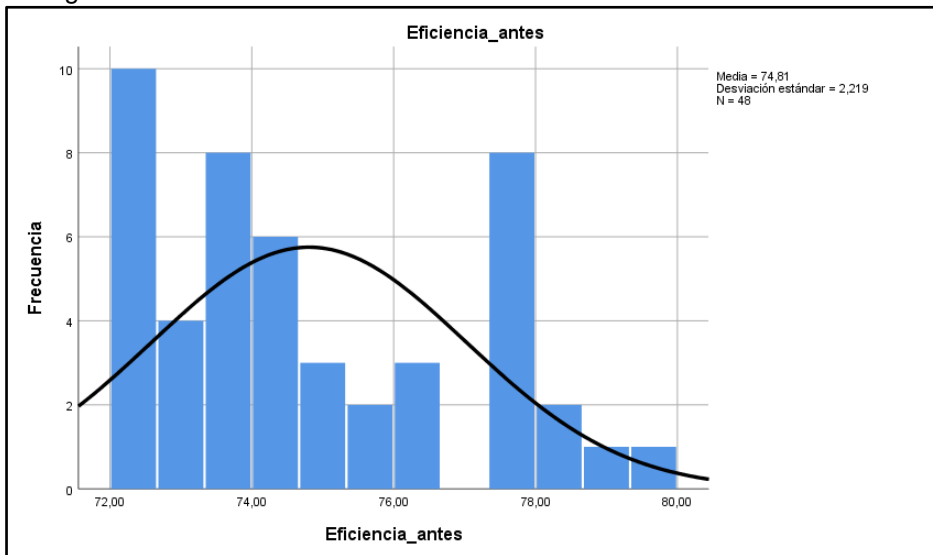
Descriptivo de la eficiencia

		<i>Estadísticos</i>	
		Productividad_antes	Productividad_después
N	Válido	48	48
	Perdidos	0	0
Media		74.81	84.53
Mediana		74.3	83.95
Moda		72.00	81.36
Desviación		2.22	2.51

Fuente: SPSS

Figura 16.

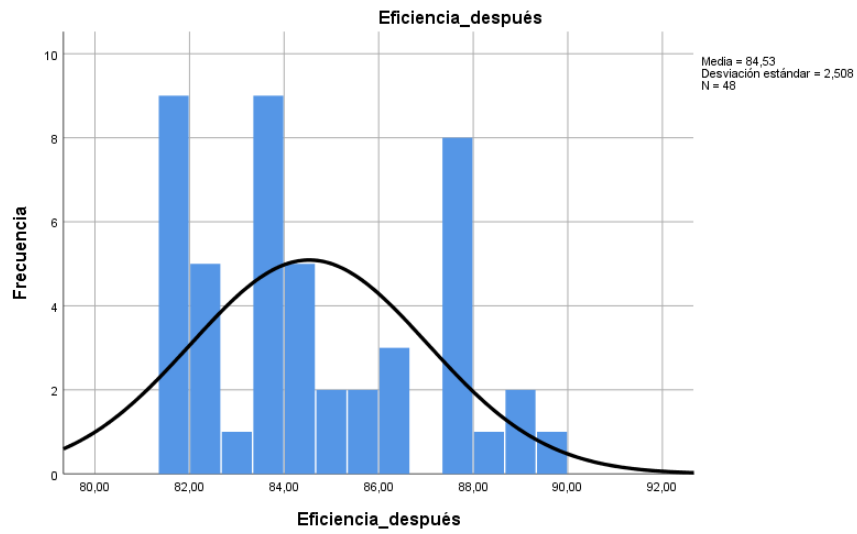
Histograma de la eficiencia: antes del tratamiento



Fuente: SPSS

Figura 17.

Histograma de la eficiencia después del tratamiento



Fuente: SPSS

La Tabla 19 y Figura 16-17 muestran que la media de la productividad del pre test es de 74,81 y en el post test de 84,53

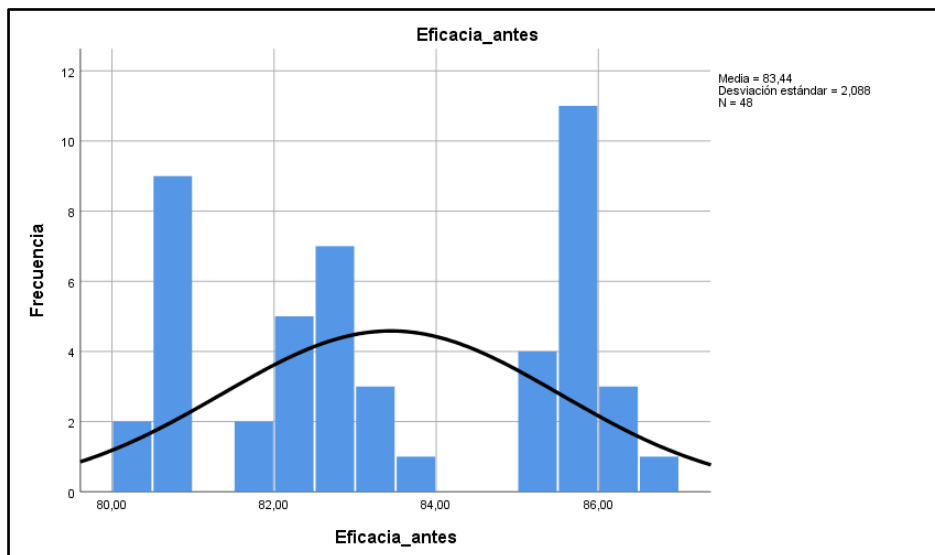
Objetivo específico 2: Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la eficacia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022.

Tabla 20.
Descriptivo de la eficacia

		<i>Estadísticos</i>	
		Productividad_antes	Productividad_después
N	Válido	48	48
	Perdidos	0	0
Media		83.44	94.70
Mediana		82.96	94.16
Moda		80.76	94.66
Desviación		2.09	2.37

Fuente: SPSS.

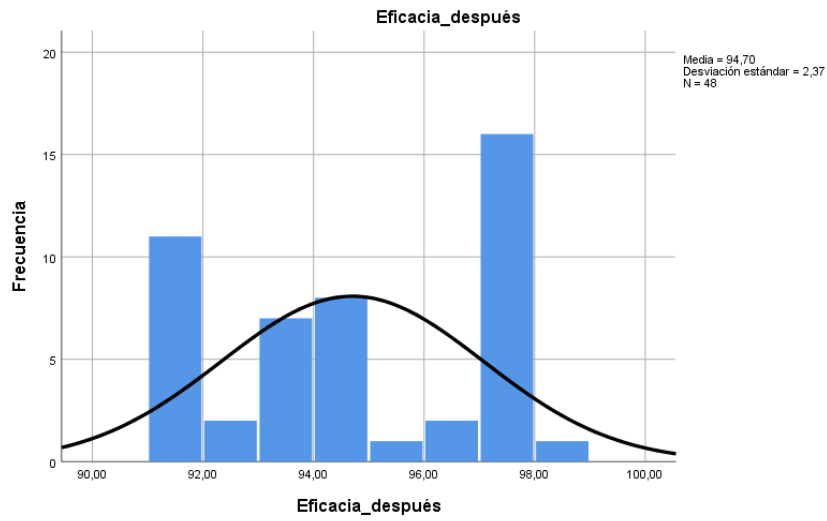
Figura 18.
Histograma de la eficacia antes del tratamiento



Fuente: SPSS.

Figura 19.

Histograma de la eficacia después del tratamiento post test



Fuente: SPSS

La Tabla 20 y Figura 18-19 muestran que la media de la productividad del pre test es de 83,44 y en el post test de 94,70

Análisis inferencial

Hipótesis general

Pruebas de normalidad de la productividad

H₀: Los datos de la productividad pre test y pos test de cumplen con la normalidad

H_a: Los datos de la productividad pre test y pos test no cumplen con la normalidad.

Tabla 21.

Pruebas de normalidad

	Prueba de normalidad		
	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia pre test	0.133	48	0.032
Eficacia pre test	0.212	48	0.000
Productividad pre test	0.127	48	0.050
Eficiencia post test	0.132	48	0.035
Eficacia post test	0.212	48	0.000
Productividad post test	0.127	48	0.051

Fuente: SPSS.

Regla de decisión:

Si el p-valor $\geq 0,05$ se concluye H₀

Si el p-valor $< 0,05$ se concluye H_a

En la tabla 21 se presentan los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. Se observa que la productividad y la eficiencia tienen un valor de significancia $p \geq 0,05$ con un nivel de confianza $\alpha = 0,050$. Por consiguiente, se acepta la hipótesis nula (H₀), lo que sugiere que los datos de la variable se distribuyen de manera normal. Por fin, se optará por aplicar la prueba paramétrica de la T de Student.

Contrastación de la hipótesis general

H₀: La aplicación del mantenimiento preventivo no incrementa la productividad del proceso aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022

H_a: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022.

Nivel de confianza: 95% ($\alpha = 0,05$)

Regla de decisión

Si $p \text{ valor} \geq 0,05$, la hipótesis nula se acepta.

Si $p \text{ valor} < 0,05$, la hipótesis nula se rechaza.

Tabla 22.

Estadísticos descriptivos de la productividad

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación	Error promedio
Productividad pre test	62.46	48	3.34	0.48
Productividad post test	80.11	48	4.28	0.62

Fuente: SPSS.

La Tabla 22 muestra que la media de la productividad pre test (62,46) es menor que la productividad post test (80,11).

Tabla 23.

Prueba de muestras emparejadas de la productividad

	Pruebas de muestras emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desviación	Error promedio	95% interv. de confianza Inferior	Superior			
Productividad pre test	-					-	4	0.000
Productividad post test	17.65	0.94	0.14	-17.92	-17.37	129.8	8	

Fuente: SPSS.

De igual manera, los datos presentados en la Tabla 23 indican que el análisis estadístico arrojó un valor de significancia por debajo de 0,05, concretamente, un p-valor de 0,000, lo que significa que es menor que 0,05. En consecuencia, se descarta la hipótesis nula y se respalda la hipótesis alternativa propuesta por los investigadores.

Hipótesis específica 1

Contrastación de la hipótesis específico 1

H_0 : La aplicación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficiencia de la productividad del proceso aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022

H_a: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la productividad de la empresa PROFRUSA, Santa Anita 2021

Regla de decisión

Si p -valor $\geq 0,05$, la hipótesis nula se acepta.

Si p -valor $< 0,05$, la hipótesis nula se rechaza.

Tabla 24.

Estadísticos descriptivos de la eficiencia

	Estadísticas de muestras emparejadas			
	Media	N	Desviación	Error promedio
Eficiencia pre test	74.81	48	2.22	0.32
Eficiencia post test	84.53	48	2.51	0.36

Fuente: SPSS.

En la Tabla 24 se aprecia que la media de la eficiencia pre test (74,81) es menor que la eficiencia post test (84,53).

Tabla 25.

Prueba de muestras emparejadas de la eficiencia

	Pruebas de muestras emparejadas							
	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación	Error promedio	95% interv. de confianza Inferior Superior				
Eficiencia pre test								
Eficiencia post test	-9.73	0.29	0.04	-9.81	-9.64	233.40	48	0.000

Fuente: SPSS.

Asimismo, la Tabla 25 muestra que el resultado del análisis estadístico señaló un valor de significancia menor a 0,05, es decir p -valor = 0,000 $< 0,05$, por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna propuesta por los investigadores.

Hipótesis específica 2

Contrastación de la hipótesis específico 2

H₀: La aplicación del mantenimiento preventivo no incrementa la eficacia de la productividad del proceso aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022

H_a: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia de la productividad de la empresa PROFRUSA, Santa Anita 2021

Regla de decisión

Si $p\text{-valor} \geq 0,05$, la hipótesis nula se acepta.

Si $p\text{-valor} < 0,05$, la hipótesis nula se rechaza.

Tabla 26.

Estadísticos descriptivos de la eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación	Error promedio
Eficacia pre test	83.44	48	2.09	0.30
Eficacia post test	94.70	48	2.37	0.34

Fuente: SPSS.

En la Tabla 26 se aprecia que la media de la eficacia pre test (83,44) es menor que la eficacia del post test (94,70).

Tabla 27.

Prueba de muestras emparejadas de la eficacia

Pruebas de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
	Medi a	Desviaci ón	Error promedio	95% interv. de confianza		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Eficacia pre test	-					-	4	
Eficacia post test	11.2 6	0.28	0.04	-11.35	-11.18	276.8 6	8	0.000

Fuente: SPSS.

Asimismo, la Tabla 27 muestra que el resultado del análisis estadístico señaló un valor de significancia menor a 0,05, es decir $p\text{-valor} = 0.000 < 0,05$; por ende, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna propuesta por los investigadores.

V. DISCUSIÓN

De los resultados descriptivos e inferenciales se expone, interpreta y se contrasta los siguientes:

A propósito del objetivo general; se pudo observar que el análisis descriptivo señaló que la productividad mostró, antes del tratamiento en PROFRUSA, un resultado de

62,46% y posterior de 80,11%; en esa línea presentó un incremento de 28,26%; además, el análisis inferencial mostró una significancia de $p_valor=0,000<0,05$; en la prueba estadística de T de student; de ahí que, se aceptó el siguiente enunciado: La implementación del mantenimiento preventivo incrementó la productividad de la empresa PROFRUSA, Olmos 2022. La mejoría de la productividad se debió a la reducción de las paradas no programadas y a la aceptación de los colaboradores de la implementación del mantenimiento preventivo. Estos resultados coinciden relativamente con Peralta (2019) quién consideró que el empleo el modelo preventivo de mantenimiento generó una nueva cultura en la organización, en las que los colaboradores entendieron que actividades de mantenimiento preventivos mejoran la productividad; en esa línea, logró que la productividad aumentara en un 23%. Igualmente, los resultados concuerdan con los del investigador Estrella (2017) quién señaló que los procesos de gestión preventiva disminuyeron los tiempos que dieron lugar a la mejora de la productividad incrementándola en un 10,3%.

A propósito del objetivo específico 1; se pudo observar que el análisis descriptivo señaló que la eficiencia mostró, antes del tratamiento en PROFRUSA, un resultado de 74,81% y posterior de 84,53%; en esa línea presentó un incremento de 12,99%; además, el análisis inferencial mostró una significancia de $p_valor=0,000<0,05$; en la prueba estadística de T de student; de ahí que, se aceptó el siguiente enunciado: La implementación del mantenimiento preventivo incrementó la eficiencia de la empresa PROFRUSA, Olmos 2022. La reducción de las paradas no programadas maximizó el tiempo real de producción; de manera que, impulsó una mejora de la eficiencia. Estos resultados coinciden relativamente con Peralta (2019) quién consideró que la disminución de las fallas de los equipos por paradas o averías aumentó la capacidad de trabajo del equipo; en esa línea, logró que la eficiencia aumentara en un 12%. Igualmente, los resultados concuerdan con los del investigador Estrella (2017) quién consiguió que con la diligencia del mantenimiento mejorara la eficiencia (5,93%).

A propósito del objetivo específico 2; se pudo observar que el análisis descriptivo señaló que la eficacia mostró, antes del tratamiento en PROFRUSA, un resultado de 83,44% y posterior de 94,70%; en esa línea presentó un incremento de 13,49%; además, el análisis inferencial mostró una significancia de $p_valor=0,000<0,05$; en

la prueba estadística de T de student; de ahí que, se aceptó el siguiente enunciado: La implementación del mantenimiento preventivo incrementó la eficacia de la empresa PROFRUSA, Olmos 2022.

Estos resultados se advierten por la mejora útil de los equipos que permitieron una mayor producción de aceite destilado del limón. Estos resultados coinciden relativamente con Peralta (2019) quién logró un mayor cumplimiento de los objetivos en el incremento de la producción; en esa línea, incrementó el indicador en 19%. Igualmente, los resultados concuerdan con los del investigador Estrella (2017) quién consiguió que con la diligencia del mantenimiento mejorara la eficacia (5,93%).

VI. CONCLUSIONES

La presente investigación encontró las siguientes conclusiones:

1. En función a los resultados descriptivos que señalan un incremento de la productividad en 28,26%; así como del valor de la significancia 0,000, en el estadístico del t de Student, se rechazó la hipótesis nula, aceptando la alterna; por ende, se afirmó que: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad de la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022.
2. En función a los resultados descriptivos que señalan un incremento de la productividad en 12,99%; así como del valor de la significancia 0,000, en el estadístico del t de Student, se rechazó la hipótesis nula, aceptando la alterna; por ende, se afirmó que: La implementación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia de la productividad de la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022.
3. En función a los resultados descriptivos que señalan un incremento de la productividad en 13,49%; así como del valor de la significancia 0,000, en el estadístico del t de Student, se rechazó la hipótesis nula, aceptando la alterna; por ende, se afirmó que: La implementación del mantenimiento

preventivo incrementa la eficacia de la productividad de la empresa PROFRUSA, Olmos, 2022.

VII. RECOMENDACIONES

1. La empresa debe proseguir con la aplicación del modelo desarrollado en la presente investigación recomendado en el sector de la maquinaria, ya que este aumenta la productividad de las máquinas herramienta, lo que nos aporta disponibilidad, fiabilidad y mantenibilidad.
2. Examinar de forma programada que la reparación de los equipos se desarrolle correctamente; actualizar y mejorar la rutina y frecuencia del mantenimiento; Asimismo, considerar un sistema que garantice la fiabilidad al cambiar las piezas defectuosas de las máquinas.
3. Fomentar la formación continua de los cuadros técnicos y operativos. La capacitación constante impulsará la eficiencia de la inspección y el mantenimiento.

REFERENCIAS

- Aghezzaf, E.-H., Khatab, A., & Le Tam, P. (2016). Optimizing production and imperfect preventive maintenance planning's integration in failure-prone manufacturing systems. *Reliability Engineering and System Safety*, 145, 190-198.
- Angel, R. D., & Olaya, H. M. (2014). *Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Agroangel*. Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Banco Mundial. (08 de enero de 2020). *Perspectivas económicas mundiales, enero de 2020: crecimiento lento y desafíos normativos*. Retrieved 23 de junio de 2021, from <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2020/01/08/january-2020-global-economic-prospects-slow-growth-policy-challenges>
- Carrera, J. S. (2018). *Análisis del proceso de mantenimiento de las inyectoras de la fábrica de plásticos Mecanoplast Don Bosco y su incidencia en la productividad*. Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, Ecuador.
- Castilla, L., & Torres, S. (15 de Febrero de 2021). ¿Es posible mecanizar la agroindustria peruana? *Gestión*. Retrieved 16 de 06 de 2021, from <https://gestion.pe/blog/evidencia-para-la-gestion/2021/02/es-posible-mecanizar-la-agroindustria-peruana.html/>
- Chopra, A., Sachdeva, A., & Bhardwaj, A. (2020). Prevalent general and preventive maintenance practices in Indian process industry. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 29(4), 542-557.
- Chuquimbalqui, E. (2018). *Propuesta de mejora de un Plan de Mantenimiento Preventivo para incrementar en la Productividad del Área de Producción en la Empresa Metalmecánica S.A. Lima, 2018*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Díaz, A., del Castillo, A., Cabrera, J., Benítez, R., Villar, L., & Rodríguez, A. (2021). Formulación de un nuevo concepto de confiabilidad operacional. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 29(1), 87-93. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052021000100087>
- Durate, J. C., Cunha, P. F., & Craveiro, J. T. (2013). Maintenance database. *Forty Six CIRP Conference on Manufacturing Systems*, 1, págs. 551-556.
- Estrella, R. (2017). *Aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo para mejorar la Productividad en el proceso de Fabricación de Piezas Fundidas*

en el área de Maquinado en la empresa FUCSA, Chilca - Lima 2017. Tesis de pregrado, Lima, Perú.

- Farahani, A., Tohidi, H., & Shoja, A. (2019). An integrated optimization of quality control chart parameters and preventive maintenance using Markov chain. *Advances in Production Engineering & Management*, 14(1).
- Fontalvo, T., De la Hoz, E., & Morelos, J. (2017). Productivity and its factors: impact on organizational improvement. *Dimensión Empresarial*, 15(2), 47-60. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15665/rde.v15i2.1375>
- Foro Económico Mundial. (03 de marzo de 2017). Tres errores comunes en la agroindustria que frenan el desarrollo de las empresas. *Gestión*. Retrieved 02 de 05 de 2021, from <https://gestion.pe/economia/mercados/tres-errores-comunes-agroindustria-frenan-desarrollo-empresas-129927-noticia/>
- García, G., González, H., & Cortés, E. (2009). Metodología de mantenimiento con posible aplicación en el sector agroindustrial. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 137-150.
- Ghodrati, N., & Wing, T. (2018). Nintended consequences of management strategies for improving labor productivity in construction industry. *Journal of Safety Research*, 67, 107-116. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1016/j.jsr.2018.09.001>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGraw-Hill/Interamericana editores S.A.
- Herrera-Sánchez, G., Morán-Bravo, L., Gallardo-Navarro, J., & Silva-Juárez, A. (2020). Gestión del mantenimiento y la industria 4.0. *Revista de Ingeniería Innovativa*, 4(15), 18-28. https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Innovativa/vol4num15/Revista_de_Ingenieria_Innovativa_V4_N15_2.pdf
- Iguaran, V., & Campo, L. (2017). Eficiencia en la productividad desde la perspectiva del cliente interno y externo en las empresas recicladoras del plástico en el departamento de la Guajira-Colombia. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.17081/invinno.5.1.2617>
- Kazaz, A., Ulubeyli, S., Acikara, U., & Er, B. (2016). Factors Affecting labor productivity: Perspectives of craft workers. *Procedia Engineering*, 164, 28-34. <https://doi.org/doi:https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.588>
- Koochaki, J., Bokhorst, J., Wortmann, H., & Klingenberg, W. (2011). Evaluating condition based maintenance effectiveness for two processes in series. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(4), 398-414. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/13552511111180195>

- Lin, B. (2019). Optimization of high-level preventive maintenance scheduling for high-speed trains. *Reliability Engineering & System Safety*, 183, 261-275. <https://ideas.repec.org/a/eee/reensy/v183y2019icp261-275.html>
- Mago-Ramos, M. G., & Rocha-Pachón, S. (2021). Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS. *Ciencia y Poder Aéreo*, 16(2), 98-111. <https://doi.org/https://doi.org/10.18667/cienciaypoderaereo.703>
- Manzano, M. (2019). *Plan de mejora en procesos de mantenimiento*. Tesis de pregrado, Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Martins, L., Silva, F., Pimentel, C., Casais, R., & Campilho, R. (2020). Improving Preventive Maintenance Management in an Energy Solutions Company. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1551-1558.
- Mejia, R. (2017). *Propuesta de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM), para mejorar la productividad de la empresa ERSA Transportes y Servicios S.R.L.* Tesis de pregrado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú.
- Ordoñez, J. C. (2016). La seguridad e higiene industrial y el aumento de la productividad en los centro de trabajo. *Revista tecnológica*, 12(18). http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1729-75322016000100010&script=sci_arttext
- Pacheco, D. A., Pergher, I., Jung, C. F., & Scwenbergten, C. (2014). Strategies for increasing productivity in production systems. *Independent Journal of Management & Production*, 5(2), 344-359. https://www.researchgate.net/publication/263845397_Strategies_for_increasing_productivity_in_production_systems
- Peralta, G. (2019). *Plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad de la empresa metalmecánica AR&ML Constructores E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2019*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú.
- Phogat, S., & Guota, A. K. (2018). Theoretical analysis of JIT elements for implementation in the maintenance sector of Indian industries. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 25(2), 212-224. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1504/IJPQM.2018.094765>
- Pourjavad, E., Shirouyehzad, H., & Shalin, A. (2011). Analyzing RCM indicators in continuous production lines: a case study. *International Business Research*, 4(4), 115-123. <https://doi.org/https://doi.org/10.5539/ibr.v4n4p115>
- Rayme, M. S., & Díaz, J. R. (2021). Mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en los equipos de medición. *Revista Científica y Tecnológica Qantu Yachay*, 1(1), 59-66. <https://doi.org/10.54942/qantuyachay.v1i1.8>

- Rezaei-Malek, M., Siadat, A., Dantan, J., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2018). A trade-off between productivity and cost for the integrated part quality inspection and preventive maintenance planning under uncertainty. *International Journal of Production Research, Taylor & Francis*, 57(19), 5951-5973.
- Rodríguez, E. E. (2019). *Implementación del plan de mantenimiento preventivo y análisis de productividad para la empresa Rodmosa*. Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Rojas, J. L. (2019). *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo del sistema de filtrado de la empresa Talsa (Fundo UPAO) para incrementar su productividad y reducir costos de operación*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.
- Saavedra, J. R. (2019). *Plan de gestión de mantenimiento preventivo para aumentar la productividad en la empresa Perhusac- Chiclayo*. Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Singh, J., Rastogi, V., & Sharma, R. (2014). Implementation of 5S practices: A review. *Uncertain Supply Chain Management*, 2(3), 155-162.
<http://m.growingscience.com/beta/uscm/1548-implementation-of-5s-practices-a-review.html>
- Solórzano-Calero, E. M. (2022). Estrategias de gestión del mantenimiento de volquetes. *Revista Científica "INGENIAR": Ingeniería, Tecnología e Investigación*, 5(9), 25-33.
<https://doi.org/https://doi.org/10.46296/ig.v5i9.0051>
- Straka, L., Gerková, J., & Hasová, S. (2015). Proposal of Preventive Maintenance Plan of Experimental Equipment. *Key Engineering Materials*, 669, 523-531.
<https://doi.org/https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.669.523>
- Velásquez, S. M., García, M. C., Landero, B., Hayakawa, A. J., & Olvera, A. (2020). Mejoramiento de la productividad en la fabricación de grandes piezas de fundición. *Revista de la Alta Tecnología y Sociedad*, 12(1), 22-30.
<https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/5ffe0040c8d1613c16350436/1610481728906/04+VelazquezReyes+CML336+ATS+V12N1+22-29.pdf>
- Villena, B., Cabré, M., & Fernández-Silva, S. (2019). Noun formation in Mapudungun: Productivity, genuineness and language planning. *Revista Signos*, 52(100), 615-638. <https://doi.org/DOI:10.4067/S0718-09342019000200615>
- Wang, N., Ren, S., Liu, Y., Yang, M., Wang, J., & Huisingh, D. (2020). An active preventive maintenance approach of complex equipment based on a novel product-service system operation mode. *Journal of Cleaner Production*,

277, 123-365. Retrieved 2020 de noviembre de 23, from
<https://ore.exeter.ac.uk/repository/handle/10871/122350>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Tabla 28

Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL
¿En qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la productividad del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021?	Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la productividad del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021.	La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la productividad del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS
¿En qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la eficiencia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021?	Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la eficiencia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021.	La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficiencia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021.
¿En qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la eficacia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021?	Determinar en qué medida el mantenimiento preventivo incrementará la eficacia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021.	La aplicación del mantenimiento preventivo incrementa la eficacia del proceso de aceite esencial destilado de limón en la empresa PROFRUSA, Olmos, 2021.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Matriz de operacionalización

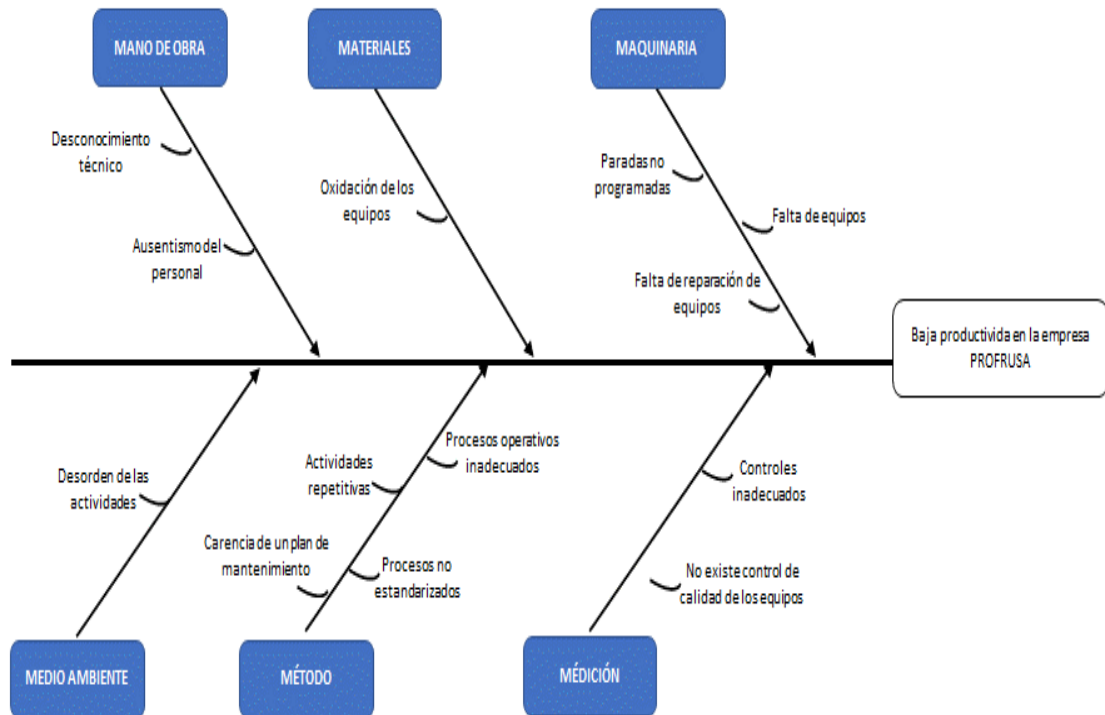
Tabla 29

Matriz de operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDICIÓN
Mantenimiento preventivo	Duffua señala que es una serie de actividades razonablemente planificadas para descubrir el origen de posibles fallas que afecten el origen de una máquina o equipo (citado en Rayme & Díaz, 2021, p. 61).	La investigación consideró como dimensiones: Mantenimiento periódico y al mantenimiento de fiabilidad	Mantenimiento periódico	Cumplimiento del mantenimiento periódico	$CM_P = \frac{M}{M} \times \frac{10}{P}$ CM = Cumplimiento del mantenimiento periódico MR = Mantenimiento realizado MP = Mantenimiento planificado	Fichas de registro	Razón
			Mantenimiento de fiabilidad	Índice de fiabilidad	$MF = \frac{TF}{NP} \times 10$ MF = Índice de fiabilidad TF = Tiempo de funcionamiento NP = Número de averías	Fichas de registro	Razón
Productividad	Es aquella relación que se da entre los productos y los insumos, permitiendo realizar una medida de la eficiencia con el cual la compañía emplea sus recursos para generar bienes finales (Fontalvo, De la Hoz, & Morelos, 2017).	La investigación consideró como dimensiones: la eficacia y la eficiencia	Eficacia	Cumplimiento de producción	$CP = \frac{PR}{PP} \times 10$ CP = Cumplimiento de producción PR = Producción real PP = Producción programada	Fichas de registro	Razón
			Eficiencia	Tiempo de producción	$TP = \frac{TR}{L} \times 10$ TP = Tiempo de producción MP _R = Tiempo real MP _P = Tiempo planificado	Fichas de registro	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Diagrama de Ishikawa



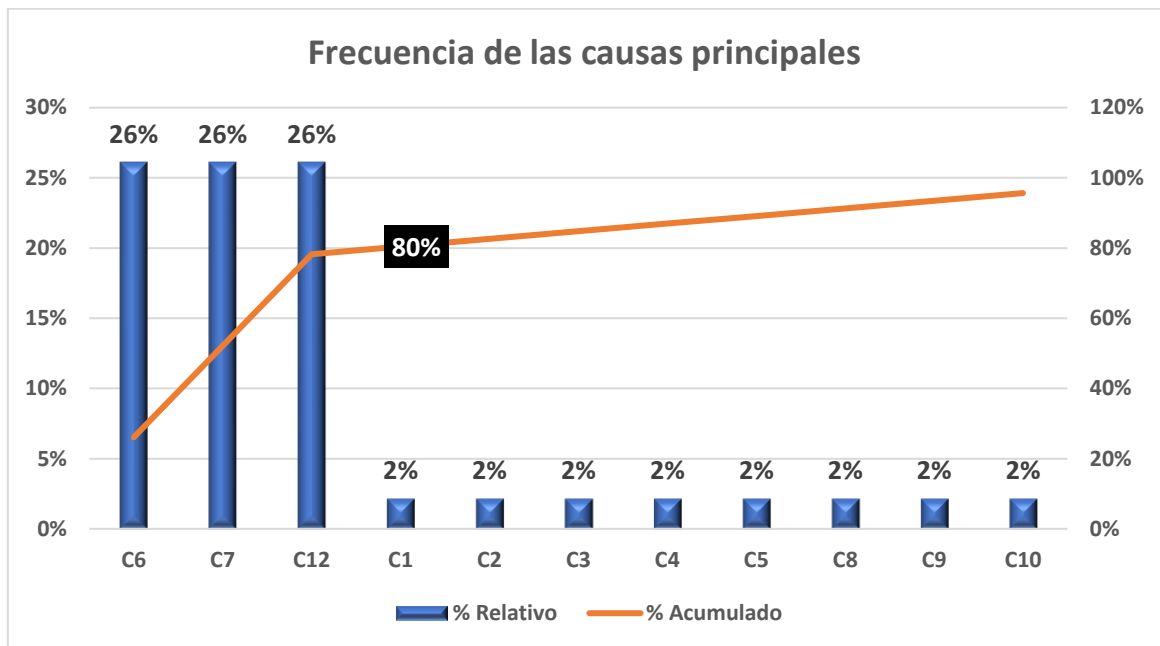
Anexo 4. Matriz de correlación

Códigos	Causas problemáticas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	Puntaje
C1	Desconocimiento técnico del personal	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C2	Actividades repetitivas	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
C3	Desorden en las actividades	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
C4	Oxidación de los equipos por los insumos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
C5	Ausentismo de personal	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C6	Paradas no programadas	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	12
C7	Carencia de un plan de mantenimiento	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	12
C8	Procesos no estandarizados	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C9	Procesos operativos inadecuados	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C10	Controles inadecuados	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C11	Falta de equipos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C12	Falta de reparación de equipos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12
C13	No existe control de calidad de equipos	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
															46

Anexo 5. Distribución de frecuencias

Códigos	Causas problemáticas	Puntaje	Puntaje acumulado	% Relativo	% Acumulado
C6	Paradas no programadas	12	12	26%	26%
C7	Carencia de un plan de mantenimiento	12	24	26%	52%
C12	Falta de reparación de equipos	12	36	26%	78%
C1	Desconocimiento técnico del personal	1	37	2%	80%
C2	Actividades repetitivas	1	38	2%	83%
C3	Desorden en las actividades	1	39	2%	85%
C4	Oxidación de los equipos por los insumos	1	40	2%	87%
C5	Ausentismo de personal	1	41	2%	89%
C8	Procesos no estandarizados	1	42	2%	91%
C9	Procesos operativos inadecuados	1	43	2%	93%
C10	Controles inadecuados	1	44	2%	96%
C11	Falta de equipos	1	45	2%	98%
C13	No existe control de calidad de equipos	1	46	2%	100%
		46		100%	

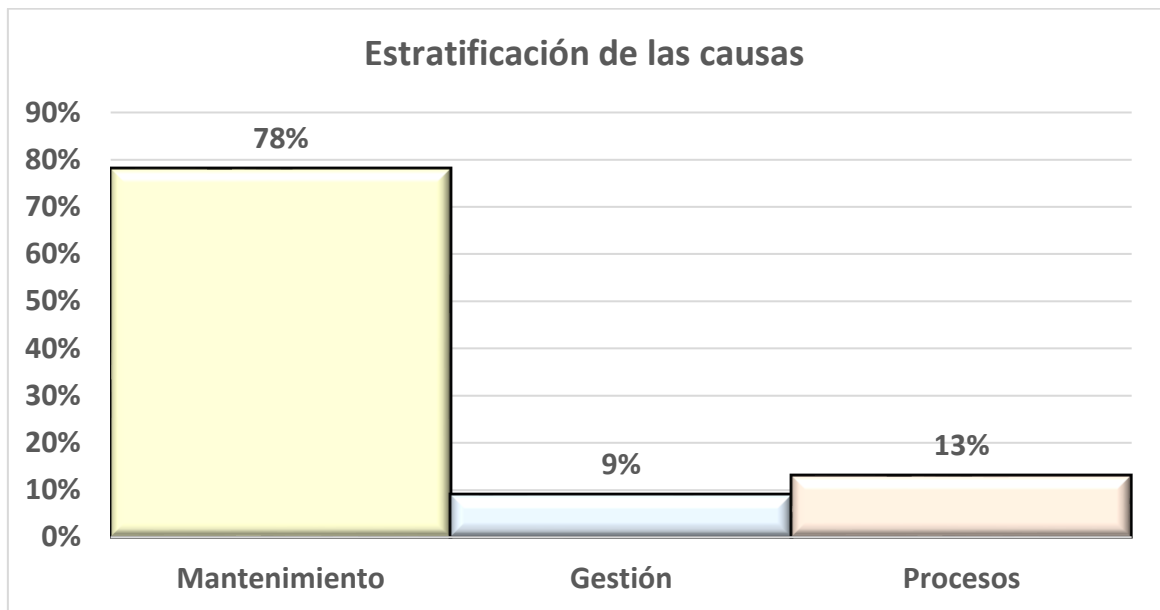
Anexo 6. Diagrama de Pareto



Anexo 7. Estratificación de las causas

Códigos	Causas problemáticas	Puntaje	Puntaje total	Estratificación	%
C1	Desconocimiento técnico del personal	1	4	Gestión	9%
C5	Ausentismo de personal	1			
C11	Falta de equipos	1			
C13	No existe control de calidad de equipos	1			
C6	Paradas no programadas	12	36	Mantenimiento	78%
C7	Carencia de un plan de mantenimiento	12			
C12	Falta de reparación de equipos	12			
C2	Actividades repetitivas	1	6	Procesos	13%
C3	Desorden en las actividades	1			
C4	Oxidación de los equipos por los insumos	1			
C8	Procesos no estandarizados	1			
C9	Procesos operativos inadecuados	1			
C10	Controles inadecuados	1			

Anexo 8. Histograma



Anexo 9. Alternativas de solución

Alternativas de solución	Criterios de evaluación			Total
	Costo / Beneficio	Tiempo y esfuerzo	Rentabilidad	
Mantenimiento preventivo	2	2	2	6
Ciclo Deming	2	1	1	4
Las 5 s	2	1	1	4
Nivel crítico: Malo (0) - Regular (1) - Bueno (2)				
Los criterios fueron aprobados por la gerencia general				

Anexo 10. Matriz de priorización

Áreas	Mano de obra	Materiales	Método	Maquinaria	Medio Ambiente	Medición	Nivel de criticidad	Total de problemas	Porcentaje	Calificación	Prioridad	Áreas
Mantenimiento preventivo	0	0	12	24	0	0	ALTO	36	78%	216	6	Plan de mantenimiento preventivo
Gestión	2	0	0	1	0	1	MEDIO	4	9%	16	4	Ciclo de Deming
Procesos		1	3		1	1	BAJO	6	13%	24	4	Las 5s
								46	100%			

ANEXO 11. Instrumento para la recopilación de datos

FICHA DE REGISTRO DE PRODUCTIVIDAD: PRE-TEST DEL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE DE LIMÓN							
EMPRESA:					ÁREA		
ELABORADO POR:					PROCESO		
INDICADOR DE:	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA			
EFICACIA							
EFICIENCIA							
Fecha	A	B	C	D	E = B / A	F = D / C	G = E x F
	Producción programada	Producción real	Tiempo programado	Tiempo real	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
Promedio							

Anexo 12. Juicio de expertos

1. Experto: Magister Ing. Rosario López Padilla

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE GESTIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo							
Dimensión 1: Mantenimiento Periódico CMP = Porcentaje de Cumplimiento de Mantenimiento Periódico $CMP = \frac{\text{Mantenimiento Realizado}}{\text{Mantenimiento Planificado}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Mantenimiento de Fiabilidad MTBF = Porcentaje de Fiabilidad TF = Tiempo de funcionamiento NP = Número de averías $MTBF = \frac{TF}{NP} \times 100\%$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia TP: Tiempo de Producción. TPR: Tiempo Proceso Realizado. TPP: Tiempo Proceso Planificado. $TP = \frac{HPR}{HPP}$	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia CP: Cumplimiento de Producción PR: Producción Realizada PP: producción Planificada $CP = \frac{PR}{PP}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador : **Mgr. Ing Rosario Lopez Padilla** DNI: 08163545
 Especialidad del validador : **Ingeniero Alimentario/ Maestra en Administración** 21 de octubre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


ING. ROSARIO LÓPEZ PADILLA
 CIP 200326
 Firma del Experto Informante

2. Experto: Magister José La Rosa Zeña Ramos

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE GESTIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo							
Dimensión 1: Mantenimiento Periódico CMP= Cumplimiento de Mantenimiento Periódico $CMP = \frac{\text{Mantenimiento Realizado}}{\text{Mantenimiento Planificado}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Mantenimiento de Fiabilidad MTBF = Índice de Fiabilidad TF = Tiempo de funcionamiento NP = Número de averías $MTBF = \frac{TF}{NP} \times 100$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Eficiencia TP: Tiempo de Producción. TPR: Tiempo Proceso Realizado. TPP: Tiempo Proceso Planificado. $TP = \frac{HPR}{HPP}$	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia CP: Cumplimiento de Producción PR: Producción Realizada PP: producción Planificada $CP = \frac{PR}{PP}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador : Mgtr. Jose La Rosa Zeña Ramos
Especialidad del validador : Ingeniero industrial

DNI: 17533125
24 de octubre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del Experto Informante

4. Experto. Magister Lino Rolando Rodríguez Alegre

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE GESTION DE PROCESOS Y PRODUCTIVIDAD

VARIABLE / DIMENSIÓN	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Preventivo							
Dimensión 1: Mantenimiento Periódico CMP= Cumplimiento de Mantenimiento Periódico $CMP = \frac{\text{Mantenimiento Realizado}}{\text{Mantenimiento Planificado}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Mantenimiento de Fiabilidad MTBF = Índice de Fiabilidad TF = Tiempo de funcionamiento NP = Número de averías $MTBF = \frac{TF}{NP} \times 100$	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD							
Dimensión 1: Eficiencia TP: Tiempo de Producción. TPR: Tiempo Proceso Realizado. TPP: Tiempo Proceso Planificado. $TP = \frac{HPR}{HPP}$	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia CP: Cumplimiento de Producción PR: Producción Realizada PP: producción Planificada $CP = \frac{PR}{PP}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENCIA

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

Apellidos y nombres del juez validador : **Mgtr. Lino Rolando Rodríguez Alegre**
 Especialidad del validador : **Ingeniero Pesquero Tecnólogo**

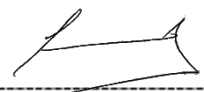
DNI: 06535058
 24 de octubre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

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

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

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



Firma del Experto Informante

ANEXO 13. Análisis de fiabilidad

*Resultado 20220606.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Gráficos Utilidades

Gráfico Q-Q
Eficaciapre
Título
Histograma
Gráfico de
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Prodpre
Título
Histograma
Gráfico de
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Eficienciapóst
Título
Histograma
Gráfico de
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Eficaciapos
Título
Histograma
Gráfico de
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Prodpost
Título
Histograma
Gráfico de
Gráfico Q-Q
Gráfico Q-Q
Registro
Registro
Fiabilidad
Título
Notas
Conjunto de da
Escala: ALL VA
Título
Resumen
Estadística

```
SAVE OUTFILE='D:\Papá\1. Servicios de Asesoría\20220606\
' Ventura. MP\Datos 20220606.sav'
/COMPRESSED.

RELIABILITY
/VARIABLES=Prodpre Prodpost
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA.
```

➔ **Fiabilidad**

[ConjuntoDatos1] D:\Papá\1. Servicios de Asesoría\20220606\

Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	48	100,0
	Excluido ^a	0	,0
	Total	48	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

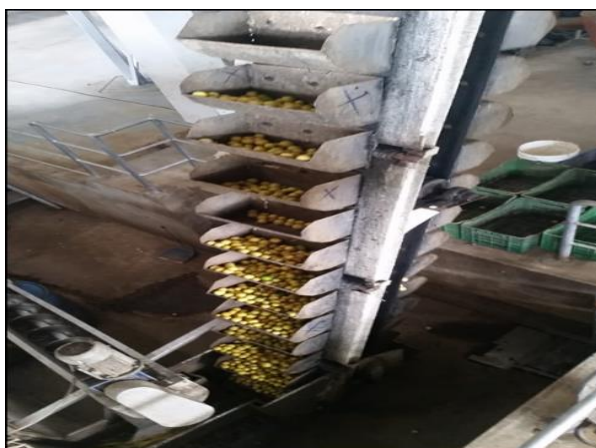
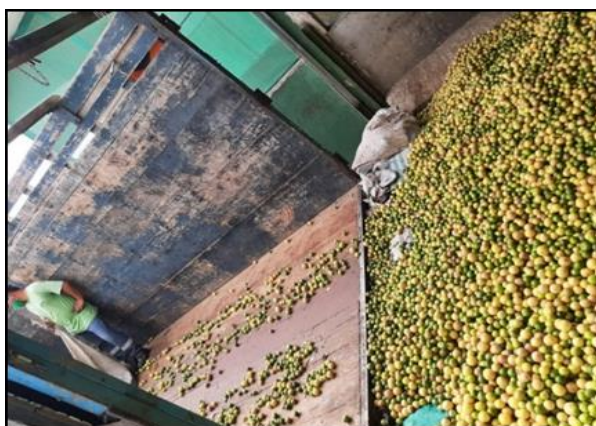
Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,985	2

ANEXO 14. Principales productos de la empresa PROFRUSA S.A.

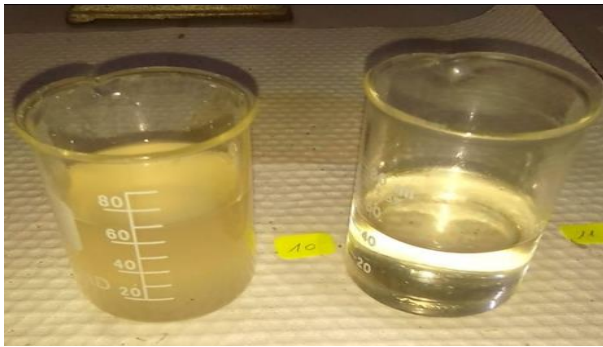


ANEXO 15. Procesamiento del aceite destilado del limón











ANEXO 16. Encuesta al personal de producción.

Estimado participante:
La encuesta en referencia tiene la finalidad de recoger información sobre la problemática de la baja productividad en la empresa PROFRUSA S.A.; en tal sentido agradecemos su participación.

Instrucciones:
Ud., deberá contestar las preguntas marcando con un aspa (X) la alternativa que mejor exprese su punto de vista. La encuesta es anónima y además, debe considerar, que no existen respuesta correcta ni incorrecta.
Para responder la pregunta tenga en cuenta sólo una de las siguientes alternativas:

a. Sí b. No

1. ¿Considera Ud. que las paradas no programadas afecta la productividad de PROFRUSA S.A.?

a. Sí

b. No

2. ¿Considera Ud. que la falta de mantenimiento preventivo afecta la productividad de PROFRUSA S.A.?

a. Sí

b. No

3. ¿Considera Ud. que la falta de reparación de las maquinarias afecta la productividad de PROFRUSA S.A.?

a. Sí

b. No

4. ¿Considera Ud. que el desconocimiento técnico de las maquinarias afecta la productividad de PROFRUSA S.A.?

a. Sí

b. No

5. ¿Cree Ud. que la implementación del mantenimiento preventivo es la solución para PROFRUSA S.A. ?

a. Sí

b. No

ANEXO 17. Fichas técnicas de las maquinarias del área de producción

 PRESA EXTRACTORA		 Máquina transportadora sin fin	
DATOS DEL EQUIPO		DATOS DEL EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	Prensa que extrae jugo de limón	DESCRIPCIÓN:	Transporta el limón a la siguiente etapa
CÓDIGO:	PRE-003	CÓDIGO:	TSF-001
MARCA:	SUNSHINE	MARCA:	SUNSHINE
POSEE MANUAL:	Sí	POSEE MANUAL:	Sí
DIMENSIONES:	1250x800x1450mm	DIMENSIONES:	800x1250x500mm
PROCEDENCIA:	China	PROCEDENCIA:	China
COLOR:	Plateado	COLOR:	Plateado
MODELO:	DGJ-1.5	MODELO:	DGJ-1.6
USO:	Industrial-Alimentaria	USO:	Industrial-Alimentaria
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
PESO:	200 kg	PESO:	201 kg
POTENCIA:	2.2KW	POTENCIA:	2.2KW
TAMAÑO DE LOS MATERIALES DE ALIMENTOS:	10-110 mm	TAMAÑO DE LOS MATERIALES DE ALIMENTOS:	10-110 mm
TAMAÑO DE MAQUINA:	1250x800x1450 MM	TAMAÑO DE MAQUINA:	1250x800x1450 MM
MATERIAL DE MAQUINA:	Acero inoxidable.	MATERIAL DE MAQUINA:	Acero inoxidable.
PROCESO FRUTAS:	Limón	PROCESO FRUTAS:	Limón
PROCESO:	Frío	PROCESO:	Frío
VOLTAJE:	220V	VOLTAJE:	220V
			
DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
Se cuenta con dos prensas con capacidad de molienda de 5 toneladas por hora cada una. La fruta es exprimida por prensa de tornillo de acero inoxidable, las que deben estar suficientemente ajustadas para permitir una óptima extracción del jugo y el aceite.		Tiene como objetivo transportar el limón a la siguiente máquina (Cangilones) y posteriormente ser llevado a la prensa extractora	
OBSERVACIONES:		OBSERVACIONES:	
 Cangilones		 EVAPORADORES	
DATOS DEL EQUIPO		DATOS DEL EQUIPO	
DESCRIPCIÓN:	Prensa que extrae jugo de limón	DESCRIPCIÓN:	Tachos Evaporadores
CÓDIGO:	CAN-002	CÓDIGO:	EVA-004
MARCA:	SUNSHINE	MARCA:	SUNSHINE
POSEE MANUAL:	Sí	POSEE MANUAL:	Sí
DIMENSIONES:	500x500x750mm	DIMENSIONES:	1250x800x1450mm
PROCEDENCIA:	China	PROCEDENCIA:	China
COLOR:	Plateado	COLOR:	Plateado
MODELO:	DGJ-1.7	MODELO:	DGJ-1.8
USO:	Industrial-Alimentaria	USO:	Industrial-Alimentaria
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
PESO:	202 kg	PESO:	203 kg
POTENCIA:	2.2KW	POTENCIA:	2.2KW
TAMAÑO DE LOS MATERIALES DE ALIMENTOS:	10-110 mm	TAMAÑO DE LOS MATERIALES DE ALIMENTOS:	10-110 mm
TAMAÑO DE MAQUINA:	1250x800x1450 MM	TAMAÑO DE MAQUINA:	1250x800x1450 MM
MATERIAL DE MAQUINA:	Acero inoxidable.	MATERIAL DE MAQUINA:	Acero inoxidable.
PROCESO FRUTAS:	Limón	PROCESO FRUTAS:	Limón
PROCESO:	Frío	PROCESO:	Frío
VOLTAJE:	220V	VOLTAJE:	220V
			
DESCRIPCIÓN		DESCRIPCIÓN	
Tiene como función llevar los limones hacia la prensa extractora. Tiene una capacidad de llevar 3kg/ cangilon.		Son tachos evaporadores que tienen como objetivo evaporar el jugo de emulsion, para que posteriormente sea condensado	
OBSERVACIONES:		OBSERVACIONES:	

Fuente: Elaboración propia

Nota: La tabla muestra la elaboración de las fichas técnicas a las maquinarias de la empresa PROFRUSA. En el lado superior izquierdo, máquina prensa extractora; en el lado superior derecho, máquina transportadora sin fin; en el lado inferior izquierdo, máquina cangilones y; por último, en el lado inferior derecho, máquina evaporadora.

ANEXO 18. Fichas de inspecciones

DENOMINACIÓN: Vaso Florentino CÓDIGO: VAS-006		ENERO				FEBRERO				MARZO				
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Suspensión de Pernos	Q												
2	Vaso Obstrucción Rotativa	S												
3	Tubercia (calicho)	T												
4	Pernos de Aislaje	Sm												
5	Plata de V ^o	M												
6														
7														
8														
FECHA DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA				CLAVE								
FIRMA DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:		S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual T: Trimestral Sm: Semestral				A: Inspecionar Conforme Con falta				V X				
OBSERVACIONES														

DENOMINACIÓN: Cangilones que transporta Laves CÓDIGO: CAN-002		ENERO				FEBRERO				MARZO				
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pernos Tracables	Q												
2	Máquina de los Pernos	S												
3	Pernos de Bronce	M												
4	Redamientos	T												
5	Helicoides de la Tala	Sm												
6	Pernos de Aislaje	S												
7	Alimentación de Bata	T												
8														
FECHA DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA				CLAVE								
FIRMA DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:		S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual T: Trimestral Sm: Semestral				A: Inspecionar Conforme Con falta				V X				
OBSERVACIONES														

DENOMINACIÓN: Máquina Trituradora Sin Frij CÓDIGO: TSF-001		ENERO				FEBRERO				MARZO				
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Faja Trituradora	M												
2	Redamientos	T												
3	Pernos del Motor	S												
4	Redamientos	T												
5	Helicoides de la Tala	Q												
6	Pernos de Bronce	S												
7	Pernos de Aislaje	M												
8														
FECHA DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA				CLAVE								
FIRMA DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:		S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual T: Trimestral Sm: Semestral				A: Inspecionar Conforme Con falta				V X				
OBSERVACIONES														

DENOMINACIÓN: Evaporadora CÓDIGO: EVA-004		ENERO				FEBRERO				MARZO				
Nº	VERIFICACIÓN Y TAREAS	FRECUENCIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Tubos de Alta	M												
2	Platos de 3" y 4"	S												
3	Pernos Tracables	Q												
4	Valvula Reguladora	T												
5	Pernos de Aislaje	Sm												
6														
7														
8														
FECHA DE MANTENIMIENTO		FRECUENCIA				CLAVE								
FIRMA DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO:		S: Semanal Q: Quincenal M: Mensual T: Trimestral Sm: Semestral				A: Inspecionar Conforme Con falta				V X				
OBSERVACIONES														

Fuente: Elaboración propia

Nota: La tabla muestra la elaboración de las inspecciones a las maquinarias de la empresa PROFRUSA. En el lado superior izquierdo, vaso florentino; en el lado superior derecho, cangilones, en el lado inferior izquierdo, máquina trituradora y; por último, en el lado inferior derecho, máquina evaporadora.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, BARANDIARAN GAMARRA JOSE MANUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Aplicación de Plan de Mantenimiento Preventivo para Incrementar la Productividad del Proceso de Aceite Destilado del Limón Empresa PROFRUSA, Olmos 2022", cuyos autores son VENTURA FLORES KATTIA JUDITH, MUÑOZ TAFUR ROBINSON ALDHAIR, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 01 de Agosto del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
BARANDIARAN GAMARRA JOSE MANUEL DNI: 16475949 ORCID: 0000-0003-1127-3031	Firmado electrónicamente por: BGAMARRAJM el 01- 08-2022 00:26:45

Código documento Trilce: TRI - 0383839