



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Implementación de la gestión de mantenimiento preventivo para
incrementar la productividad en el proceso de gandules**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero industrial

AUTORES:

Canales la Rosa, Deiby Jhanson (0000-0002-2189-8054)

San Lucas Cabrera, Juan Antonio (0000-0002-0981-0216)

ASESOR:

Mg Ing. Purihuaman Leonardo, Celso Nazario (0000-0003-1270-0402)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por darnos la vida, guiarnos en este camino y brindarnos salud y sabiduría.

A la memoria de mi novia Kathia checa, que en los momentos más difíciles siempre me alentó a seguir adelante, a mi hermosa familia por su preocupación y amor, a mi padre Gustavo San Lucas por su amor y, sobre todo, por el ser la persona que me alienta y motiva, a mi hijo Thiago también por ser el mejor soporte en mi vida.

A la memoria de mi abuela María Adela que estuvo siempre a mi lado brindándome su mano amiga dándome a cada instante una palabra de aliento para llegar a culminar mi profesión y sé que ahora estará siempre guiándome y cuidándome desde el cielo para ser un profesional de bien, a mi Abuelo Juan, por ser un ejemplo a seguir, inculcándome siempre el camino del bien. A mi familia por confiar siempre en mí.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios todo poderoso, A la Universidad César Vallejo, por la oportunidad brindada que hace posible que muchos estudiantes logremos ser profesionales; a nuestro asesor Mg Ing. Celso Nazario, Purihuaman Leonardo por su apoyo constante y compartir sus conocimientos para desarrollar una tesis.

A mis padres, familia que siempre me apoyan cuando más los necesitamos, a la señora Bertha reyes, para mi compañera de vida Denisse, y amigos los cuales me dieron todo el apoyo que me motivo para continuar y ser profesional que con mucho cariño y amor me lo desearon.

A mis padres Juan y Mary quienes independientemente me brindaron el ánimo para seguir adelante, a mis hermanas que fueron fuente de luz, Alessandra y Maylin, convirtiéndose en pilares fundamentales para mi formación profesional, a mis tías y tíos quienes siempre confiaron en mí, a mis primos, Jorge, Bryan y William mil gracias, a mis amigos y amigas en especial a mi amigo Juan San Lucas mi compañero de tesis, Mil Gracias a todos.

Índice de contenidos

Carátula	i
Agradecimiento	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras	iii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos	16
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	67
VI. CONCLUSIONES	69
VII. RECOMENDACIONES.....	70
REFERENCIAS	71
ANEXOS.....	76

Índice de tablas

Tabla 1. listado de expertos	16
Tabla 2. Análisis de la encuesta pregunta uno	19
Tabla 3. Análisis de la encuesta pregunta dos.....	19
Tabla 4. Análisis de la encuesta pregunta tres	20
Tabla 5. Análisis de la encuesta pregunta cuatro	20
Tabla 6. Análisis de la encuesta pregunta cinco	21
Tabla 7. Capacidad de planta.....	25
Tabla 8. Horas de paradas de máquina por mes	25
Tabla 9. Historial de fallas de máquinas de los últimos (09) meses, fallas no programadas.....	27
Tabla 10. Pre test porcentaje de la eficiencia actual promedio por mes, se considero (09) meses de producción	27
Tabla 11. Pre test porcentaje de la eficacia actual promedio por mes, se considero (09) meses de producción	28
Tabla 12. Porcentaje de la productividad actual promedio por mes se considero (09) meses de producción	30
Tabla 13. Indicadores de productividad de equipos de empresa procesadora de gándules	31
Tabla 14. Disponibilidad de las máquinas.....	31
Tabla 15. Confiabilidad actual en el proceso de gándules.....	32
Tabla 16. Indicadores del proceso de gándules.....	32
Tabla 17. Lista de máquinas de prioridad	33
Tabla 18. Alternativas para las causas principales que necesitan solución	36
Tabla 19. Máquinas que conforman el área de desgranado.....	38
Tabla 20. Máquinas que conforman el área de esterilizado	38
Tabla 21. Máquinas que conforman el área de enlatado.....	39
Tabla 22. Máquinas que conforman el área de Etiquetado	39
Tabla 23. Elaboración del plan de mantenimiento anual	43
Tabla 24. Elaboración del plan de mantenimiento semestral	43
Tabla 25. Elaboración del plan de mantenimiento semanal	44
Tabla 26. Horas de paradas de máquinas por mes después de la implementación post test	50
Tabla 27. Post test porcentaje de la eficiencia, promedio por meses después de la implementación.....	51
Tabla 28. Eficiencia antes y después del mantenimiento preventivo	52

Tabla 29. Post test porcentaje de la eficacia, promedio por meses después de la implementación.....	53
Tabla 30. Eficacia antes y después de la implementación	54
Tabla 31. Post tes de los indicadores de productividad.....	55
Tabla 32. Productividad antes y después de la implementación	55
Tabla 33. Post Test de disponibilidad de las máquinas	56
Tabla 34. Post tes de confiabilidad del proceso de gandules	57
Tabla 35. Indicadores del mantenimiento preventivo del proceso de gandules	58
Tabla 36. Resumen general de la mejora	58
Tabla 37. Costo mensual de producción de la empresa procesadora de gandules	59
Tabla 38. Pre test costo de producción, exceso de mano de obra (pago de horas extras)	60
Tabla 39. Costo inicial del mantenimiento preventivo.....	61
Tabla 40. Post test exceso de mano de obra (pago de horas extras) después de la implementación.....	62
Tabla 41. Pago de horas extras antes y despues de la implementación	62
Tabla 42. Costo-beneficio de a implementación	62
Tabla 43. Resultado de la prueba de normalidad de las variables	64
Tabla 44. Prueba T para la productividad	65

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Clasificación del mantenimiento	10
Figura 2. Esquema del diseño	13
Figura 3. Diagrama de Ishikawa	22
Figura 4. Diagrama de Pareto.....	23
Figura 5. Diagrama de actividades de proceso (DAP)	24
Figura 6. Porcentaje de paradas de máquina por mes.....	26
Figura 7. Porcentaje de eficacia con línea de tendencia	28
Figura 8. Porcentaje de eficiencia con línea de tendencia	29
Figura 9. Porcentaje de productividad con línea de tendencia.....	30
Figura 10. Cambios de paradigma de mantenimiento.....	34
Figura 11. Diagrama de actividades para elaboración del (MP)	35
Figura 12. Ficha de registro de datos, fallas recurrentes en las máquinas de la empresa procesadora de gandules.....	37
Figura 13. Inventario de máquinas del proceso de elaboración de gandules	40
Figura 14. Ficha técnica elaborada para cada máquina.....	42
Figura 15. Diseño de ficha de orden de trabajo (OTM)	45
Figura 16. Evidencia fotográfica del mantenimiento de la máquina etiquetadora. 46	
Figura 17. Orden de trabajo de mantenimiento preventivo	47
Figura 18. Orden de requerimiento de materiales	48
Figura 19. Ficha técnica de la máquina etiquetadora.....	49
Figura 20. Post tes porcentaje de la de paradas de máquinas	50
Figura 21. Post tes porcentaje de la eficiencia con línea de tendencia.....	51
Figura 22. Gráfico de tendencia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo de eficiencia.....	52
Figura 23. Post tes porcentaje de la eficacia con línea de tendencia	53
Figura 24. Gráfico de tendencia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo de eficacia.....	54
Figura 25. Gráfico de productividad antes y después de la implementación	55
Figura 26. Post test Disponibilidad de las máquinas	56
Figura 27. Post tes Confiabilidad del proceso de gandules.....	57

Figura 28. Resumen general de la mejora.....	58
Figura 29. Antes y después de la implementación	63
Figura 30. Prueba de normalidad.....	63

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar el incremento de la productividad con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules, el tipo de estudio fue aplicado, enfoque cuantitativo diseño pre- experimental con pre-prueba y post-prueba y de alcance explicativo, la población fue estudiada en su totalidad, conformada por 48 máquinas, la muestra fue igual a la población, se utilizaron las técnicas de la encuesta y del análisis documental y como instrumentos un cuestionario y la guía análisis documental, se implementó el plan para la gestión de mantenimiento con la finalidad de incrementar la disponibilidad de los equipos, reducir los fallos y mejorar la utilización de la mano de obra, se determinó el incremento de la productividad con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules la cual pasa de 69.23% a 87.46% obteniéndose un incremento de 18.23%, se determinó el incremento de la eficiencia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo la cual pasó de 85% a 91% representando un incremento de 6%, se determinó el incremento de la eficacia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules la cual pasó de 84% a 91% es decir se incrementó en 7%, también determino el costo-beneficio por cada nuevo sol invertido será de S/.1.88 el cual es un gran beneficio para la procesadora de gandules.

Palabras claves: Mantenimiento productivo, eficiencia, eficacia, productividad

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the increase in productivity with the implementation of preventive maintenance management in the pigeon peas process. The type of study was applied, quantitative approach pre-experimental design with pre-test and post-test and explanatory scope, the population was studied in its entirety, made up of 48 machines, the sample was equal to the population, survey and documentary analysis techniques were used, and a questionnaire and the document analysis guide were used as instruments, the maintenance management plan was implemented in order to increase the availability of equipment, reduce failures and improve the use of labor, I know determined the increase in productivity with the implementation of preventive maintenance management in the pigeon peas process, which goes from 69.23% to 87.46%, obtaining an increase of 18.23%, the increase in efficiency with the implementation of preventive maintenance management was determined, which went from 85% to 91%, representing an increase of 6%. the increase in efficiency with the implementation of preventive maintenance management in the pigeon peas process was determined, which went from 84% to 91%, that is, it increased by 7%, I also determine the cost-benefit for each sol new invested will be S/.1.88, which is a great benefit for the pigeon pea processor.

Keywords: productive maintenance, efficiency, effectiveness, productivity

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia humana, este ha utilizado instrumentos para la supervivencia, en el transcurso del tiempo se han perfeccionado debido a su utilidad y a las condiciones ambientales y evolutivas cambiantes durante su vida de permanecer en la tierra. En este momento, una de las principales preocupaciones, tanto a nivel mundial como en un país desarrollado, es mantenerse en el mercado de manera beneficiosa a través de lo que logren alcanzar las organizaciones competitivamente en una sociedad globalizada e industrializada.

Desde la Primera Guerra Mundial surgió el mantenimiento preventivo, en la antigüedad solo se realizaba el mantenimiento correctivo que era el único conocido en estos casos se arreglaban las fallas de las máquinas porque trabajan excesivamente y no se medía el tiempo de uso. Cuando empezó la revolución industrial se impulsó el perfeccionamiento de las herramientas y máquinas, pero surgió otra necesidad de que se pueda asegurar el funcionamiento correcto a lo largo del tiempo de los equipos y máquinas. Pues ninguna, industria, organización o fábrica está libre de que sus equipos y maquinaria fallen y ocasionen paradas no programadas. Se concluye que la contrariedad a nivel global radica en el plan de mantenimiento de cada empresa. Por lo tanto, se entiende que el mantenimiento, ya sea preventivo, correctivo o predictivo, juega un papel importante en las industrias de todo el mundo.

Mientras tanto, cada empresa debe enfocarse en incrementar la productividad de sus procesos y sus operaciones deben representar el valor de sus productos, aumentando la calidad y el servicio al cliente. Se define la gestión de mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo preservar un equipo o restaurarlo a un estado para que pueda llevar a cabo alguna tarea solicitada (Fernández, 2018). De allí la importancia de la gestión de mantenimiento industrial lo que garantiza la operación adecuadamente de las máquinas y equipos que componen el proceso de producción con el fin de aumentar la eficiencia del trabajo.

El mantenimiento agrupa: acciones, actividades, etapas y pasos que deben seguirse para mantener, prolongar o conservar la vida útil de los equipos o

maquinarias, de modo que las actividades de la organización puedan realizarse de manera continua. (Rivera, 2013)

La gestión de mantenimiento se agrupa en: planificar, diseñar y controlar, el cual asegura que las organizaciones tengan un proceso agradable adaptado a los deseos del cliente y ayuda con la correcta interacción de las máquinas involucradas en el proceso de producción, en el momento adecuado, y tiene el mejor impacto en: la productividad, la rentabilidad y la competitividad. La gestión eficaz del mantenimiento preventivo dentro de una empresa conduce a una alta disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones, evitando así tiempos de inactividad no planificados que causan daños económicos a la empresa. Una gestión eficaz del mantenimiento contribuye al aumento de la eficiencia en la empresa.

La agroindustria procesadora de gandules, realiza el proceso de conservas de grado alimenticio, en la producción de gandum enlatado en envase de hojalata de 15 oz, con una actividad productiva en el Perú desde el 2006 hasta la actualidad, cuenta con equipos, máquinas y motores, con el objetivo de tener una óptima conjugación tecnológica, la empresa procesadora de gandules actualmente está en un crecimiento (elaboración de nuevo producto), la capacidad actual de producción de la maquinaria de dicha empresa es ineficiente, esta empresa en un proceso continuo de 12 horas debería tener la capacidad de procesar 60 toneladas de gandules el cual no se está cumpliendo, porque se producen paradas inesperadas demorando así el proceso de producción, es decir en las mismas 12 horas se procesa solo 40 toneladas de gandules, presentado alta frecuencia de tiempo de inactividad (no planificado) a lo largo del proceso debido a fallas técnicas de las maquinarias y equipos de la planta, por lo consiguiente una disminución de la productividad.

En la planificación de actividades se está destinando un día a la semana para darle mantenimiento a las máquinas que lo necesiten, sin embargo, no es suficiente este día para realizar mantenimiento a las maquinarias y solo se realizan mantenimientos correctivos y este día se relacionan muchas veces con el progreso de la producción semanal. Así que, por ende, no se cumplen, no se produce o se posterga, ocasionando no alcanzar las metas de producción establecidas, generando costos elevados en la producción diaria al extenderse el proceso en

horas/hombre, mientras se realiza el mantenimiento correctivo que en ocasiones no se pueden resolver el mismo día, dejando así la materia prima (gandules verdes en vaina) sin procesar hasta el siguiente día, en este caso la calidad del producto enlatado no será del mismo atributo y deberá enviarse el al almacén de producto no conforme, generando pérdidas económicas a la empresa procesadora de gandules. El DOP del proceso se muestra en el Anexo 3.

Las variables a utilizar son el mantenimiento preventivo, definido (Li et. al, 2020) como: un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad definida por (Webber, 2018) como: la medida preferida de la eficiencia a nivel de empresa y se considera que refleja las tasas de uso de los recursos.

Por lo anterior señalado, en este proyecto de investigación se quiere resolver la interrogante: ¿En qué medida se incrementa la productividad con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules? Como preguntas específicas se plantean: ¿En qué medida se incrementa la eficiencia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules? y ¿En qué medida se incrementa la eficacia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules?

La investigación propuesta busca, mediante la aplicación de la teoría sobre mantenimiento preventivo encontrar explicaciones a la baja productividad. Lo que permitirá al investigador contrastar diferentes conceptos de mantenimiento preventivo en una realidad como es el proceso de gandules. Según los objetivos de la investigación, el resultado permitirá encontrar soluciones concretas a problemas de productividad, que inciden en los resultados de la empresa procesadora de gandules.

El proyecto de investigación tiene el objetivo general: Determinar el incremento de la productividad con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules, Como objetivos específicos se plantean: (1)

Diagnosticar la situación actual de la empresa referente a la productividad (2) Determinar el incremento de la eficiencia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules; (3) Determinar el incremento de la eficacia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules; y (4) Evaluar el costo-beneficio de la implementación.

La hipótesis general de la presente investigación se formula: La implementación de la gestión de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad en la empresa procesadora de gandules.

II. MARCO TEÓRICO

Zhang et al (2022), proponen un modelo de optimización integrado multiobjetivo de la programación de la producción y el mantenimiento de la máquina para encontrar la secuencia de producción óptima y las decisiones de mantenimiento preventivo (PM). Este modelo considera el tiempo de configuración, los efectos de aprendizaje y olvido y los efectos de degradación múltiple. El tiempo de configuración y los efectos de aprendizaje y olvido están asociados con las similitudes de los trabajos y las decisiones de MP. Se adopta una estrategia de mantenimiento híbrido que combina PM imperfecto y reparación mínima (MR) para reducir efectivamente la frecuencia de fallas y mejorar la calidad del procesamiento. Luego, la solución multiobjetivo se simplifica al normalizar el costo, el tiempo y la utilización. La búsqueda local y la estrategia de elitismo se llevan a cabo para evitar que las soluciones caigan en el óptimo local y pierdan el mejor cromosoma durante las evoluciones. Finalmente, un estudio de caso de fabricación de motores de automóviles muestra que nuestro modelo propuesto puede reducir los costos totales de mantenimiento en un 27 %, acortar el tiempo total de procesamiento en un 3 % y mejorar la utilización de la máquina en un 3 %.

Cubas et al, (2021) presentan la investigación que tiene como finalidad implementar el mantenimiento preventivo utilizando las herramientas de: Mantenimiento Predictivo y Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Pesquera Pacasmayo E.I.R.L.; ya que luego de identificar los problemas constantes en el área de producción se identificó que las principales causas de estos problemas surgen por deficiencias en el mantenimiento. El estudio tiene un diseño preexperimental, en el cual se utilizaron métodos y herramientas para la recopilación de datos, especialmente en el proceso de análisis de la información de producción y mantenimiento de la empresa. En primer lugar, se realizó un diagnóstico de estas áreas para identificar los problemas que afectan directamente la productividad, con el fin de determinar las herramientas de mantenimiento a aplicar; luego se encontró el Tiempo Medio entre Fallas, considerando los datos de trabajo en tiempo real y el número de fallas, encontrando el valor de 40 horas para la máquina principal, 70.94 horas para el generador hidráulico y 54.36 horas para el compresor de refrigeración; Tiempo Promedio Entre Reparaciones, considerando los datos de tiempo muerto

por avería y número de averías, donde se encontró el valor de 5 horas para la máquina principal, 3.5 horas para el generador hidráulico y 4 horas para el compresor de refrigeración. En cuanto a la disponibilidad se encontró un 89% para la máquina principal, un 95% para generadores hidráulicos y un 93% para compresores de refrigeración. De igual manera, se aplicó un mantenimiento preventivo para minimizar estos problemas. También se aplicó el Mantenimiento Productivo Total (TPM), donde se refleja un aumento de la productividad; así como, un incremento de la Efectividad Total del equipo al 15%.

Galesi et al, (2020) mencionan que los últimos años, la industria procesadora de calamar gigante en el Perú exhibió un aumento del 59% en las exportaciones con respecto al 2018. Según estimaciones, esta industria genera aproximadamente 30.900 empleos al año. Sin embargo, algunas PyMEs experimentan baja productividad, como la empresa PCEPE, debido al tiempo de inactividad de la planta. Esto representa el 26% del tiempo disponible, lo que se traduce en la pérdida de 1760 toneladas cada año. El factor externo más restrictivo que enfrenta el sector es la incertidumbre en la disponibilidad de recursos causada por las condiciones climáticas cambiantes y las actividades pesqueras informales. Aunque existe una gran cantidad de estudios de investigación sobre la industria pesquera y la extracción de recursos, la literatura sobre las operaciones de las plantas de procesamiento es escasa. En este contexto, este estudio busca promover un sector de alto impacto en el Perú, así como fomentar la competitividad y productividad de las plantas procesadoras. Por lo tanto, para abordar estos problemas, los autores proponen un modelo de gestión de mantenimiento bajo el enfoque TPM. Como parte de los resultados de la implementación del modelo, se reportó una disminución del 39% en el tiempo de inactividad de la planta, mientras que los costos de mantenimiento también se redujeron en un 16%, lo que a su vez incrementó la disponibilidad y producción de las máquinas en 784 toneladas por año.

Médico et al, (2018), indican que, durante la última década, las ventas de las empresas textiles peruanas para exportación han ido disminuyendo, debido a problemas de calidad, precios altos y entregas tardías, lo que genera una baja competitividad de este sector. Esta investigación surge de la necesidad de generar

un mayor nivel competitivo en la optimización de sus recursos e incrementar el nivel de servicio al cliente en la empresa de estudio mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing en el contexto social del Perú. Inicialmente describe los principales productos, el perfil organizacional y los procesos productivos utilizando Value Stream Mapping y el análisis de los indicadores clave de desempeño vigentes. Posteriormente se utilizó el enfoque sociotécnico para sentar las bases de una cultura organizacional poderosa y el empoderamiento de los trabajadores, luego se utilizó el método 5S para generar disciplina en ellos y orden en sus procesos. Una vez establecidas las bases para la generación de valor productivo dentro de la cultura organizacional, se implementó la metodología de Mantenimiento Productivo Total, luego se minimizó el nivel de inventario en proceso y se optimizó el flujo de lotes utilizando la metodología Kanban. Finalmente, se utilizó Poka Yoke para reducir el tiempo de ciclo y reducir el nivel de error en el flujo. El conjunto de metodologías aplicadas dio como resultado la eliminación de procesos innecesarios, aumentando la capacidad de planta en un 30% y la cantidad de entregas a tiempo en un 25%, impactando las finanzas de la empresa con una TIR del 51%.

Pinto et al, (2020), indican que la globalización de los mercados y la competitividad mundial ha incrementado el nivel de exigencia en el sector empresarial. A causa de esta competencia impetuosa, era necesario comenzar a aplicar algunas estrategias y herramientas de gestión en la industria. Por ejemplo, el mantenimiento está cobrando cada vez más importancia en los planes y estrategias de producción de algunas empresas. Este trabajo se enfoca en implementar un plan de mantenimiento estratégico aplicable en un contexto industrial, especialmente para embragues hidráulicos y sistemas de control. La adopción del Mantenimiento Productivo Total (TPM) está diseñada e implementada en dos partes, el torno CNC y el centro de mecanizado CNC, para enfocarse en eliminar el desperdicio debido a las ineficiencias. Así, se eliminaron los principales problemas encontrados relacionados con las células. También se han desarrollado nuevos procedimientos de Mantenimiento Automatizado (AM) y planes de mantenimiento preventivo con cronogramas bien definidos. Los resultados fueron muy positivos, con una reducción del 23% de errores en el sector de torno CNC y una reducción del 38% en el sector de centros de mecanizado CNC. A nivel mundial, la disponibilidad de

las máquinas y la eficiencia general del equipo (OEE) han aumentado alrededor de un 5 %. El secreto del éxito es el proceso de implementación y la participación de todos los empleados y la dirección de la empresa.

Lukmandono et al, (2020), indican que sus equipos tuvieron una paralización operativa de producción debido a las averías suscitadas. De tal manera de este resultado, no se logra satisfacer las necesidades de los clientes y por ende al consumidor final; por baja productividad. Este es un estudio realizado en PT. PG Kandi Baru Sidoarjo. A menudo tienen fallas en el motor de las amoladoras de rodillos. El propósito de este estudio fue mejorar el rendimiento de sus máquinas en la planta mediante el uso de Mantenimiento total del proceso (TPM) y Análisis de modo y efecto de falla (AMEF) para medir los valores de Mantenimiento total del proceso (TPM) y determinar el tipo de falla. eso ocurre típicamente usando el viejo método de reemplazo del motor para mejorar los programas de mantenimiento del motor. Como resultado, la eficiencia general del equipo (OEE) en la planta de trituración disminuyó del 74,6 % al 69,7 % en 2015-2016. Los tipos de falla más comunes son el deshilachado de la cadena IMC, la rotura de la cadena IMC, la caída/deformación de la vía y el deslizamiento de las ruedas. Para la lesión por IMC de tipo contusión, el tratamiento se realizó el día 12 y costó 38.064.425,92 IDR. El día 13, la línea de corte/rotura de IMC se fijó a un costo de IDR 5.614.466,88.

Pradipta et al, (2021) aseguran que la máquina de producción es un aspecto crucial que debe cuidarse para mantener el flujo de producción en el momento adecuado, por lo que se necesita una gestión de mantenimiento. PT. XYZ es una empresa de fabricación que produce cables. Una de las máquinas que se utilizan y que a menudo experimenta tiempos de inactividad es la máquina de dibujo. El programa de intervalos de manejo de mantenimiento preventivo podría diseñarse utilizando el método de mantenimiento centrado en confiabilidad II. Hay varias formas para el procesamiento de datos, que son el cálculo de AMEF, la hoja de trabajo de decisión del diagrama RCM II, el cálculo de parámetros TTF y TTR, la determinación de la distribución correcta utilizando el ajuste de curva de mínimos cuadrados y la bondad de ajuste, cálculo de MTTF y MTTR, comparación de confiabilidad entre las condiciones antes y después de implementar la gestión de mantenimiento preventivo, validación de ahorro de costos entre la condición antes y posteriormente

de realizar el mantenimiento. Esta investigación demuestra que la formulación del intervalo 3 con Pay Off durante 361 horas, Dancer durante 327 horas y Double Spooler durante 174 horas mejoraría la confiabilidad de Pay Off al 52 %, al igual que Dancer (al 57 %) y Double Spooler. (75%). También demuestra que al implementar el Mantenimiento Preventivo con el intervalo formulado y el resultado de los indicadores de la Hoja de Trabajo de Decisión RCM II se produciría un ahorro de costos para la parte de Pay Off al 25,96%, el Dancer al 35,1% y el Doblé Spooler al 53 ,52%.

Rosado & Villacresis (2020) realizaron una investigación para determinar la influencia del mantenimiento preventivo en el incremento de una empresa de transportes de transportes a través de un estudio aplicada, explicativo y diseño pre-experimental. La población estuvo conformada por la totalidad de la flota de vehículos disponibles por la empresa. Como instrumentos se emplearon registros para la medición, registro de datos para el control del tiempo y fichas de registro. Como resultados obtuvieron como la eficiencia más frecuente antes de 69% pasando a 81% después de la implementación.

Ticona (2020) desarrolló una investigación para determinar cómo la aplicación del mantenimiento preventivo permite mejorar la productividad en una empresa de servicios generales. Investigación aplicada, explicativa y cuasi experimental. La población estuvo compuesta por los camiones de la empresa. Empleó la técnica de la observación y una guía de recolección de datos como instrumento. Presentó como resultados del diagnóstico de la productividad presencia de averías en los equipos que ocasionan paradas de producción, falta de registros de mantenimiento, así como falta de inspecciones. La productividad antes de la aplicación de la propuesta de mantenimiento preventivo fue del 59.77% pasando a 74.92% lo que representa un aumento de 15.15%. En la dimensión de eficacia, pasó de un valor de 83.55% a 91.69% lo que representó un aumento de 8.14%.

El propósito principal del mantenimiento es mantener la producción y otros equipos operativos y prevenir o minimizar las interrupciones causadas por fallas convencionales y no convencionales. Tales interrupciones causan costos financieros inesperados, ya sea para su eliminación o debido a la interrupción de la producción planificada. Tecnológicamente, se refiere a procesos de control regular

de funciones, reparación o sustitución de piezas, modificaciones tecnológicas y otras operaciones especializadas. Es uno de los departamentos principales dentro de las empresas industriales de todo tipo: ligeras, medianas y pesadas.

El mantenimiento en las plantas de producción es un tema muy actual, ya que la optimización global del mantenimiento de los equipos se traduce en la minimización de los costes operativos, tanto de mantenimiento como de producción. También conduce a una disminución general en las fallas de los equipos de producción y un aumento en el potencial de producción y la efectividad. Además, elimina los problemas de planificación y logística incurridos por una interrupción inesperada de la producción. El objetivo del mantenimiento efectivo es reducir las anomalías no deseadas, accidentales e inesperadas, el llamado mantenimiento reactivo, y sustituirlas por tiempos de inactividad planificados, el llamado mantenimiento preventivo. El correcto mantenimiento de los equipos de producción afecta sus fallas, es decir, aumenta su productividad.

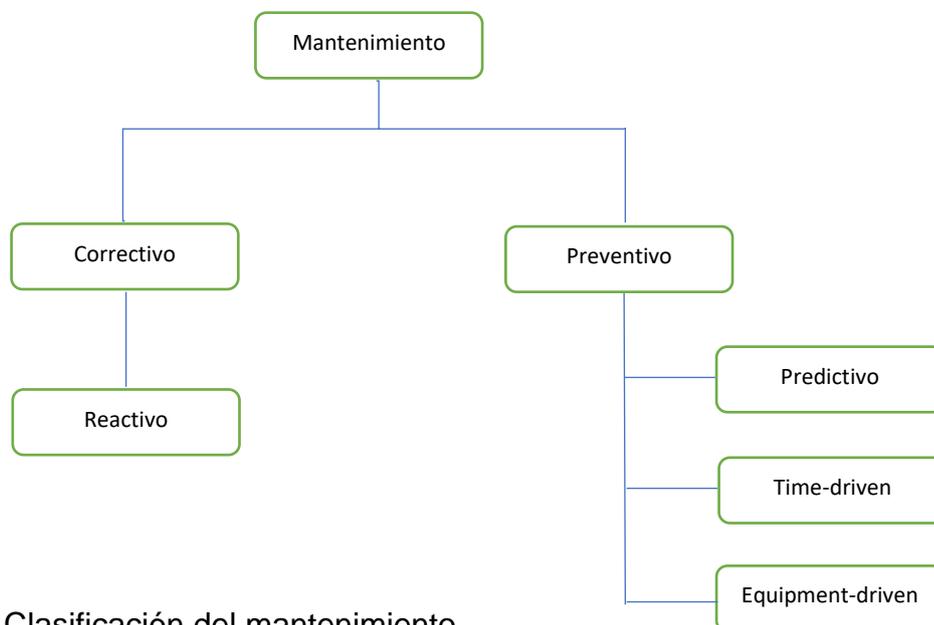


Figura 1. Clasificación del mantenimiento

El mantenimiento preventivo (PM) en la industria de producción es una de las medidas más esenciales para eliminar fallas accidentales de la maquinaria mediante el reemplazo / reparación de máquinas o piezas desgastadas. La decisión

de cuándo y dónde realizar el mantenimiento preventivo no es trivial debido a la naturaleza compleja y estocástica de la industria donde se implementa PM (Hardt et. al, 2021).

La disponibilidad es una de las métricas de mantenimiento más importantes. Se calcula dividiendo el número total de horas que el equipo puede producir por el número total de horas en el período (Garrido, 2017).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

El cumplimiento del plan de mantenimiento, es otra métrica, que se define como el porcentaje de ordenes terminadas en una fecha específica o antes del total de ordenes. Mide el éxito de la planificación (Garrido, 2017).

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de órdenes acabadas en la fecha planificada}}{\text{N}^\circ \text{ de órdenes acabadas}}$$

La disponibilidad es una de las métricas de mantenimiento más importantes. Se calcula dividiendo el número total de horas que el equipo puede producir por el número total de horas en el período (Garrido, 2017).

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas totales} - \text{Horas de mantenimiento}}{\text{Horas totales}}$$

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de órdenes acabadas en la fecha planificada}}{\text{N}^\circ \text{ de órdenes acabadas}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de producción elaborada}}{\text{cantidad de insumos utilizados}}$$

La importancia de la productividad es un indicador relativo que mide la capacidad que tiene un factor de producción o algún factor relacionado para actuar como indicador de la producción de un bien, de modo que se puedan obtener resultados favorables con el crecimiento, teniendo en cuenta todo lo necesario en términos de recursos. para crearlos. El significado de la productividad radica en su uso como

indicador para calcular la situación real de las industrias y de la economía del país, por lo demás se suele utilizar en la gestión empresarial (Miranda, 2017).

Existen factores que afectan la productividad y eficiencia de los equipos de trabajo, que según (Rojas & Valencia, 2017) son los siguientes: el tamaño del equipo, ya que esto nos permite hacer la coordinación necesaria para optimizar recursos; cantidad de tiempo de interacción, incluido el tiempo de trabajo en equipo; tipo de organización, ya que los equipos de trabajo se organizan a su medida; liderazgo, porque es importante que el equipo pueda ser dirigido adecuadamente para tomar las decisiones correctas.

Carro & Gonzales (2016), Muestran que la eficiencia es una medida del uso de la mano de obra y se expresa como una relación entre el tiempo y la cantidad producida. Para (Chiavenato, 2017), eficiencia significa mapear consistentemente la relación entre productos y recursos para mejorar su uso y obtener productos de alta calidad.

$$\text{Índice de eficiencia} = \frac{\text{Horas efectivas de producción}}{\text{Horas programadas de producción}} \times 100$$

La dimensión eficacia, Se refiere a la medida en que se realizan las tareas programadas para lograr los resultados planificados, es decir, la producción optimizando el tiempo útil. De acuerdo a (Ordoñez, 2017), la eficacia se relaciona con el logro de las metas organizacionales con la participación de grupos de trabajo a través del aprendizaje grupal.

$$\text{Índice de eficacia} = \frac{\text{Producción neta}}{\text{Producción programada}} \times 100$$

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Según su finalidad, la investigación es de tipo aplicada, porque busca conocer para actuar, construir y modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad concreta (Valderrama, 2017). La investigación presentada es de tipo aplicada debido a que el problema seleccionado existe en la empresa, la falta de mantenimiento preventivo y se actuará para modificar la baja productividad. De enfoque cuantitativo porque se plantea una hipótesis y se efectuará el recojo de datos para luego comprobar estadísticamente su cumplimiento o no (Hernández & Mendoza, 2018).

El diseño de la investigación es de tipo pre experimental. El diseño contará con un solo grupo y presenta tres etapas: medir la variable dependiente (productividad), aplicar el estímulo (mantenimiento preventivo) y medir la variable dependiente después del estímulo (Valderrama, 2017).

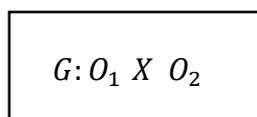


Figura 2. Esquema del diseño

Donde G, corresponde a la muestra de estudio. O_1 Y O_2 corresponden a la medición de la eficiencia, eficacia y productividad antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo. X, corresponde a la intervención es decir a la implementación del mantenimiento preventivo.

3.2. Variable y operacionalización.

Variable Independiente:

El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).

Variable dependiente:

La productividad es la medida preferida de la eficiencia a nivel de empresa y se considera que refleja las tasas de uso de los recursos (Webber, 2018).

3.3. Población, muestra y muestreo**Población:**

Es un conjunto finito o infinito de cosas, elementos o personas que tienen ciertas características comunes, por lo tanto, son susceptibles de ser observados Según (Hernández & Mendoza, 2018). En el proyecto de investigación se tiene dos poblaciones: las máquinas utilizadas en el proceso productivo (48) además una segunda población compuesta por los trabajadores del área de mantenimiento (15).

Como criterios de inclusión: se consideran a todas las máquinas y equipos operativos dentro de la organización. Como criterio de exclusión se consideran los equipos que si fallan no detienen el proceso.

Muestra:

Es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población” (Valderrama, 2018). Para la investigación, la muestra estará formada por los 15 colaboradores del área de mantenimiento y las máquinas con mayor criticidad que hacen un total de 28.

Muestreo:

La muestra no probabilística intencional es aquella donde se escoge cierto número de sujetos de una población, se utiliza en casos donde la población es limitada y consecuentemente variable (Otzen, 2017). En el proyecto de investigación se aplicará un muestreo de tipo no probabilístico intencional, debido a que los equipos se eligen solo por el criterio y el buen juicio de los investigadores.

Unidad de análisis:

Se tiene dos unidades de análisis el personal de mantenimiento y los equipos de producción.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

La técnica de investigación se entiende como el conjunto de reglas y procedimientos que le ayudan al investigador a establecer la relación (Fuentes, 2020). Entre ellas se tiene según (Ñaupas, 2014): La entrevista, que es una conversación formal que se da entre el investigador y el informante, es una modalidad de la encuesta; la observación, que mediante los sentidos, pone al investigador en contacto directo del sujeto cognoscente y el objeto o fenómeno por conocer; la revisión documental a través de la cual se identifica información de la empresa y el cuestionario que mediante la formulación de un conjunto sistemático de preguntas escritas, relacionadas a los indicadores de la investigación. En la investigación se aplicará un cuestionario dirigido al personal del área de mantenimiento, la entrevista al encargado de mantenimiento y la observación para lograr determinar el nivel de gestión de mantenimiento preventivo. Por otro lado, se utilizará el análisis documental, para obtener los valores de la eficiencia, la eficacia y la productividad del proceso productivo. La guía de entrevista se muestra en el Anexo

Instrumentos de recolección de datos:

Se empleará un cuestionario compuesto por diez preguntas de acuerdo a una escala de Likert para estudiar a la variable gestión de mantenimiento preventivo. Además, se empleará una guía de análisis documental para anotar los valores del total de horas programadas, total de horas trabajadas, total de unidades producidas y total de unidades programadas para el cálculo de la eficiencia, eficacia y productividad. La guía de la entrevista compuesta de seis preguntas y el check list para la observación.

Validez:

La validez de los instrumentos estuvo a cargo de tres expertos en ingeniería industrial, quienes evaluaron cada una de las preguntas del cuestionario.

Tabla 1.
Listado de expertos

Experto	Especialidad
Ing. Nilton Cruz Nole	Ingeniería en Minas
Ing. Jorge Chero Canales	Ingeniería civil
Ing. José Abad Meca	Ingeniería Industrial

Fuente: Elaboración propia.

Confiabilidad:

Se utilizó el coeficiente de Alfa de Cronbach para determinar el nivel de la consistencia interna del cuestionario. Se llevó a cabo una prueba piloto con los 15 operarios del área de mantenimiento. Se obtuvo un valor de: 0.889 cuyo cálculo e informe estadístico se muestran en el Anexo 6.

3.5. Procedimientos

Después de contar con la aprobación de la gerencia de la empresa para realizar la investigación en sus instalaciones se procederá a realizar visitas al área de mantenimiento y de producción para tener contacto sobre las actividades realizadas en ellas. Se revisará los reportes de producción para tener conocimiento sobre los tiempos y unidades producidas y obtener los valores de eficiencia, eficacia y productividad antes de la aplicación de la gestión de mantenimiento preventivo. Se evaluarán las actividades realizadas por el área de mantenimiento para poder planificar y ejecutar las acciones de la gestión de mantenimiento preventivo de los equipos. Se aplicará las acciones de la gestión de mantenimiento preventivo y se procederá a realizar las mediciones de la eficiencia, eficacia y productividad después de la gestión de mantenimiento preventivo.

3.6. Método de análisis de datos

Se evaluó la estadística descriptiva de los valores del antes y después con el SPSS. Para la fiabilidad del cuestionario se utilizó el coeficiente Alfa de Cronbach midiéndolo también con el SPSS. A través de gráficos de barras se hizo una comparación del antes y después de los indicadores de productividad. Los valores

de eficiencia, eficacia y productividad antes y después de la aplicación de la gestión de mantenimiento se sometidos a la prueba de normalidad de Shapiro Wilk por tratarse de una cantidad menor a 50 y dependiendo si el p-valor es menor 0.05 se concluyó que los datos no tienen de una distribución normal o viceversa. Dependiendo de este resultado se identificó la prueba de hipótesis a utilizar.

3.7. Aspectos éticos

En la investigación se tuvo en cuenta el principio de confidencialidad porque los investigadores protegieron la identidad tanto de la empresa, así como de todas las personas que participarán como informantes. Se trató de ser objetivo en todos los momentos de la investigación sobre todo al analizar los resultados. Mediante el principio de originalidad se realizó la citación de todas las fuentes de información utilizadas y se evidenció mediante el software anti plagio Turnitin. Se hizo uso del principio de veracidad ya que la información a ser presentada fue tal como se recogieron en el estudio de campo. Conforme con los requisitos dado por la universidad Cesar Vallejo y la escuela de Ingeniería Industrial, por lo que en todos los conceptos se nombran a los autores que con sus ideas ayudaron a realizarlas, y de acuerdo con la norma ISO 690 y 690-2 se realizó sus citaciones respectivas. Se respetaron las normas estándar que han sido elaborados por la Asociación Americana de Psicología (Normas APA, séptima edición) la cual tiene como objetivo que las referencias bibliográficas estén bien definidas y claras.

IV. RESULTADOS.

4.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa referente a la productividad.

4.1.1. Análisis de check list.

En el análisis de check list se consideraron todas las máquinas que conforman el proceso de gandules, se consideró la operatividad, paradas por avería e inoperatividad de las maquinarias en el transcurso de día, dándonos como resultado (07) puntos críticos ya que si se paran estas máquinas por averías detiene el proceso productivo, tenemos en el área de desgranado la desgranadora n°02, en el área de enlatado el Equipo compresor de aire, en el área de enlatado la maquina selladora n°03, en el área de esterilizado el tecele n°02, en el área de etiquetado línea n°01 codificadora video-jet n°03, en el área de etiquetado línea n°02 maquina etiquetadora 15 oz n°02, en el área de etiquetado línea n°03 maquina etiquetadora 8oz n°03, ocasionando que se incremente las horas totales de producción, y no se cumplan con las horas programadas, causando ineficiencia en el proceso de producción, a dichos equipos se tiene que dar prioridad en la aplicación del mantenimiento preventivo para evitar paradas no programadas e incrementar la productividad y reducir las horas totales trabajadas. La guía de check list muestra en el anexo 10.

4.1.2. Análisis de la entrevista.

La entrevista fue otorgada por el jefe de mantenimiento de la empresa procesadora de gandules, para determinar la situación actual de sobre el mantenimiento que se realiza a las máquinas de la empresa, indicando que labora desde el 2006 hasta la actualidad, carecía de conocimiento sobre los diferente tipos de mantenimiento, nos indicó que el problema principal son las paradas no programadas por fallas en las maquinarias que son frecuentes, ya que no se realiza mantenimientos preventivos y solo el correctivo, cada vez que una maquina se avería y por obligación realizan el mantenimiento a la máquina que lo requiera, sus funciones principales de mecánico lo llevan a realizar la reparación urgente para que no se detengan el proceso, las maquinas más críticas son las selladoras(enlatado) y

desgranadoras(desgranado), está seguro que cuenta con un equipo de trabajo con ganas de ser capacitado en los diferentes tipos de mantenimientos que se pueden realizar y así seguir aportando en la empresa procesadora de gandules. La guía de entrevista realizada se muestra en el Anexo 11.

4.1.3. Análisis de la encuesta.

La encuesta fue otro instrumento utilizado para la recolección de datos la cual se aplicó al personal del área de mantenimiento de la empresa objeto de estudio. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Tabla 2.

¿Actualmente se está realizando mantenimiento preventivo en la empresa procesadora de gandules?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos a veces	15	100%	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules.

Interpretación

Se resalta que el 100% de los empleados aseguran que solo a vece se realiza mantenimiento preventivo a las maquinarias, esto se debe a que cuando se planifica algún mantenimiento en ocasiones coincide con el proceso de producción, esto significa que definitivamente no cuentan con un plan de mantenimiento en la empresa procesadora de gandules

Tabla 3.

¿cree usted que las operaciones de mantenimiento se están tomando de la mejor manera para reparar averías?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos casi nunca	8	53,33%	53,3	53,3
a veces	7	46,67%	46,7	100,0
Total	15	100,00%	100,0	

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules.

Interpretación

Según la tabla nos indica que el 46,67% de los empleados cree que, a veces se toman buenas medidas de solución al reparar alguna avería que presente algún equipo o maquina porque muchas veces no se detiene el proceso de producción, y el 53,33% del departamento de mantenimiento cree que casi nunca se toman buenas decisiones, porque al no realizar una reparación completa pone en riesgo la vida útil de la maquina o equipo y que podría ocasionar parada definitiva del proceso de producción.

Tabla 4.

¿El tiempo de parada planificado es responsabilidad de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	casi nunca	8	53,33%	53,3	53,3
	a veces	7	46,67%	46,7	100,0
	Total	15	100%	100,0	

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules

Interpretación

Se nos muestra la poca diferencia en los resultados, con un 46,67% de los trabajadores confirman que en ocasiones cuando se programa una parada es responsabilidad de mantenimiento para solucionar o reparar una avería que podría detener el proceso si no se actúan de inmediato para solucionar el problema que se presente, y con un 53,33% del personal dice todo lo contrario que casi nunca es responsabilidad del personal del mantenimiento porque no se cuenta con un registro de fallas para poder planificar paradas a lo largo del proceso de producción.

Tabla 5.

¿La diferencia entre el Tiempo Efectivo de Operación y el tiempo de Operación Esperado entraña siempre un problema de mantenimiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	casi siempre	8	53,30%	53,3	53,3
	a veces	7	46,70%	46,7	100,0
	Total	15	100,00%	100,0	

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandul

Interpretación

En esta tabla 5, nos muestra que el 53,30% del personal afirma que casi siempre la diferencia entre las horas de producción trabajadas y las horas programadas es un problema por fallas mecánicas ya que se realizan paradas no programadas para realizar mantenimientos correctivos a la máquina que lo requieran y se extiende las horas de trabajo. y con un 46,70% nos da a conocer que a veces es responsabilidad del personal de mantenimiento porque no se realiza reparaciones que corrijan las fallas por falta de capacitación del personal que cumple dichas funciones.

Tabla 6.

¿cuentan con capacitación constante sobre la gestión de mantenimiento preventivo?

		<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>	<i>Porcentaje válido</i>	<i>Porcentaje acumulado</i>
<i>Válidos</i>	<i>casi nunca</i>	8	53,30%	53,3	53,3
	<i>a veces</i>	7	46,70%	46,7	100,0
	<i>Total</i>	15	100,00%	100,0	

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules

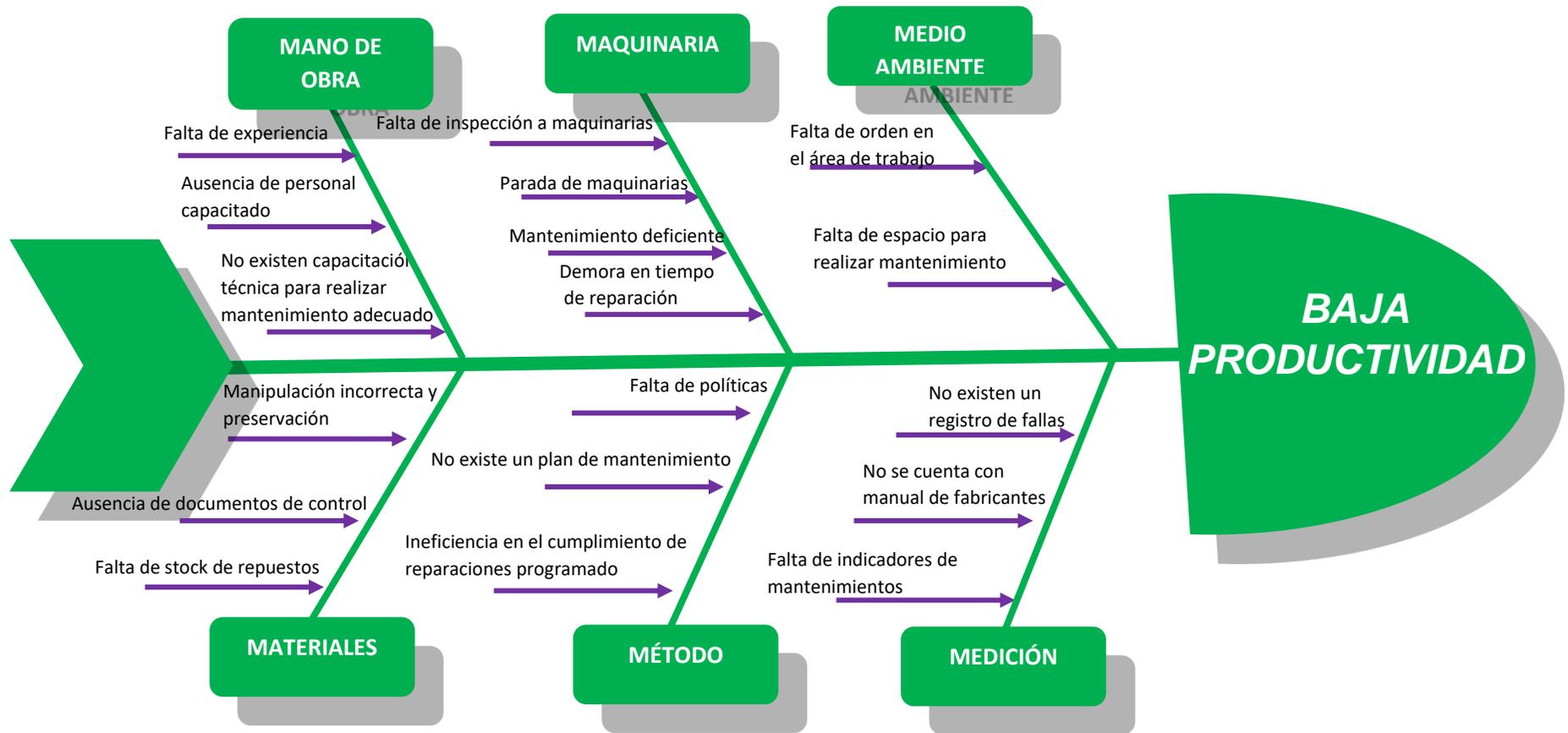
Interpretación

La tabla 6, nos da a conocer que el 53,30% de los trabajadores dan a conocer que no cuentan con capacitaciones sobre la gestión de mantenimiento preventivo es el motivo por el cual se realiza mantenimiento deficiente al no contar con un plan establecido que soluciones de raíz los problemas presentados y 46,70% del personal indica que a veces solo se realizan charlas de inducción para realizar reparaciones. Ver en anexo 12.

4.1.4. Diagrama de Ishikawa

Con la ayuda de este instrumento, se pudo establecer las causas que generan una baja productividad dentro de la empresa procesadora de gandules donde se desarrolló el estudio, lo que permitió desarrollar la propuesta de mejorar para la gestión de un plan de mantenimiento preventivo adecuado, lo que ayudará a incrementar su productividad.

Figura 3. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia, Realizado en la empresa procesadora de gandules

Según el análisis podemos determinar que la falta de experiencia y falta de capacitación al personal hacen que no se realice mantenimiento adecuado, También se detecta la falta de stock de repuestos y por los consiguiente se produce demoras en las reparaciones por averías, esto ocasiona que no se cumple con los tiempos de proceso programados, carecen de documentos de control por lo tanto no se realizan inspecciones programadas, al no contar con un plan de mantenimiento preventivo programado, ocasiona ineficiencia de las máquinas y equipos causando paradas no programadas.

4.1.5. Diagrama de Pareto (puntos críticos)

El diagrama de Pareto nos reflejara los conteos en orden de las frecuencias y valores en los distintos niveles, este diagrama se basa en la regla 80-20 y nos dice que el 80% de los problemas tienen su origen en el 20% de las causas.

. Figura 4. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

Realizando el Análisis del diagrama nos muestra que tenemos que atacar seis problemas críticos que son causadas de no tener un plan de mantenimiento programado, ocasionando parada maquinarias, por mantenimientos deficientes al no cumplir con reparaciones ya programadas de equipos críticos, no existe inspección de maquinarias antes del arranque de proceso de producción, se necesita implementar documentos donde se registren fallas y mantenimientos ya

ejecutados, se debe implementar capacitaciones al personal para así ejecutar mantenimientos eficaces.

4.1.6. Diagrama de actividades de Proceso (D.A.P). Con la observación en campo y los resultados de la revisión documental se plasmó el Diagrama de actividades del proceso.

Figura 5. Diagrama de actividades del proceso de gandules

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO	<input type="checkbox"/>	MATERIAL	<input type="checkbox"/>	EQUIPO	<input checked="" type="checkbox"/>		
Objetivo: Revisión de		RESUMEN							
maquinas que intervienen en el		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA			
proceso de gandules		Operación		15					
Proceso analizado:		Transporte		3					
		Espera		0					
Metodo:		Inspección		5					
Actual	<input checked="" type="checkbox"/>	Propuesto	<input type="checkbox"/>	macenamiento		1			
Localización: Plata de proceso		Distancia (m)							
de gandules verdes		Tiempo (hr/hombre)							
Operario: Trabajador		Costo							
		Total							
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios		Procesadora de gandules					
san lucas / canales	04/08/2022								
Aprobado por:	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
pesado de materia prima / balanza	1		0,02						uso de balanza
Caldero	2		1,13						agua y quimicos
muestreo	1		0,03						% del rendimiento
desgranadoras	5		0,02						
venteadora	1		0,03						
lavadora	1		0,02						agregar sal refinada
muestreo	1		0,02						medir rendimiento
fajas transportadoras selección	2	1,5	0,05						
vibrador / bombas	3		0,01						
blanqueo	1		0,20						
rolas	4		0,02						
llenadora	4		0,02						
selladora	4		0,01						
esterilizado / Autoclaves	8		0,26						
muestreo	1		0,10						Control de calidad
paletizado	2		0,20						
faja transportadora	3	0,18	0,02						
codificadoras	3		0,01						
inspección	1		0,01						
etiquetadora	3		0,01						
muestreo	1		0,02						Control de calidad
encajonadora	3		0,01						
transporte / Montacargas	3	9,5	0,05						vehiculo en movimiento
Almacén	1								
TOTAL		43	11,18	2,26					

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

4.1.7. Evaluación de la productividad actual.

La empresa procesadora de gandules tiene actividades 7 días a la semana en el cual se elaboran conservas en envase de hojalata de 15 oz y 8oz, en un solo turno de 12 horas de jornada laboral, las paradas no programadas por fallas de las maquinarias afectan el desarrollo de las actividades incrementando el tiempo de horas programados por lo consiguiente genera costos elevados en manos de obras.

Tabla 7.

Capacidad de la planta

Capacidad instalada	70,000 kg
Capacidad de producción	60,000 kg
Capacidad de proceso	5,000 kg/hora

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

4.1.8. Pre test.

Diagnóstico del mantenimiento correctivo en exceso.

Como evidencia en la Tabla 07, las horas de paradas no planificadas de máquinas en la empresa procesadora de gandules.

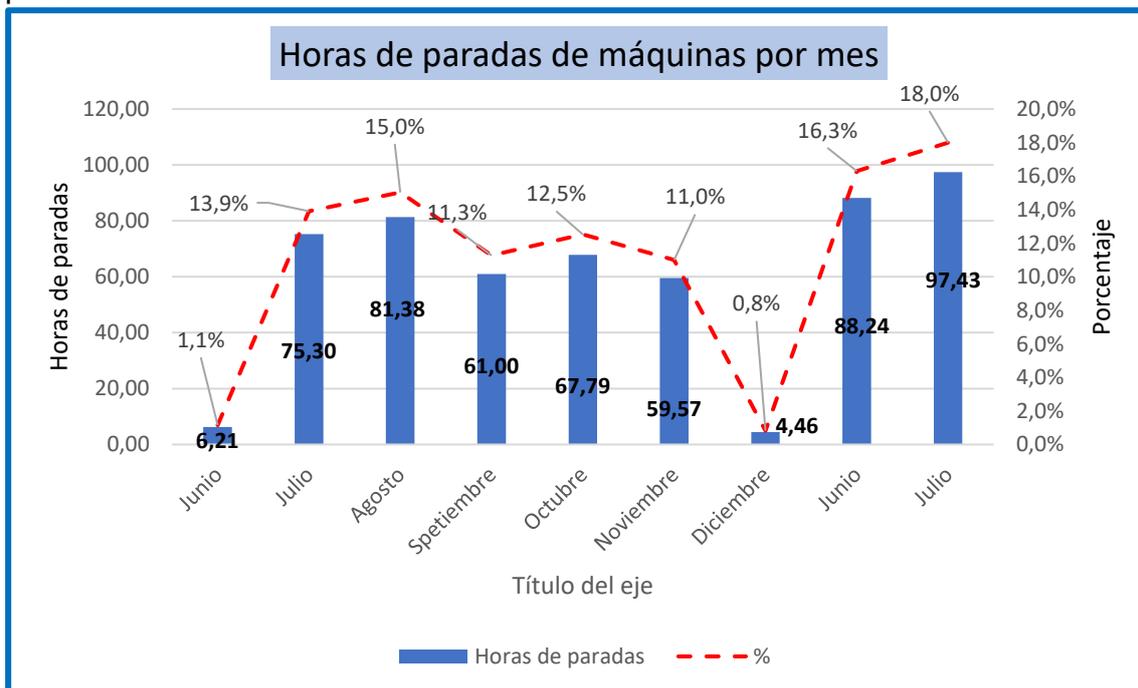
Tabla 8.

Horas de paradas de máquinas por mes

Mes	Horas de paradas	%
Junio	6,21	1,1%
Julio	75,30	13,9%
Agosto	81,38	15,0%
Septiembre	61,00	11,3%
Octubre	67,79	12,5%
Noviembre	59,57	11,0%
Diciembre	4,46	0,8%
Junio	88,24	16,3%
Julio	97,43	18,0%
Total	541,39	100%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

En la figura 06. Porcentaje de horas de paradas en los últimos 9 meses de producción.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

La tabla 8 nos indica que tenemos un total de 541,39 horas de paradas no programadas el cual es tiempo muerto, al detenerse el proceso de gandules, este exceso de horas se da por avería de una maquina y se detiene el proceso para realizar mantenimiento correctivo ya que no se está programando mantenimientos porqué se carece de un plan de gestión, en la empresa solo se realiza mantenimientos correctivos, esto quiere decir que solamente cuando la máquina para por avería se procede a realizar el mantenimiento por el personal mecánico, esto nos sirve como antecedente para la variable independiente.

En esta tabla se presenta el historial de las paradas no programadas y se tomaron datos de los 9 meses de estudio para el pre test, de los equipos más críticos de análisis con estos datos calcularemos las dimensiones de las variables. Tabla 09.

Tabla 9.

Historial de fallas de máquinas de los últimos 09 meses, fallas no programadas.

Máquina	Motivo de la parada	numero de fallas	%
Desgranadora	Rotura de fajas	25	9%
Desgranadora	falla de la base de la chumacera	35	13%
Equipo compresor de aire	suciedad acumulada en el filtro	45	16%
Etiquetadora 15 oz	desgaste de fajas	18	6%
Etiquetadora 8 oz	desgaste de bocín de rodillos	5	2%
llenadora	Rotura del rodamiento principal	8	3%
Selladora canco	Desgaste de mandriles	25	9%
Selladora canco 2000	Atascamiento de envases	75	27%
Tecle 02	rotura de filtro de aire	15	5%
videojet 37e plus	falla de no señal	29	10%
Total		280	100%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

En esta tabla 9. Se presenta las máquinas que tienen mayor parada y el tipo de falla que se registra durante los 9 meses, tenemos que el atascamiento en la selladora se dan en un 27% siendo este el de mayor incidencias en las paradas, seguido por la videojet 37e con 10%, roturas de fajas en las desgranadoras con el 9%, suciedad acumuladas en los filtros del compresor de aire con el 16%, fallas en la base de la chumaceras 13%, desgaste de fajas 6%, rotura de rodamientos con el 3%, desgaste de mandriles de primera operación de las maquinas selladoras 9% , roturas de los filtros de aire del teclé 02 con 5% y el 2% de desgaste en los rodillos de las banda de la maquina etiquetadora. A continuación, la tabla 09. el historial de producción de los 09 meses de estudios, para poder hallar los indicadores de las variables dependiente e independiente.

Tabla 10.

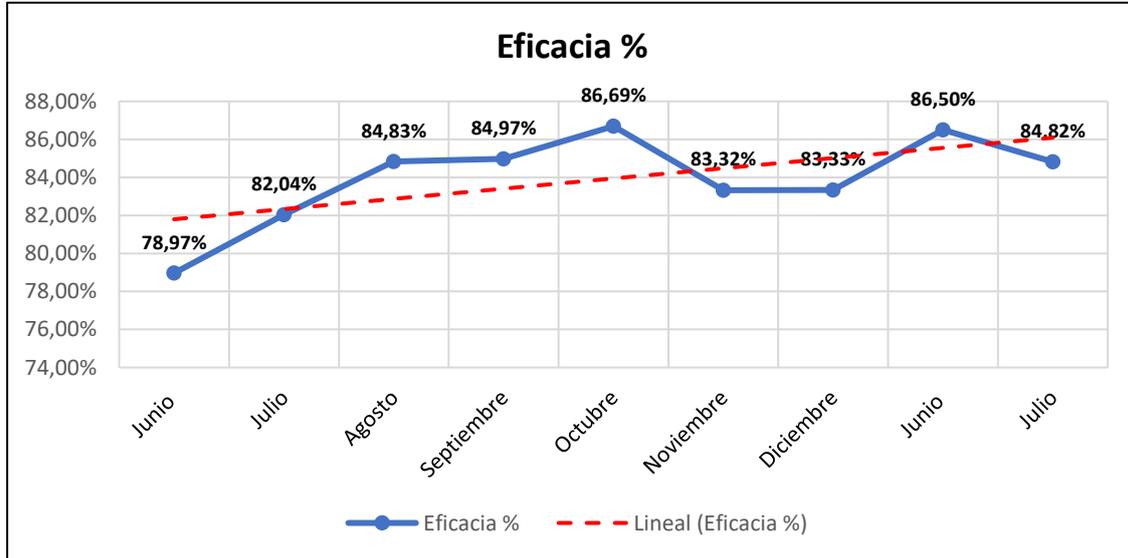
Pre test porcentaje de la Eficacia actual promedio por meses se consideró (09) mese de producción.

MES	Producción real	Producción programada	Eficacia %
Junio	7.565	9.580	78,97%
Julio	115.920	141.305	82,04%
Agosto	183.900	216.777	84,83%
Septiembre	171.405	201.721	84,97%
Octubre	123.467	142.421	86,69%
Noviembre	106.128	127.371	83,32%
Diciembre	6.230	7.475	83,33%
Junio	184.467	213.245	86,50%
Julio	202.260	238.448	84,82%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Mostramos la línea de tendencia de la eficacia en el pre test.

En la figura 7. Porcentaje de eficacia con línea de tendencia.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Se observa la eficacia promedio durante (09) meses del pre test donde se muestra una curva de tendencia con pendiente negativa y que con el tiempo seguirá decreciendo, al no cumplirse con el total de unidades programadas, generando pérdidas significativas para la organización, la línea de tendencia nos indica que la curva se mantiene sobre el (80%).

En la tabla 11. Se muestra el historial de la eficiencia de los 09 meses de estudios.

Tabla 11.

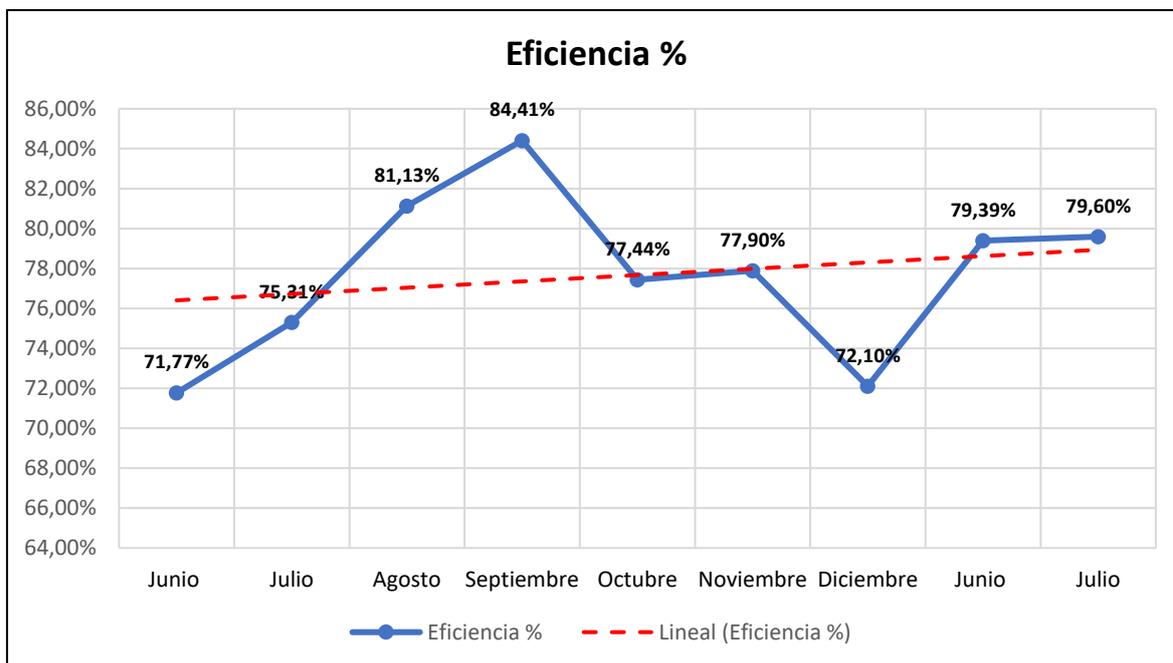
Pre test porcentaje de la eficiencia actual promedio por meses se consideró (09) mese de producción.

MES	T.H.T.	T.H.P	Eficiencia %
Junio	22	15,8	71,77%
Julio	305,0	229,7	75,31%
Agosto	431,2	349,8	81,13%
Septiembre	391,2	330,2	84,41%
Octubre	300,5	232,7	77,44%
Noviembre	269,5	209,9	77,90%
Diciembre	16	11,5	72,10%
Junio	428,2	340,0	79,39%
Julio	477,5	380,1	79,60%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Mostramos la línea de tendencia de la eficiencia en el pre test.

En la figura 8. Porcentaje de eficiencia con la línea de tendencia.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En la figura 8. se observa la eficiencia promediada por mes durante (09) meses donde se muestra una curva de tendencia con pendiente negativa. Estos resultados nos indican que no se están cumpliendo el total de horas programadas en producción por la cantidad de materia prima que se recibe diariamente y hay un aumento de total de horas trabajadas que se convierten en horas extras, el cual se da por falla de algún equipo crítico que detiene el proceso y por ende se detiene el proceso para realizar reparación por avería de alguna máquina o equipo.

Mostramos la línea de tendencia de la eficiencia en el pre test.

En la tabla 12. Se muestra el historial de la eficiencia, eficacia y productividad del pos-test de los 09 meses de estudios y el promedio de porcentaje obtenido.

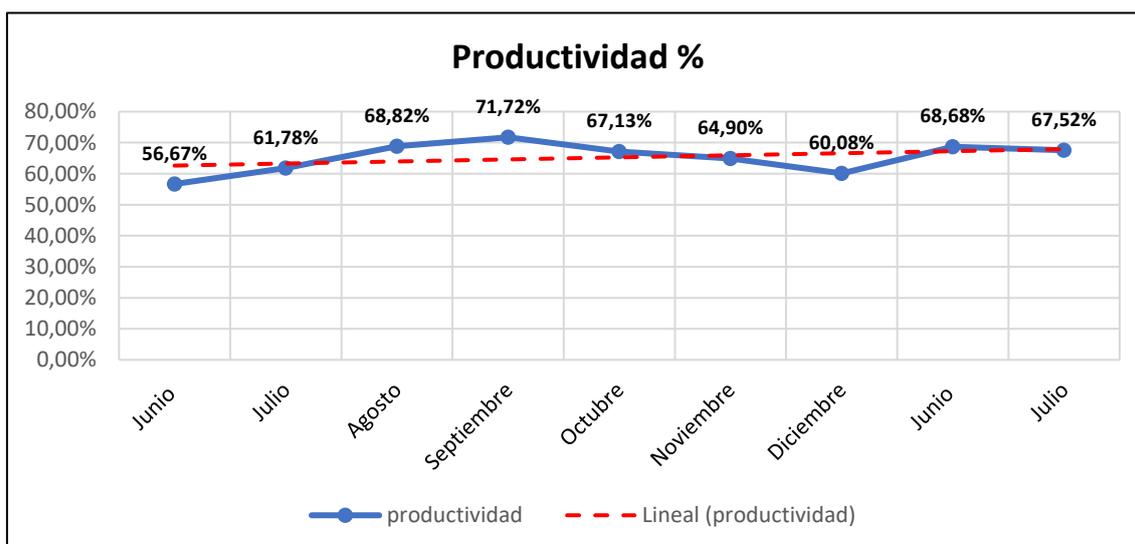
Tabla 12.

Porcentaje de la productividad actual promedio por meses se consideró (09) mes de producción.

MES	eficiencia	eficacia	productividad
Junio	71,77%	78,97%	56,67%
Julio	75,31%	82,04%	61,78%
Agosto	81,13%	84,83%	68,82%
Septiembre	84,41%	84,97%	71,72%
Octubre	77,44%	86,69%	67,13%
Noviembre	77,90%	83,32%	64,90%
Diciembre	72,10%	83,33%	60,08%
Junio	79,39%	86,50%	68,68%
Julio	79,60%	84,82%	67,52%
Total	77,67%	83,94%	65,26%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En la figura 9. Porcentaje de eficiencia con la línea de tendencia.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Se observar la línea de tendencia de la situación actual de la empresa procesadora de gandules, tenemos un porcentaje de productividad menor a 65.26% durante los 09 meses de estudios, esto nos dice que estos últimos meses la productividad viene decreciendo, por un aumento de horas totales de trabajo en comparación con el total de horas programadas que genera bajo rendimiento de la materia prima por lo consiguiente no se cumple con la cantidad de unidades programadas, esto genera pérdidas económicas para la empresa procesadora de gandules al tener que pagar horas extras que no se compensan con el producto final obtenido.

Tabla 13.

Indicadores de productividad de equipos de empresa procesadora de gandules.

MES	T.H.T.	T.H.P	Eficiencia %	Producción real	Producción programada	Eficacia %	Productividad %
Junio	22	15,8	71,77%	7.565	9.580	78,97%	56,67%
Julio	305,0	229,7	75,31%	115.920	141.305	82,04%	61,78%
Agosto	431,2	349,8	81,13%	183.900	216.777	84,83%	68,82%
Septiembre	391,2	330,2	84,41%	171.405	201.721	84,97%	71,72%
Octubre	300,5	232,7	77,44%	123.467	142.421	86,69%	67,13%
Noviembre	269,5	209,9	77,90%	106.128	127.371	83,32%	64,90%
Diciembre	16	11,5	72,10%	6.230	7.475	83,33%	60,08%
Junio	428,2	340,0	79,39%	184.467	213.245	86,50%	68,68%
Julio	477,5	380,1	79,60%	202.260	238.448	84,82%	67,52%
Promedio			77,67%	Promedio		83,94%	65,26%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

En la tabla 13. Mostramos los datos completos obtenidos de los indicadores eficiencia, eficacia la productividad del pre test la situación actual de la empresa procesadora de gandules el cual nos muestra el promedio de la eficiencia en 77,67% un nivel bajo y lejos de alcanzar los objetivos de la organización, seguido tenemos el promedio de la eficacia con 83,94% un nivel regular que se puede mejorar con la implementación del mp, tenemos la productividad con 65,26% un valor bajo que se espera mejorar para beneficio de la organización.

Tabulamos datos para los indicadores de la variable independiente entre el tiempo medio entre fallas (MTBF), y el tiempo medio de reparaciones (MTTR), en el proceso de elaboración de gandules verdes, tenemos los siguientes datos.

Tabla 14.

Disponibilidad de las máquinas,

Meses	MTBF	MTTR	Disponibilidad
Junio	7,89	3,11	84,58%
Julio	8,32	6,87	76,35%
Agosto	15,93	5,98	81,28%
Septiembre	28,02	2,20	85,94%
Octubre	12,28	3,36	77,62%
Noviembre	13,41	3,06	79,59%
Diciembre	8	11,54	27,90%
Junio	42,63	6,22	79,65%
Julio	27,15	3,14	79,60%
Promedio de la disponibilidad			74,72%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En esta tabla, nos indica que la disponibilidad de las máquinas y equipos en los 09 meses del estudio, se encuentra en 74,72% un nivel baja, esto puede mejorar con la implementación del MP. para alcanzar los objetivos de la organización.

Tabla 15.
Confiabilidad actual en el proceso de gandules.

Meses	horas de funcionamientos	Paradas	Confiabilidad
Junio	22,00	2	11,00
Julio	305	28	10,89
Agosto	431,2	22	19,60
Septiembre	391,2	12	32,60
Octubre	300,5	19	15,82
Noviembre	269,5	16	16,84
Diciembre	16,0	2	8,00
Junio	428,20	8	53,53
Julio	477,5	14	34,11
Promedio de la confiabilidad			22,49

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Tenemos en esta tabla 15. Tenemos en los últimos 9 meses para el pre test una confiabilidad baja ya que nos indica que cada 22,4 horas tenemos una parada no programada en el proceso de gandules verdes.

Tabla 16.
Indicadores del proceso de gandules.

Meses	MTBF	MTTR	Disponibilidad	horas de funcionamientos	Paradas	Confiabilidad
Junio	7,89	3,11	84,58%	22,00	2	11,00
Julio	8,32	6,87	76,35%	305	28	10,89
Agosto	15,93	5,98	81,28%	431,2	22	19,60
Septiembre	28,02	2,20	85,94%	391,2	12	32,60
Octubre	12,28	3,36	77,62%	300,5	19	15,82
Noviembre	13,41	3,06	79,59%	269,5	16	16,84
Diciembre	8	11,54	27,90%	16,0	2	8,00
Junio	42,63	6,22	79,65%	428,20	8	53,53
Julio	27,15	3,14	79,60%	477,5	14	34,11
Promedio de la disponibilidad			74,72%	Promedio de confiabilidad		22,49

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Tabla 16. Datos de disponibilidad el promedio es de 74,72% nivel bajo, y en la confiabilidad nos dice que cada 22.49 horas ocurre una parada por falla en la maquinaria. Se muestra los datos en grafico en la siguiente figura 11.

4.1.9. Implementación del plan.

Con la implementación del plan de gestión de mantenimiento preventivo se busca:

*Incrementar la disponibilidad de los equipos.

*Reducir los fallos.

*Mejorar la utilización de la Mano de Obra.

La alternativa a implementar como solución del problema principal de la baja productividad y rendimientos de las maquinarias, obtenida en la empresa procesadora de gandules es la aplicación de un mantenimiento preventivo, ya que, del Ishikawa elaborado y el Pareto trabajado, las causas identificadas se direccionan a la necesidad de una práctica de mantenimiento más organizado. Priorizando las siguientes máquinas que son de mayor criticidad ya que si fallan se detiene el proceso de producción a las cuales se les aplicara el mantenimiento preventivo basado en la metodología TPM y mediante OTM:

Tabla 17.

Lista de máquinas de prioridad.

MAQUINAS DE PRIORIDAD
Desgranadora #2
Equipo compresor de aire
Selladora #3
Tecle #2
Videojet #1
Etiquetadora #2
Etiquetadora #3

Fuente: Elaboración propia.

Si bien una herramienta más completa y alineada al mantenimiento preventivo es la aplicación de un Mantenimiento Productivo Total, se considera como una primera fase la aplicación de un mantenimiento preventivo, ya que, a pesar de todo es un pilar más del TPM y es un alcance más manejable.

Otro motivo por el cual se considera asertiva la aplicación de un mantenimiento preventivo es para disminuir la frecuencia de los mantenimientos correctivos y la salida de flujos de dinero inesperados al exceder el tiempo de producción programada, pues con la elaboración de un plan se puede llevar a planificar qué mantenimiento realizar, cuando es el momento apropiado y cuantas personas como

recurso de requerirán para su ejecución, debemos cambiar los paradigmas en la realización de los mantenimientos. Tabla 16.

Figura 10. Cambio de paradigma del mantenimiento

Antes	Después
Mantenimiento correctivo	Mantenimiento preventivo
CUANDO FALLA UN EQUIPO:	
Las rutinas de mantenimiento se encargaban de prevenir las fallas	Las rutinas de mantenimiento se encargan de evitar, reducir y eliminar las causas de las fallas
DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS	
El principal objetivo de las funciones era optimizar la disponibilidad de la planta al mínimo costo	Mantenimiento afecta todos los aspectos de la efectividad del negocio y los riesgos, seguridad, integridad del medio ambiente, eficiencia en el consumo de energía, calidad del producto
POLÍTICAS DE MANTENIMIENTO	
Las políticas de mantenimiento eran desarrolladas para diferentes tipos de plantas	Las políticas generales de mantenimiento son aplicadas solamente a plantas iguales, las cuales, en un contexto operativo, funciones y estándares establecidos de desarrollo, son también idénticos

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Al implementar la herramienta Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa procesadora de gandules, busca que los operarios realicen tareas de mantenimiento y producción simultáneamente, es decir que sea responsable del equipo el cual se le encomiende y donde sea necesario la implicación y que lo haga con el compromiso en todos los niveles. El proyecto tiene una duración de 21 días, iniciándolo el 01 de agosto del 2022 y se finalizó 21 de agosto del 2022, en el cronograma se determina los tiempos de ejecución del (TPM) y mantenimiento preventivo que consta de las siguientes fases del cronograma elaborado. Tabla 17.

Figura 11. Diagrama de actividades para la elaboración del mantenimiento preventivo

ACTIVIDAD		AGOSTO																				
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21
1	Concientizar a los colaboradores de producción y mantenimiento	■	■																			
2	Toma de datos		■	■																		
3	Identificar máquinas y equipos de la empresa procesadora de gandules por área			■	■																	
4	Inventario de las máquinas del proceso de gandules				■																	
5	Creación de ficha técnica para las maquinas				■	■	■															
6	Elaborar plan de mantenimiento preventivo					■	■	■	■													
7	lista de requerimiento de mantenimiento								■	■												
8	Orden de trabajo de mantenimiento									■	■											
9	Inducción a los colaboradores en el plan de mantenimiento preventivo										■											
10	Ejecución del mantenimiento preventivo										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
11	Elaboración y difusión del manual del mantenimiento preventivo															■	■	■	■			
12	Resultados post-test de la mejora al implementar el mantenimiento preventivo																		■	■	■	

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Realizado el análisis que corresponde a la situación actual de la empresa procesadora de gandules, tenemos causas y soluciones alternativas tabla 18.

Tablas 18.

Alternativas para las causas principales que necesitan solución

Causas	solución Alternativa
No existe planificación para realizar mantenimiento preventivo	mantenimiento preventivo
Fallas y averías en máquinas constantemente	mantenimiento preventivo
Padas de máquinas en Horas	mantenimiento preventivo
Personal no capacitado en mantenimiento	Implementación de capacitaciones
Exceso de mantenimientos correctivos a lo largo de la producción	mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Se procede a realizar las actividades que se desarrollaron en la empresa para implementar el Mantenimiento Preventivo.

1. Concientizar a los colaboradores de producción y mantenimiento.

En esta etapa básicamente incluye aspectos constitutivos y orientación a los técnico y operario con el fin de comprometer a todos en preservar los objetivos fundamentales del mantenimiento, charla que se da consecutivamente antes de iniciar el proceso de producción las cuales implican:

- Mantener los equipos e instalaciones en buenas condiciones operacionales.
- Sostener lo más bajo posible los costos de producción.
- Mantener los equipos operando y productivos, durante un porcentaje óptimo de tiempo.

2. Toma de datos.

Se tomaron datos de las fallas que han tenidos los equipos este documento se implementó y se procedió a registrar datos de producción de las paradas no programadas de las maquinas o equipos se analizan en la siguiente figura 16.

Figura 12. Ficha de registro de datos, fallas recurrentes en las máquinas de la empresa procesadora de gandules.

Fecha	Área	Máquina/Equipo	Motivo	Descripción	H. Parada	H. Inicio	H. totales	Observación
25-jul.-22	Enlatado	selladora	No programando	Rayadura de envases	9:02	11:02	2:00	Pulimiento de mandriles y rolas
25-jul.-22	Desgranado	desgranadora2	No programando	cambio de prisioneros	17:00	18:00	1:00	
25-jul.-22	Desgranado	desgranadora2	No programando	Cambio de fajas	19:30	20:42	1:12	
26-jul.-22	Desgranado	desgranadora2	No programando	Cambio de fajas	7:00	7:53	0:53	
27-jul.-22	General	Compresos Aire	No programando	filtros tapados	13:02	13:40	0:38	
28-jul.-22	Enlatado	selladora	No programando	Rayadura de envases	15:00	18:32	3:32	cambio y calibración de mandriles
29-jul.-22	Autoclave	Tecl2	No programando	aceite a filtro	9:23	10:42	1:19	fuga de aceite
30-jul.-22	General	Compresos Aire	No programando	filtros tapados	11:42	13:27	1:45	
1-ago.-22	Enlatado	Videojet	No programando	Mala impresión	8:25	9:25	1:00	ajuste de parámetros
1-ago.-22	General	Compresos Aire	No programando	filtros tapados	11:00	11:46	0:46	cambio de tinta
2-ago.-22	Etiqueta	Etiquetadora3	No programando	cambio de fajas	14:20	15:42	1:22	
2-ago.-22	Etiqueta	Etiquetadora3	No programando	Cambio de bocines	17:00	18:00	1:00	
3-ago.-22	Autoclave	Tecl2	No programando	cambio de filtro de tecl2	10:00	13:34	3:34	
4-ago.-22	Desgranadora	Desgranadora2	No programando	cambio de fajas	10:20	12:50	2:30	
4-ago.-22	Enlatado	Videojet	No programando	Mala impresión	14:00	15:00	1:00	cambio de válvula
4-ago.-22	Etiqueta	Etiquetadora2	No programando	cambio de fajas	17:05	18:25	1:20	

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

3. Identificar máquinas y equipos de la empresa procesadora de gandules por área.

En esta etapa se identifica las maquinas por área con el fin de tener en la cantidad de máquinas existente en el proceso de gandules. Se muestran en las siguientes tablas 19,20,21,22.

Tablas 19.

Máquinas que conforman área de Desgranado.

Área de Desgranado	
1	Equipo compresor de Aire
2	Caldero01
3	Caldero02
4	Balanza
5	Desgranadora 01
6	Desgranadora 02
7	Desgranadora 03
8	Desgranadora 04
9	Desgranadora 05
10	Clíper
11	Blancher
12	Lavadora
13	Rolo

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de gandules.

Tablas 20.

Máquinas que conforman área de Esterilizado.

Área de Esterilizado	
1	Teclé 01
2	Teclé 02
3	Teclé 03
4	autoclave 01
5	autoclave 02
6	autoclave 03
7	autoclave 04
8	autoclave 05
9	autoclave 06
10	autoclave 07
11	autoclave 08
12	Trasportador de enfriamiento

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de gandules.

Tabla 21.

Máquinas que conforman el área de enlatado.

Área de Enlatado	
1 Faja 01	9 Lavadora 01
2 Faja 02	10 Lavadora 02
3 llenadora 01	11 Lavadora 03
4 llenadora 02	12 Selladora 01
5 llenadora 03	13 Selladora 02
6 Rolo/vibrador01	14 Selladora 03
7 Rolo/vibrador02	15 Hidráulico 01
8 Rolo/vibrador03	16 Hidráulico 02

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de gandules.

Tabla 22.

Máquinas que conforman área de Etiquetado.

1	Codificadora 01
2	Codificadora 02
3	Codificadora 03
4	Transportador de latas 01
5	Transportador de latas 02
6	Transportador de latas 03
7	Etiquetadora 01
8	Etiquetadora 02
9	Etiquetadora 03
10	Encajonadora01
11	Encajonadora02
12	Encajonadora03

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de gandules.

4. Inventario de las máquinas del proceso de gandules.

Se elabora listado de máquinas que se registraran para la intervención del mantenimiento preventivo y se colocara código para familiarizarse de esta forma con el fin de que las ordenes de trabajo sean por código.

Figura.13. Inventario de máquinas del proceso de elaboración de gandules.

N°	Maquina	Código	Modelo	Serie	Fabricante
1	Equipo compresor de Aire	C/A/S	R S 37i	rs/374255	IR ingersoll
2	Caldero01	CA1	brooklin	840219A	china Factory
3	Caldero02	CA1	brooklin	840219A	china Factory
4	Balanza	BLZ	Industemm	Bk005	Balnper
5	Desgranadora 01	DG01	Transp	td00001525	pereviainc.
6	Desgranadora 02	DG02	Transp	td00001526	pereviainc.
7	Desgranadora 03	DG03	Transp	td00001527	pereviainc.
8	Desgranadora 04	DG04	Transp	td00001528	pereviainc.
9	Desgranadora 05	DG05	Transp	td00001529	pereviainc.
10	Clíper	CPL	wáter	s/n	pereviainc.
11	Blancher	BLN	Blancher	s/n	pereviainc.
12	Lavadora	LG	s/n	s/n	pereviainc.
13	Rolo	R	rodillo	pm002	pereviainc.
14	Faja 01	FJ01	mesa rectan	pm003	pereviainc.
15	Faja 02	FJ02	mesa rectan	pm004	pereviainc.
16	llenadora 01	LLD01	canco	ll001	equiment pagket
17	llenadora 02	LLD02	canco	ll002	equiment pagket
18	llenadora 03	LLD03	canco	ll003	equiment pagket
19	Rolo/vibrador01	Rv1		rol4545	equiment pagket
20	Rolo/vibrador02	Rv2		rol4546	equiment pagket
21	Rolo/vibrador03	Rv3		rol4547	equiment pagket
22	Lavadora 01	LV1	Acerino	la1215	INGabad
23	Lavadora 02	LV2	Acerino	la1216	INGabad
24	Lavadora 03	LV3	Acerino	la1217	INGabad
25	Selladora 01	SD15oz01	Canco	72627007	Keep closed
26	Selladora 02	SD15oz02	Canco	72627007	Keep closed
27	Selladora 03	SD08oz01	Continental	72627007	Keep closed
28	Hidráulico 01	GH1	túper	s/n	INGabad
29	Hidráulico 02	GH2	túper	s/n	INGabad
30	Hidráulico 03	GH3	túper	s/n	INGabad
31	Tecele	T	HHBB 0,5-01S	s/n	Forcn-ariashab
32	Tecele 01	T2	HHBB 0,5-01S	s/n	Forcn-ariashab

33	Tecle 02	T3	HHBB 0,5-01S	s/n	Forcn-ariashab
34	Tecle 03	T4	HHBB 0,5-01S	s/n	Forcn-ariashab
35	autoclave 01	RT-aut01	s/n	a001	equiment pagket
36	autoclave 02	RT-aut02	s/n	a002	equiment pagket
37	autoclave 03	RT-aut03	s/n	a003	equiment pagket
38	autoclave 04	RT-aut04	s/n	a004	equiment pagket
39	autoclave 05	RT-aut05	s/n	a005	equiment pagket
40	autoclave 06	RT-aut06	s/n	a006	equiment pagket
41	autoclave 07	RT-aut07	s/n	a007	equiment pagket
42	autoclave 08	RT-aut08	s/n	a008	equiment pagket
43	Transportador de enfriamiento	TE	s/n	x6548	equiment pagket
44	Codificadora 01	CD-VJ01	videojet 37i	t202212	tfm
45	Codificadora 02	CD-VJ02	Videojet 1280	t202312	tfm
46	Codificadora 03	CD-VJ03	videojet 1282	t2023212	tfm
47	Transportador de latas 01	TL01	Acerin	tp001	pereviainc.
48	Transportador de latas 02	TL02	Acerin	tp002	pereviainc.
49	Transportador de latas 03	TL03	Acerin	tp003	pereviainc.
50	Etiquetadora 01	EQ01-15	machiner	e4545	machinne
51	Etiquetadora 02	EQ02-15	machiner	e4546	machinne
52	Etiquetadora 03	EQ03-08	New way	ryg45	machinne
53	Encajonadora01	EC1	ancaj	s/n	machinne
54	Encajonadora02	EC2	ancaj	s/n	machinne

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

5. Creación de ficha técnica para las máquinas.

En esta ficha técnica nos servirá para mostrar las especificaciones de las máquinas, y tener una lista del repuesto que a futuro se pueden usar para realizar una reparación cuando así sea necesario.

Figura 14. fichas técnicas elaboradas para cada máquina.

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA		CÓDIGO: MTO-PREV-01													
			VERSIÓN:	1												
			REVISIÓN:	1												
Técnico: San lucas / Canales			fecha: 12 Agosto del 2022													
Máquina/Equipo	Desgranadora 2	Ubicación: Área de desgranado														
Fabricante	peraviainc.	Sección: 1														
Modelo	transp	Código de Maquina	DG02													
Marca	s/n															
características: Capacidad: 500kg*hora Potencia: 440 v velocidad: 3600 rpm																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Repuesto</th> <th style="text-align: left;">cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Motor</td> <td>440v/3600rpm</td> </tr> <tr> <td>Chumacera 2"</td> <td>12 und</td> </tr> <tr> <td>fajas #85 B</td> <td>6 und</td> </tr> <tr> <td>Eje 1"*6m</td> <td>1 und</td> </tr> <tr> <td>lonas con cierre</td> <td>3 und</td> </tr> </tbody> </table>					Repuesto	cantidad	Motor	440v/3600rpm	Chumacera 2"	12 und	fajas #85 B	6 und	Eje 1"*6m	1 und	lonas con cierre	3 und
Repuesto	cantidad															
Motor	440v/3600rpm															
Chumacera 2"	12 und															
fajas #85 B	6 und															
Eje 1"*6m	1 und															
lonas con cierre	3 und															
FUNCIÓN:																
La máquina desgranadora es la encargada de separar la vaina de frejol, separa la cascar del grano mediante cedazos, lonas y fajas transportadoras consta de un eje principal y un motor de lata potencia																
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año																
lubricación: semanal																

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

6. Elaborar plan de mantenimiento preventivo.

Actividades que se desarrollarán: engrasado, lubricación de los rodamientos, de las chumaceras, ejes, este procedimiento se lo realizara a las siguientes máquinas el cual serán las primeras en realizársele el mantenimiento y será programado para realizarlo: semanalmente, trimestral y anual dentro del proceso de producción de gandules. Se presenta en las siguientes tablas, el plan de mantenimiento.

Tabla 23.

Elaboración del plan de mantenimiento para máquinas anual

Máquina	Actividad	numeración de motor	Aceite/Grasa
Desgranadora 2	Revisión de rodamientos, faja y motor	M32,M33,M34,M36	Vistony
Equipo de compresión de aire	Revisión de filtros, aceite	M40	chevron cetus 100
Selladora 3	Revisión de mandriles, rodamientos, rulinas	M25	Grasa NSF H1
Tecla 2	Revisión de filtro, aceite, componentes elec	M42	Aceite hidraulico
Videojet 1	Revisión de válvulas, boquilla, filtros		
Etiquetadora 2	Revisión de fajas, aceite, rodamientos, bocines	M52	Vistony/Grasa NSF H1
Etiquetadora 3	Revisión de fajas, aceite, rodamientos, bocines	M56	Vistony/Grasa NSF H1

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

Tabla 24.

Elaboración del plan de mantenimiento para máquinas semestral

Máquina	Actividad	numeración de motor	Aceite/Grasa
Desgranadora 2	Revisión y ajuste de prisioneros	M32,M33,M34,M36	
Equipo de compresión de aire	Revisión de aceite	M40	chevron cetus 100
Selladora 3	Revisión de mandriles, rodamientos, rulinas	M25	Grasa NSF H1
Tecla 2	limpieza de filtro de aire y aceite	M42	
Videojet 1	limpieza del equipo		
Etiquetadora 2	Regulación de fajas y bocines	M52	
Etiquetadora 3	Regulación de fajas y bocines	M56	

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

Tabla 25.

Elaboración del plan de mantenimiento para máquinas semanal

Máquina	Actividad	numeración de motor	Aceite/Grasa
Desgranadora 2	Engrasado de rodamientos y chumacera	M32,M33,M34,M36	Vistony
Equipo de compresión de aire	Revisión de aceite y sopleteo de filtro	M40	chevron cetus 100
Selladora 3	Engrasado de rodamientos y chumacera	M25	Grasa NSF H1
Tecla 2	Revisión de aceite y sopleteo de filtro	M42	Aceite hidraulico
Videojet 1	limpieza de boquilla		
Etiquetadora 2	Engrasado de rodamientos y chumacera	M52	Vistony/Grasa NSF H1
Etiquetadora 3	Engrasado de rodamientos y chumacera	M56	Vistony/Grasa NSF H1

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

Se presento en las figuras 1,2,3. Las máquinas de mayor criticidad porque si se paran detienen el proceso de producción, y son las de mayores paradas no planificadas a las cuales se les debe realizar con frecuencias mantenimientos correctivo

7. Lista de requerimiento de mantenimiento.

En esta etapa se diseña orden de requerimiento el cual será firmado por el responsable del mantenimiento a realizar en la máquina, se debe especificar a que área será destinado el repuesto o la herramienta solicitada con el fin de tener registros archivados de los requerimientos solicitados a través de los mantenimientos ver Anexo 13.

8. Orden de trabajo de mantenimiento.

La orden de trabajo será el documento donde por escrito se detallan las instrucciones para realizar algún tipo de trabajo o encargo. Es una herramienta muy importante para la organización, va directamente a la ejecución del mantenimiento preventivo aquí se detalla el motivo del mantenimiento después de haber realizado el análisis de la maquina a intervenir, así mismo se deja plasmado lo que se realizó y los componente que se reemplazaron con fecha, hora y tiempo de duración del mantenimiento, el departamento de mantenimiento se queda con una copia archivada para tener un historial de mantenimiento realizado, y la orden original será enviada al departamento de administración.

Figura 15. Diseño de ficha de orden de trabajo (OTM)

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
Codigo de máquina <input style="width: 95%;" type="text"/>	Descripción de máquina <input style="width: 95%;" type="text"/>		
Motivo:			
Tipo de actividad:			
Área	Causa:		
descripción del trabajo a realizar <input style="width: 95%; height: 30px;" type="text"/>			
descripción del trabajo a realizar <input style="width: 95%; height: 30px;" type="text"/>			
Fecha de inicio:	Fecha de termino:	Duración:	Mano de obra
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
Hora de inicio:	Hora de termno:		
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>		
Piezas o componentes reemplazados			
Cantidad	Descripción	Codigo	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	<input style="width: 95%;" type="text"/>	
Firma del Técnico	fecha: ___/___/22___	Firma del jefe de mantenimiento	fecha: ___/___/22___

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

9. Inducción a los colaboradores en el plan de mantenimiento preventivo.

El plan de mantenimiento será difundido no sin antes inducir a los colaboradores (mecánicos y técnicos), a lo planificado con el fin de adaptarse a la nueva modalidad de realizar las actividades dentro de la organización, mediante capacitación con la ayuda de diapositivas elaboradas con power point, donde se detalla las fichas elaboradas la forma correcta de llenar los datos explicando las máquinas y equipos divididos por áreas. Ver anexo 14.

10. Ejecución del mantenimiento preventivo.

Empezamos desde el análisis que realizamos con el check list, donde identificamos las máquinas críticas es decir si hay una parada no programada se detiene el proceso de producción. Una vez ejecutado el reconocimiento de la maquina según el área se procede a enviar (OTM) mediante el jefe de mantenimiento, luego se realiza el pedido de componentes o repuestos mediante la orden de requerimiento, para finalmente realizar la ficha técnica de la maquina intervenida por el personal de mantenimiento de la empresa procesadora de gandules. del mantenimiento realizado. Se demuestra como es el procedimiento en las Figuras 14,18 y anexo 13

Mantenimiento preventivo, maquina etiquetadora del área de etiqueta:

Figura 16. Evidencias fotográficas del mantenimiento de la máquina etiquetadora.



Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

En la figura 16. Se aprecia el desmonté de la maquina etiquetadora revisando sus componentes, procedemos a lavar todas las piezas y revisar los bocines con desgaste para realizar el requerimiento para realizar el cambio, se engrasarán

todos los rodamientos para preservar la maquina y así incrementar su disponibilidad y el nivel de confianza.

Figura 17. Orden de trabajo de mantenimiento.

ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO			
Codigo de máquina		Descripción de máquina	
EQ02-15		Etiquetador envase tall / 15 oz X 24	
Motivo: Evitar paradas no planificadas			
Tipo de actividad:			
Área	Causa:		
Etiquetas	SE presenten paradas no planificadas a lo largo del día de trabajo, desmedre, Exceso de desperdicio de Etiquetas.		
descripción del trabajo a realizar			
SE Ejecutara el procedimiento de desmote de las componentes del la máquina, para revisar detenidamente en caso haya algún desgaste.			
descripción del trabajo a realizar			
Cambiar Posiblemente 02 Rodamientos de los ejes de la Banda transportadora de envase etiquetado.			
Fecha de inicio:	Fecha de termino:	Duración:	
12/08/22	13/08/22	40 horas	
Hora de inicio:	Hora de termino:		
07:00 am	19:00 pm		
Piezas o componentes reemplazados			
Cantidad	Descripción	Codigo	
02	Fajas X 69	/	
02	Rodamientos " X 3"		
2 kg	Grasa Vistonx		
1/4 LTS	Acete para Motor		
Mano de obra			
Se desmonta el equipo, una revisada todas sus partes, se procede a limpiar con gasolina los elementos sucios, se pinta para preservar el hierro del oxido. se realizan pruebas para asegurarse que la máquina está en optimas condiciones después del mantenimiento, Pre-ventivo.			
Firma del Técnico	fecha:	Firma del jefe de mantenimiento	fecha:
Juan Santos / Canales la R.	12/08/2022	Francisco Beltrán	13/08/2022

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

En la figura 17 se detalla la actividad que se realizara, descripción del problema, causas, y una lista de materiales que se utilizaran para realizar el mantenimiento según las especificaciones del técnico.

Figura 18. Orden de requerimiento.

REQUERIMIENTO N°

ENCARGADO: Juan San Lucas.

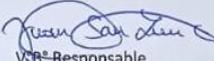
FECHA:

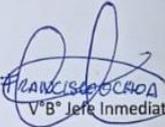
CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN(DESCRIBIR CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PRODUCTO)	DESTINO AL ÁREA	PROVEEDOR
1	02	UND	Fajas de Polea del motor 69" B.	ETI.Q.
2				
3	02	UND	Rodamientos marca NK 1" X 3"	ETI.Q.
4				
5	02	Kg	Grasa Vistonx	ETI.Q.
6				
7	1/2	Litro	Acite Para motor	ETI.Q.
8				
9				
10				

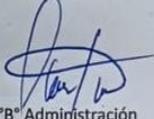
Fecha de probable entrega:.....

Fecha entrega al cliente según orden:.....

Observación:


 V°B° Responsable


 V°B° Jefe Inmediato


 V°B° Administración


 V°B° Conformidad

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

En la Figura 18. Tenemos la orden de requerimiento el cual se solicita al jefe de mantenimiento, una vez solicitado los repuestos por cantidad y descripción de las características físicas del producto, pasara al departamento de logística para su aprobación por jefe inmediato y administración, se debe especificar al área de destino donde serán reemplazado dichos componentes.

Figura 19. Ficha técnica de la máquina etiquetadora.

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA		CÓDIGO: MTO-PREV-01											
			VERSIÓN:	1										
			REVISIÓN:	1										
Técnico: San Lucas / Canales			fecha: 12 Agosto del 2022											
Máquina/Equipo	Etiquetadora 2		Ubicación: Área de Etiquetado											
Fabricante	Buri machine co.		Sección: 1											
Modelo	Envase tall		Código de Maquina	EQ02-15										
Marca	March machinne													
características: Capacidad: 120 envases*hora Potencia: 220 v velocidad: 127 rpm														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Repuesto</th> <th style="text-align: left;">cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Motor</td> <td>220v/127rpm</td> </tr> <tr> <td>rodamientos 1"*3"</td> <td>2 und</td> </tr> <tr> <td>rodamientos 1/2"*1"</td> <td>2 und</td> </tr> <tr> <td>fajas #65 B</td> <td>2 und</td> </tr> <tr> <td>bosines bronce</td> <td>14 und</td> </tr> </tbody> </table>					Repuesto	cantidad	Motor	220v/127rpm	rodamientos 1"*3"	2 und	rodamientos 1/2"*1"	2 und	fajas #65 B	2 und
Repuesto	cantidad													
Motor	220v/127rpm													
rodamientos 1"*3"	2 und													
rodamientos 1/2"*1"	2 und													
fajas #65 B	2 und													
bosines bronce	14 und													
Función: Específicamente esta máquina coloca las etiquetas en los envases con producto terminado gandules en agua y sal, su capacidad de funcionamiento es de 120 latas etiquetadas por minuto,														
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año														
lubricación: semanal														

Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

En la figura 19. Tenemos la ficha técnica de la maquina realizada por el departamento de mantenimiento, donde se especifican los repuestos que se debe tener en stock en almacén, también se especifica la función de la máquina. Ver anexo15, fichas técnicas de las máquinas intervenidas en el mantenimiento preventivo.

11. Elaboración y difusión del manual del mantenimiento preventivo.

El trabajo del manual de mantenimiento preventivo se inició el 01 de agosto de 2012. El manual describe todos los pasos de implementación con buenos

resultados. El objetivo de la elaboración del manual de mantenimiento preventivo es demostrar la mayor confiabilidad y disponibilidad de los equipos en el proceso del proceso de producción en la empresa de gandules. Se lo realizo 04 días. el 21 de agosto de 2022, ha finalizado el proceso de implementación.

4.1.9. Post test.

Diagnóstico de la mejora después de la implementación del mantenimiento preventivo.

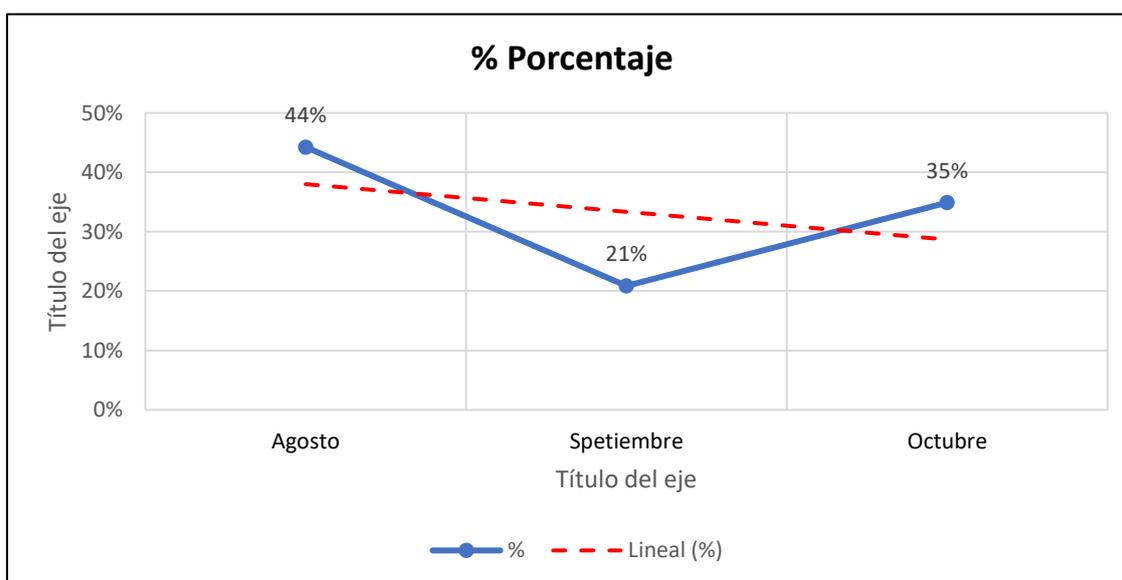
Tabla 26.

Horas de paradas de máquinas por mes después de la implementación post test

Mes	Horas de paradas	%
Agosto	12,55	44%
Septiembre	5,92	21%
Octubre	9,90	35%
Total	28,37	100%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

En la figura 20. Post tes porcentaje de paradas de máquinas después de la implementación.



Fuente: elaboración propia en la empresa procesadora de alimentos

En la figura 20 Nos muestra la línea de tendencia tiene pendiente descendente en comparación entre las horas de paradas no programadas quiere decir que la implementación está dando resultados que se esperaban.

4.2. Determinación del incremento de la eficiencia.

Análisis del incremento en la eficiencia en los meses de agosto, septiembre, octubre.

Tabla 27.

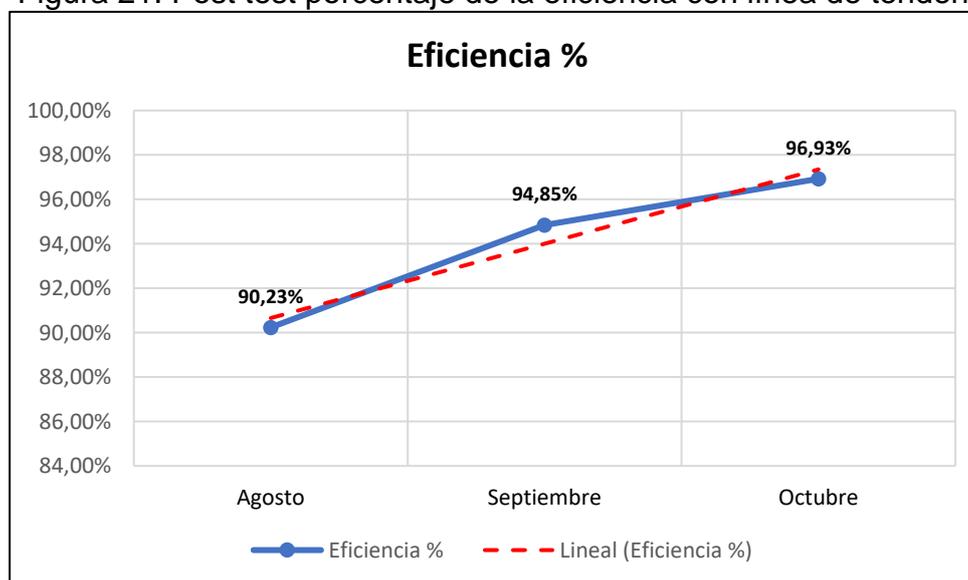
Post test porcentaje de la eficiencia, promedio por meses después de la implementación.

MES	T.H.T	T.H.P	Eficiencia %
Agosto	128,50	115,95	90,23%
Septiembre	400,20	379,6	94,85%
Octubre	322,00	312,1	96,93%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

A continuación, se muestra el porcentaje y la línea de tendencia para la eficiencia.

Figura 21. Post test porcentaje de la eficiencia con línea de tendencia.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Se determina el incremento de la eficiencia al aplicar TPM y mantenimiento preventivo a las máquinas de mayor criticidad, podemos observar por el análisis de datos del proceso que se reducen los tiempos de horas efectivas de trabajo a comparación de las horas programadas acortando la distancia, esto significara un

beneficio para la empresa procesadora de gandules, ya que las actualmente se logró reducir al mínimo paradas no programadas por fallas o averías, beneficiando de tal modo a la organización.

como se muestra en la siguiente grafico de tendencia el antes y el después de la implementación de mantenimiento preventivo.

Tabla 28.

Eficiencia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo de la eficiencia

MES	T.H.T	T.H.P	Eficiencia % Después	T.H.T	T.H.P	Eficiencia % Antes
Agosto	128,50	115,95	90,23%	431.2	349.8	84,83%
Septiembre	400,20	379,6	94,85%	391.2	330.2	84,97%
Octubre	322,00	312,1	96,93%	300.5	232.7	86,69%
Promedio			94,00%			85,50%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

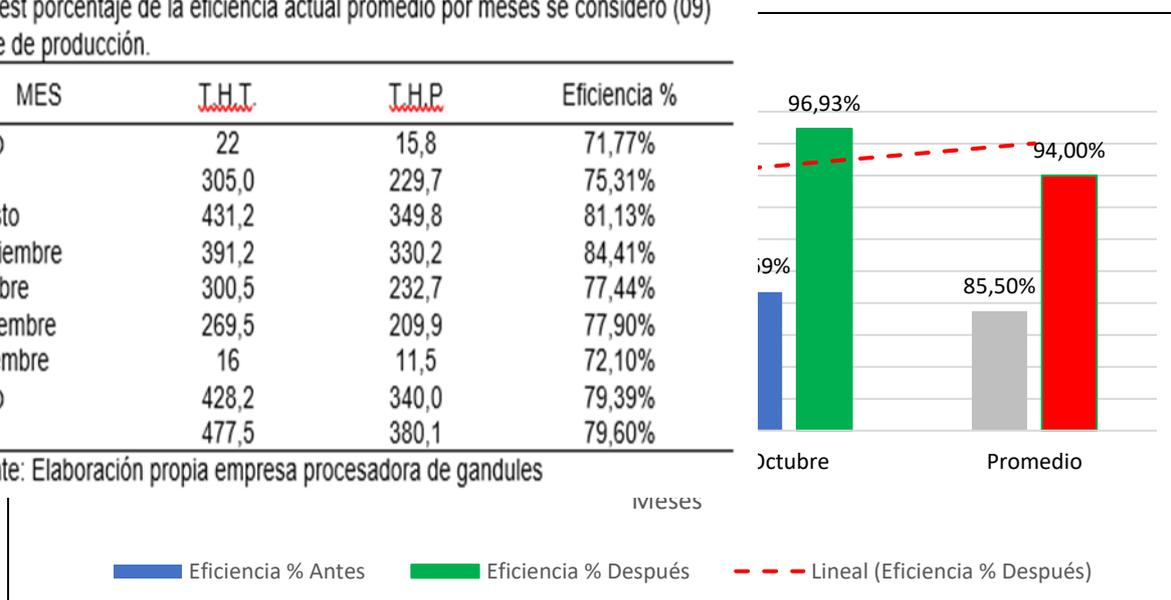
Figura 22. Gráfico de tendencia del antes y después de la implementación de mantenimiento preventivo de la eficiencia.

Tabla 11.

Pre test porcentaje de la eficiencia actual promedio por meses se consideró (09) mese de producción.

MES	T.H.T	T.H.P	Eficiencia %
Junio	22	15,8	71,77%
Julio	305,0	229,7	75,31%
Agosto	431,2	349,8	81,13%
Septiembre	391,2	330,2	84,41%
Octubre	300,5	232,7	77,44%
Noviembre	269,5	209,9	77,90%
Diciembre	16	11,5	72,10%
Junio	428,2	340,0	79,39%
Julio	477,5	380,1	79,60%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

(Ver figura 7) donde apreciamos que los resultados del pre test el cual se obtuvo 85,50% de eficiencia a comparación del post test con 94,00%, quiere decir que tenemos un aumento de 8.5% y con el tiempo el T.H.T será similar a T.H.P y beneficiará a la procesadora de gandules.

4.3. Determinación del incremento de la eficacia.

Análisis del incremento en la eficiencia en los meses de agosto, septiembre, octubre.

Tabla 29.

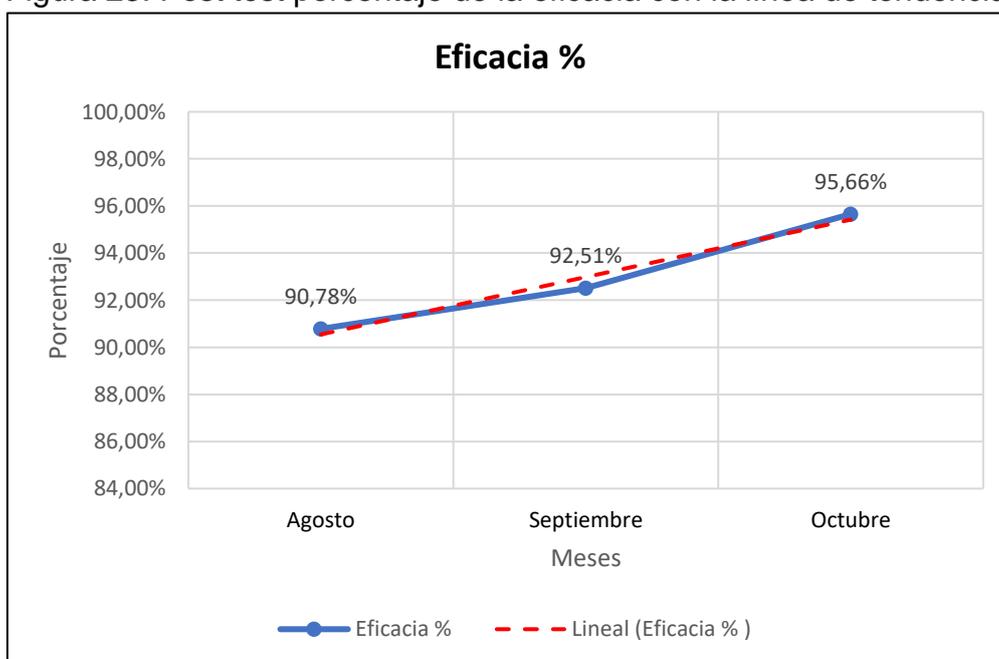
Post test porcentaje de la eficacia, promedio por mes después de la implementación.

MES	Producción real	Producción programada	Eficacia %
Agosto	65.787	72.467	90,78%
Septiembre	218.158	235.818	92,51%
Octubre	185.551	193.978	95,66%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

A continuación, se muestra el porcentaje y la línea de tendencia para la eficacia.

Figura 23. Post test porcentaje de la eficacia con la línea de tendencia



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

En la Tabla 23 se observa que el promedio de la eficacia después de la implementación del mantenimiento preventivo tiene un incremento de consideración con respecto al promedio de los meses anteriores, quiere decir que las unidades producidas están acortándose distancia con las unidades programadas al reducirse el tiempo de paradas no programadas por averías se aprovecha de la mejor manera la materia prima beneficiando a la empresa

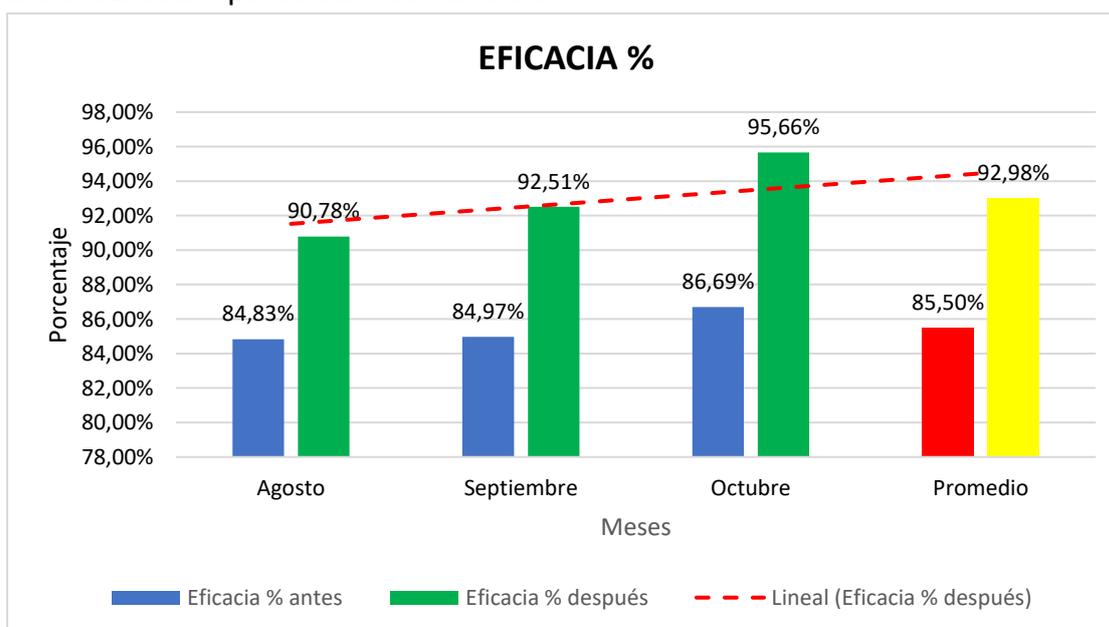
procesadora de gandules. como se muestra en el siguiente gráfico de tendencia el antes y el después de la implementación de mantenimiento preventivo.

Tabla 30.
Eficacia antes y después de la implementación.

MES	Producción real	Producción programada	Eficacia % antes	Producción real	Producción programada	Eficacia % después
Agosto	183.900	216.777	84,83%	65.787	72.467	90,78%
Septiembre	171.405	201.721	84,97%	218.158	235.818	92,51%
Octubre	123.467	142.421	86,69%	185.551	193.978	95,66%
Promedio			85,50%			92,98%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Figura 24. Gráfico de tendencia del antes y después de la implementación de mantenimiento preventivo de eficacia.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En la figura 24 apreciamos para el pre test 85,50% de eficacia a comparación de post test con 92,98%, quiere decir que tenemos un aumento de 7.48% y con el tiempo se podrá alcanzar la producción programada al reducirse las paradas no programadas.

Análisis descriptivo de la productividad antes y después de la implementación.

Tabla 31.
Post test de indicadores de productividad.

MES	T.H.T.	T.H.P	Eficiencia %	Producción real	Producción programada	Eficacia %	Productividad %
Agosto	128,50	115,95	90,23%	65.787	72.467	90,78%	81,92%
Septiembre	400,20	379,6	94,85%	218.158	235.818	92,51%	87,74%
Octubre	322,00	312,1	96,93%	185.551	193.978	95,66%	92,71%
Promedio			94,00%			92,98%	87,46%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

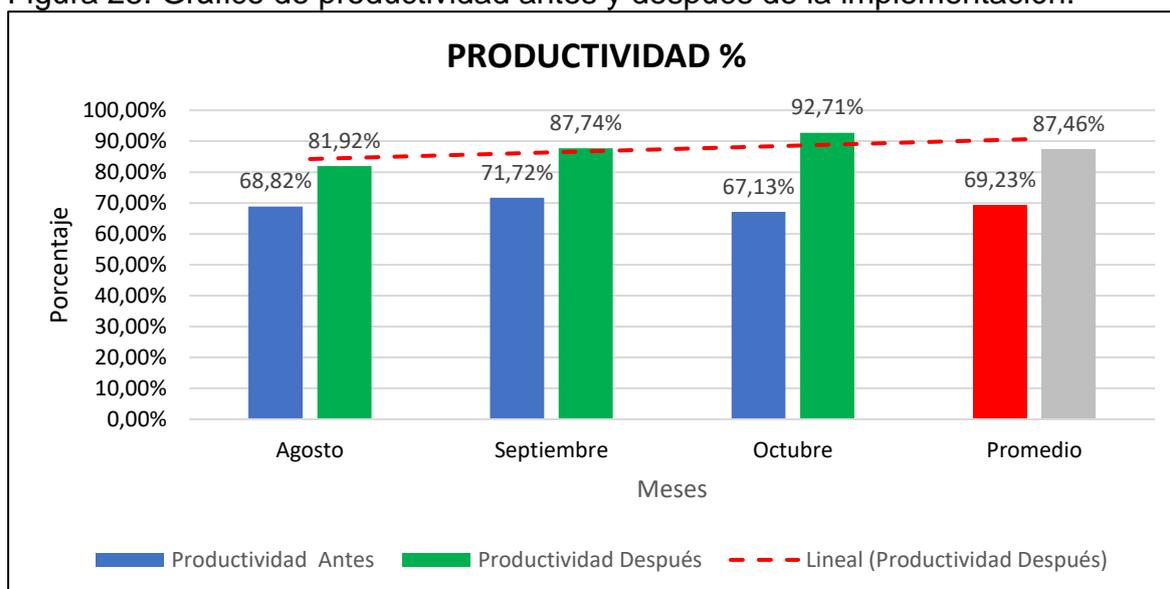
La siguiente tabla nos muestra la productividad el antes y después de la implementación.

Tabla 32.
Productividad antes y después de la implementación.

MES	eficiencia	Eficacia	Productividad Después	eficiencia	eficacia	Productividad Antes
Agosto	90,23%	90,78%	81,92%	81,13%	84,83%	68,82%
Septiembre	94,85%	92,51%	87,74%	84,41%	84,97%	71,72%
Octubre	96,93%	95,66%	92,71%	77,44%	86,69%	67,13%
Promedio			87,46%			69,23%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

Figura 25. Gráfico de productividad antes y después de la implementación.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

En la figura 25 apreciamos un incremento de la productividad con un 18,23%, esto nos indica que la tendencia seguirá aumentando al pasar el tiempo ejecutando el mantenimiento preventivo a las máquinas que más lo requieran y a la empresa procesadora de gandules, es una buena señal que se acertó en la implementación. Se calcula el indicador de disponibilidad para el post test los meses de agosto, septiembre y octubre. Tabla 33.

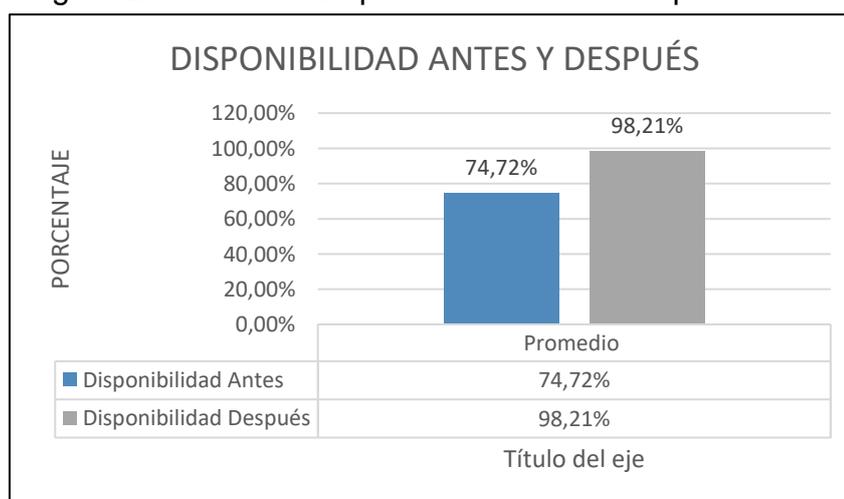
Tabla 33.
Post test Disponibilidad de las máquinas.

Meses	MTBF	MTTR	Disponibilidad
Agosto	38,65	1,39	96,39%
Septiembre	54,23	0,69	98,73%
Octubre	78,02	0,40	99,49%
Promedio de la disponibilidad			98,21%

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

A continuación, mostramos el antes y después de la disponibilidad de los equipos de la empresa procesadora de gandules, (en la tabla 14). vemos que el análisis de datos de nuestro estudio para el pre test la disponibilidad era de 74,72%, a comparación de los meses que tenemos del post test un aumento considerable de la disponibilidad de los equipos con 98,21%, es decir un aumento de 23,49 después de la implementación.

Figura 26. Post test Disponibilidad de las maquinas



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Se calcula el indicador de confiabilidad para el post test los meses de agosto, septiembre y octubre. Tabla 16.

Tabla 34.

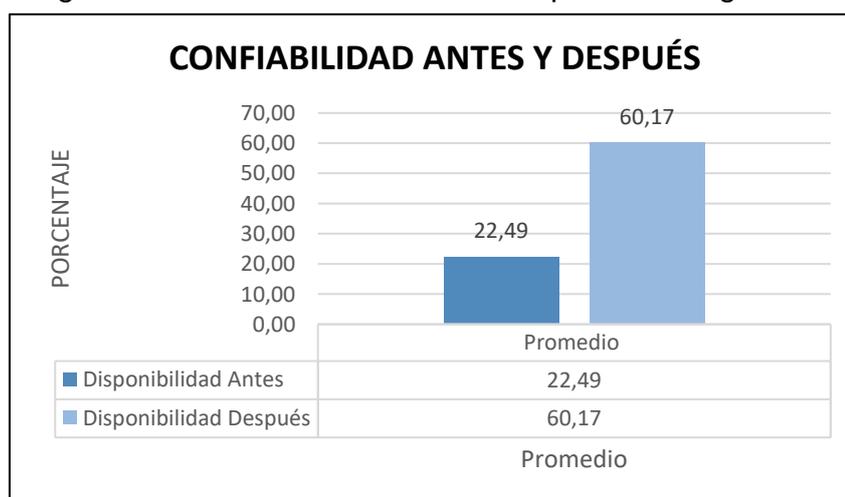
Post test confiabilidad del proceso de gandules

Meses	horas de funcionamiento	Paradas	Confiabilidad
Agosto	128,5	3	42,83
Septiembre	400,2	7	57,17
Octubre	322	4	80,50
Promedio de la confiabilidad			60,17

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En esta tabla 2 nos indica que cada 60,17 horas tendremos falla de un equipo después de la implementación del mantenimiento preventivo, a comparación con el pre test realizado, ver tabla 15 tenemos una confiabilidad de 22,49 a diferencia de estos meses del post test con 60,17 eso nos dice que tenemos un aumento de confiabilidad de 37,68 y en el transcurso del tiempo se puede seguir mejorando. A continuación, grafico del antes y después. Figura32.

Figura 27. Post test confiabilidad de proceso de gandules



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

Tabla 35.

Indicadores del mantenimiento preventivo en el proceso de gandules.

Meses	MTBF	MTTR	Disponibilidad	horas de funcionamientos	Paradas	Confiabilidad
Agosto	38,65	1,39	96,39%	128,5	3	42,83
Septiembre	54,23	0,69	98,73%	400,2	7	57,17
Octubre	78,02	0,40	99,49%	322	4	80,50
Promedio de la disponibilidad			98,21%	Promedio de confiabilidad		60,17

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En la siguiente tabla se muestra un resumen general del pre-test y el post-test.

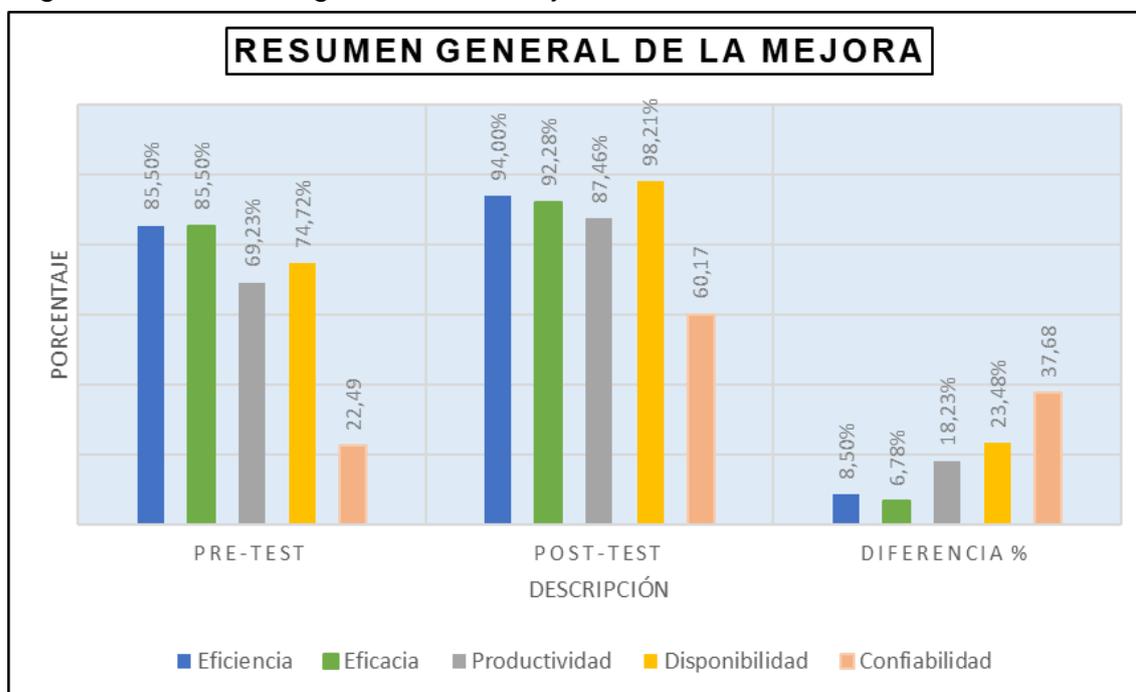
Tabla 36.

Resumen general de la mejora.

Descripción	Pre-test	Post-test	diferencia %
Eficiencia	85,50%	94,00%	8,50%
Eficacia	85,50%	92,28%	6,78%
Productividad	69,23%	87,46%	18,23%
Disponibilidad	74,72%	98,21%	23,48%
Confiabilidad	22,49	60,17	37,68

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

Figura 28. Resumen general de la mejora.



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules.

Esta tabla del resumen general nos muestra que tenemos un aumento en la eficiencia con un 8.50%, un incremento en la eficacia del 6.78 %, el cual nos lleva a una productividad en aumento de 18.23%, la disponibilidad de los equipos aumento en un 23.48%, y la confiabilidad aumento en 37.68 horas en la operacionalizad de las máquinas que intervienen en el proceso de la empresa procesadora de gandules.

4.4. Evaluación del costo-beneficio de la implementación.

Cálculo del costo inicial de la producción, referenciado a los costos de mano de obra, materia prima, costos indirectos, costos directos para el proceso de elaboración de gandules pre test. Este sería el gasto mensual de la empresa procesadora de gandules, se detalla los costos directos e indirecto destinados al proceso de producción de gandules.

Tabla 40. Costo mensual de e la empresa procesadora de gandules.

Mano de obra	U. medida	Cantidad	Precio U.	Total
Jefe de mantenimiento	Sueldo	1	S/ 2.000,00	S/ 2.000,00
Técnico de mantenimiento	Sueldo	2	S/ 1.600,00	S/ 3.200,00
Mecánicos	Sueldo	6	S/ 1.300,00	S/ 7.800,00
supervisores	Sueldo	5	S/ 2.000,00	S/ 10.000,00
Asistente de supervisor	Sueldo	5	S/ 1.350,00	S/ 6.750,00
Obreros	suedo	170	S/ 1.050,00	S/ 178.500,00
operarios	Sueldo	10	S/ 1.150,00	S/ 11.500,00
Mano de obra indirecta				
jefe de producción	Sueldo	1	S/ 4.200,00	S/ 4.200,00
costos directos				
frejol de palo verde	kg	60000	S/ 1,20	S/ 72.000,00
insumos	kg	3200	S/ 2,20	S/ 7.040,00
fajas caucho	Unidades	10	S/ 65,00	S/ 650,00
chumacera	Unidades	6	S/ 155,00	S/ 930,00
filtro	Unidades	12	S/ 60,00	S/ 720,00
bocín de rodillos	Unidades	6	S/ 42,00	S/ 252,00
Rodamiento	Unidades	5	S/ 89,00	S/ 445,00
Mandriles 1era O,	Unidades	4	S/ 1.500,00	S/ 6.000,00
Lonas desgra.	Unidades	2	S/ 350,00	S/ 700,00
costos Indirectos				
Energía eléctrica	servicio	60258	S/ 0,84	S/ 50.616,72

Agua potable	servicio	99,200	S/	150,00	S/	14.880,00
Combustible	galón	500	S/	24,00	S/	12.000,00
Materiales indirectos						
Grasa	kilos	10	S/	255,00	S/	2.550,00
Trapo Industrial	kg	100	S/	7,00	S/	700,00
aceite	litros	300	S/	18,00	S/	5.400,00
Total, del costo de producción					S/	371.953,72

Fuente: Elaboración propia en la empresa procesadora de gandules.

En la siguiente tabla se presentamos pre test del costo por mano de obra en producción por el exceso de horas extras que se generaban por paradas no programadas antes de la implementación del mantenimiento preventivo a las maquinas del proceso de producción de gandules.

Tabla 38.

Pre-Test costos de producción, exceso de mano de obra (pago de horas extras)

Mes	Horas de paradas	costo en mano de obra h. extras	total, s/. Mes	Promedio de obreros mes	pagos de hora extras	
Junio	6,21	6,25	38,821	120	S/	4.658,50
Julio	75,30	6,25	470,649	142	S/	66.832,22
Agosto	81,38	6,25	508,597	130	S/	66.117,64
Septiembre	61,00	6,25	381,226	141	S/	53.752,81
Octubre	67,79	6,25	423,693	175	S/	74.146,33
Noviembre	59,57	6,25	372,317	160	S/	59.570,70
Diciembre	4,46	6,25	27,899	172	S/	4.798,64
Junio	88,24	6,25	551,521	160	S/	88.243,37
Julio	97,43	6,25	608,934	157	S/	95.602,62
Promedio del pago horas extras obreros Pre-test					S/	513.722,83

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

La tabla 38 nos muestra que en los últimos (09) meses la empresa pago 513.722.83 nuevos soles por horas extras debido a fallas de las maquinarias, el producto se recibe diario y no se puede dejar para el siguiente día, se debe concluir con las tareas diarias de producción. En esta tabla se muestra el costo de mano de obra

por paradas no programadas, este es costo directo del proceso de producción de gandules, Es considerado un nivel muy alto, el cual se redujo al implementar mantenimiento preventivo programado.

En la siguiente tabla se muestra el detalle del costo de la implementación del mantenimiento preventivo.

Tabla 39.
Costo inicial del mantenimiento preventivo.

	unidad de medida	Cantidad	Precio U.	Total
capacitación		1	S/ 250,00	S/ 250,00
manual de mantenimiento	unid.	1	S/ 200,00	S/ 200,00
hojas bond	unid.	500	S/ 0,01	S/ 6,00
Lapicero Azul	unid.	15	S/ 2,00	S/ 30,00
Recursos				
Gasolina limpieza	L	20	S/ 18,00	S/ 360,00
Trapos Industrial	kg	200	S/ 5,00	S/ 1.000,00
chumacera	unid.	40	S/ 155,00	S/ 6.200,00
filtro	unid.	12	S/ 60,00	S/ 720,00
bosin de rodillos	unid.	36	S/ 42,00	S/ 1.512,00
Rodamiento	unid.	60	S/ 89,00	S/ 5.340,00
Mandriles 1era O,	unid.	16	S/ 1.500,00	S/ 24.000,00
Cadena p50	unid.	20	S/ 3,50	S/ 70,00
Grasa vistony	L	300	S/ 85,00	S/ 25.500,00
Aceite para motor	L	80	S/ 235,00	S/ 18.800,00
Lonas negras.	unid.	10	S/ 350,00	S/ 3.500,00
aceite	L	300	S/ 18,00	S/ 5.400,00
Caja de herramientas	unid.	15	S/ 350,00	S/ 5.250,00
Plan de mantenimiento semanal	unid.	48	S/ 120,00	S/ 5.760,00
Plan de mantenimiento semestral	unid.	6	S/ 500,00	S/ 3.000,00
Plan de mantenimiento anual	unid.	1	S/ 1.400,00	S/ 1.400,00
Total, del costo de producción				S/ 108.298,00

Fuente: Elaboración propia en la empresa procesadora de gandules.

Beneficio de la implementación del mantenimiento preventivo en la empresa procesadora de gandules. Este se lo medirá por la disminución de las horas de trabajo.

Tabla 40.

Post-test exceso de horas en mano de obra después de la implantación

Mes	Horas de paradas	costo en mano de obra h. extras	total, s/. Mes	Promedio de obreros mes	pagos de hora extras	
Agosto	34,70	6,25	216,889	130	S/	28.195,60
Septiembre	22,89	6,25	143,068	141	S/	20.172,60
Octubre	17,22	6,25	107,598	175	S/	18.829,70
Promedio del pago horas extras obreros Pre-test					S/	67.197,90

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En la tabla 40. se muestra costo-beneficio de la implementación ya que existe una gran disminución de pagos de horas extras por paradas no planificadas, y con el tiempo seguirá descendiendo estos valores y será de gran beneficio para la empresa procesadora gandules.

A continuación, se mostrará en la tabla 41. El pre-test y post-test de pago de horas extras en los meses de agosto, septiembre y octubre, para evaluar la línea de tendencia en la figura 48.

Tabla 41.

Pago de horas extras antes y después de la implementación

Mes	P.H.E Antes		P.H.E Después	
Agosto	S/	66.117,64	S/	28.195,60
Septiembre	S/	53.752,81	S/	20.172,60
Octubre	S/	74.146,33	S/	18.829,70
Total	S/	194.076,78	S/	67.197,90

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gandules

En la tabla 41 se puede apreciar que existe un beneficio económico por la medición realizada en los mismos meses de producción de antes y después de la implementación, el ahorro es de S/. 126.818,88 por ahorro de pago de horas extras.

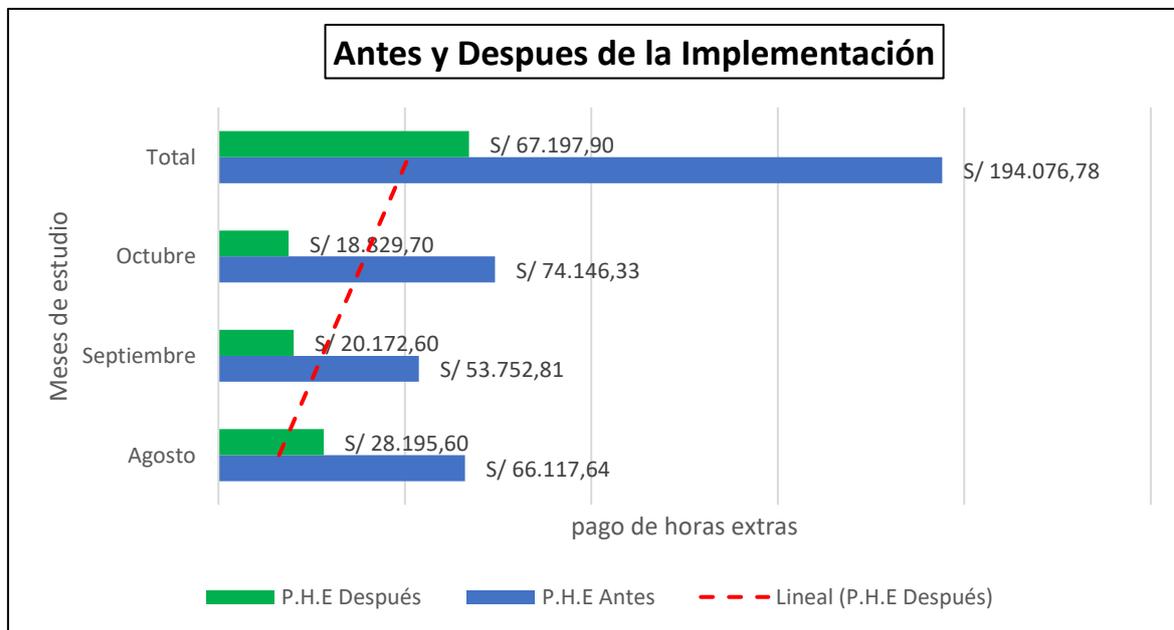
Tabla 42.
costo-beneficio en pago de horas extras

		Agosto	Septiembre	Octubre	Val. presente
Beneficio	S/	37.922,04	S/ 33.580,21	S/ 55.316,63	S/ 126.818,88
Costo	S/	28.195,60	S/ 20.172,60	S/ 18.829,70	S/ 67.197,90
Total					S/ 1,88

Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gaudules

La tabla 42 nos muestra el ahorro en pagos de horas extras de los meses de agosto, septiembre y octubre, representando un benéfico importante para la empresa en pago de horas extras obteniéndose un costo-beneficio de S/. 1.88, lo que significa que por cada sol invertido en la propuesta se obtiene un beneficio de 1.88 soles por lo que el proyecto beneficia a la empresa.

Figura 29. Tendencia pagos de horas extras antes y después de la implementación



Fuente: Elaboración propia empresa procesadora de gaudules

La figura 29 nos muestra la línea de tendencia que viene decreciendo y es un muy buen indicador, que beneficiará a la empresa económicamente.

Prueba de normalidad

Para determinar el tipo de pruebas estadísticas a utilizar, primero se determina si los valores de las variables cumplen con una distribución normal o no; para eso se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, por tratarse de una muestra menor a 50 datos.

Figura 30. Prueba de normalidad

Kolmogorov Smirnov	Shapiro Wilk
n>50	n<= 50

En la tabla 43 se muestran los resultados de esta prueba. Se aprecia que los datos siguen un comportamiento normal pues el valor de Sig. en todos los casos es superior a 0.05 por lo que se utilizará la prueba T para probar las hipótesis.

Tabla 43.
Resultados de la prueba de normalidad de las variables

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia Antes	.361	3		.806	3	.129
Eficacia Después	.243	3		.973	3	.682
Eficiencia Antes	.182	3		.999	3	.935
Eficiencia Después	.264	3		.954	3	.588
Productividad Antes	.236	3		.977	3	.711
Productividad Después	.264	3		.954	3	.588

a. Corrección de la significación de Lilliefors

La hipótesis del investigador propuesta indica que la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad en la empresa procesadora de gandules. La hipótesis estadística utilizada se descompone en:

- Ho: La implementación de la gestión de mantenimiento preventivo NO incrementa significativamente la productividad en la empresa procesadora de gandules.
- H1: La implementación de la gestión de mantenimiento preventivo incrementa significativamente la productividad en la empresa procesadora de gandules.

Se aplicó la prueba de hipótesis para muestras relacionadas cuyos resultados se presentan en la tabla 44.

Tabla 44.

Prueba T para la productividad

	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. bilateral
				95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Productividad Antes	-							
Productividad Después	.24777	.04432	.02559	-.35786	-.13768	-9.684	2	.010

En la tabla 44. nos muestra un valor de significancia bilateral Sig. = 0.010 el cual es un valor menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se procede a la aceptación de la hipótesis alternativa. Concluyendo que la diferencia entre los valores del antes y después de la productividad se deben a la influencia del mantenimiento preventivo.

V. DISCUSIÓN.

El primer objetivo específico consistió en diagnosticar la situación actual de la empresa referente a la productividad, según (Webber, 2018) la productividad es la medida preferida de la eficiencia a nivel de empresa y se considera que refleja las tasas de uso de los recursos, realizando el diagnóstico se encontró que la productividad de la empresa es baja (69,23%) originada por no contar con un plan de mantenimiento preventivo programado lo que ocasiona parada de los equipos, además se encontró mantenimientos deficientes al no cumplir con reparaciones ya programadas de equipos críticos, no existe inspección de maquinarias antes del arranque de proceso de producción, ni documentos donde se registren las fallas y mantenimientos ya ejecutados. En la investigación de (Ticona, 2020) presenta como resultados del diagnóstico de la productividad un valor del 60% debido a la presencia de averías en los equipos que ocasionan paradas de producción, falta de registros de mantenimiento, así como falta de inspecciones como causas principales de un valor bajo de la productividad, ambas investigaciones coinciden en que la baja productividad está relacionada con una mala gestión de mantenimiento.

El segundo objetivo específico consistió en determinar el incremento de la eficiencia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules, para (Carro & Gonzales, 2016) consideran que la eficiencia es una medida del uso de la mano de obra y se expresa como una relación entre el tiempo y la cantidad producida. En la investigación desarrollada la eficiencia pasó de 85% a 91% representando un incremento de 6%. (Rosado & Villacresis, 2020) en su investigación para determinar la influencia del mantenimiento preventivo en el incremento de la productividad encontraron que la eficiencia más frecuente antes fue de 69% pasando después a 81% después de la implementación, logrando un incremento del 12%. Se concluye que en ambas investigaciones la aplicación del mantenimiento preventivo origina incrementos en la eficiencia es decir en el mejor aprovechamiento de sus recursos.

El tercer objetivo específico consistió en determinar el incremento de la eficacia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules, (Ordoñez, 2017), define la eficacia como el logro de las metas

organizacionales con la participación de grupos de trabajo a través del aprendizaje grupal, en la investigación se encontró que la eficacia pasó de 84% a 91% es decir se incrementó en 8% en el cumplimiento de las tareas programadas. En la investigación de (Ticona, 2020) la eficacia, pasó de un valor de 83.55% a 91.69% lo que representó un aumento de 8.14%. Valor bastante cercano en la investigación propuesta.

El cuarto objetivo específico consistió en evaluar el costo-beneficio de la implementación, (Aguilera, 2017) manifiesta que el análisis del costo-beneficio de manera general es un proceso mediante el cual se evalúa un determinado proyecto para tomar decisiones, en la investigación se obtuvo un beneficio-costo de S/. 1,88 lo que significa que por cada sol invertido en la propuesta se obtiene un beneficio de 1.88 soles por lo que el proyecto beneficia a la empresa, (Chuquimbalqui, 2018) obtuvo un beneficio-costo de 1.82 y como resultado de la aplicación del mantenimiento preventivo, se concluye que en ambas investigaciones se obtiene un beneficio como resultado de aplicación de una propuesta de aplicación de mantenimiento preventivo.

Por último, el objetivo general indica determinar el incremento de la productividad con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules. (Miranda, 2017) indica que el significado de la productividad radica en su uso como indicador para calcular la situación real de las industrias y de la economía del país, por lo demás se suele utilizar en la gestión empresarial, en la investigación desarrollada, la productividad pasa de 69.23% a 87.46% obteniéndose un incremento de 18.23%, en la investigación de (Ticona, 2020) la productividad antes de la aplicación de la propuesta de mantenimiento preventivo fue del 59.77% pasando a 74.92% lo que representa un aumento de 15.15%, lo que indica que en ambos casos una buena implementación del mantenimiento preventivo permite una mejora en la productividad.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó el incremento de la productividad con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules la cual pasa de 69.23% a 87.46% obteniéndose un incremento de 18.23%.
2. Se diagnosticó la situación actual de la empresa referente a la productividad encontrándose un valor 69,23% el cual representa un valor bajo.
3. Se determinó el incremento de la eficiencia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo la cual pasó de 85% a 91% representando un incremento de 6%.
4. Se determinó el incremento de la eficacia con la implementación de la gestión de mantenimiento preventivo en el proceso de gandules la cual pasó de 84% a 91% es decir se incrementó en 7%
5. Se realizó la evaluación del costo-beneficio de la implementación encontrándose que por cada sol invertido se gana 1.88 soles.

VII. RECOMENDACIONES.

Continuar con la implementación del plan de mantenimiento preventivo para seguir mejorando la productividad en el proceso de gandules.

Implementar el plan de mantenimiento preventivo para cada uno de los equipos que interfieren en el proceso de gandules, para mejorar la productividad evitando la frecuencia de mantenimientos correctivo.

Realizar un estudio de métodos y tiempos para identificar situaciones de mejora de tal manera que se pueda mejorar aún más la productividad.

Realizar una buena gestión al momento de aplicar el plan de mantenimiento preventivo, delimitando y organizando las funciones al departamento de mantenimiento; motivando, capacitando al personal técnico para el cumplimiento de los objetivos para reducir los costos de producción y el incremento del mismo.

REFERENCIAS.

AGUILERA DÍAZ, Anailys. *El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas*. Cofin Habana, 2017, vol. 11, no 2, p. 322-343. Disponible en: <https://bit.ly/3EQVY7I>

ARIAS, Fideas G. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ta. Fideas G. Arias Odón, 2012. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=Arias,+Fideas+G.+2012>

ARMIJO, M. *Manual de Planificación Estratégica e Indicadores de Desempeño en el Sector Público*. Área de Políticas Presupuestarias y Gestión Pública ILPES/CEPAL. 2009. https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/3/38453/manual_planificacion_estr

ANAYA, Julio. *Logística integral: La gestión operativa de la empresa*. 3ra Edición. [En línea]. España: Esic, 2007. 290p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=a4>

CUBAS RODRÍGUEZ, Julio Cesar, et al. *Design proposal of a Maintenance Management System for the Company Pesquera Pacasmayo* EIRL.2021. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0.085122008862&origin=resultslist&sort=plf-&src=s&st1=MAINTENANCE+MANAGEMENT>

CUATRECASAS, Lluís y TORREL, Francesca. *TPM en un entorno Lean Management*. Barcelona : Profit, 2010 https://books.google.com.co/books?id=n5qUDVbPA6wC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

CUATRECASAS, Luis. *Gestión del mantenimiento de los equipos productivos: Organización de la producción y dirección de operaciones*. [En línea]. España: Diaz

Santos, 2012. 712p. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=dz_nuBxcHjQC&pg=PA672&d

DE LA CRUZ, Ricardo. *La importancia del mantenimiento para las industrias productivas*. Barcelona: Instituto Profesional Duoc UC, 2010.

FUENTES-DORIA, Deivi David, et al. *Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables*. 2020. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/6201>.

FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, Edgar, et al. *Gestión de Mantenimiento. Lean Maintenance y TPM*. 2018. Disponible en: <https://bit.ly/3tS0xsk>

GRUP CERVISIMAG., *Mantenimiento preventivo*. Barcelona, España: Grup Cervisimag, 2015.
<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/Efectividad%20de%20planta%20OEE.doc>.

GALLESI-TORRES, A., et al. *Maintenance management model under the TPM approach to reduce machine breakdowns in Peruvian giant squid processing SMEs*. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. IOP Publishing, 2020. p. 012006. <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083231479&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=productivity++tpm&nlo=&nlr=&nls=&sid=83ddc5c66b301eecc0085772f396635&sot=b&sdt=sisr&cluster=scofreetoread%2c%22all%22%2ct&sl=32&s=TITLE-ABS-KEY%28productivity>.

GARCÍA, Santiago. *Ingeniería de mantenimiento. Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento*, 2012.

GUTIÉRREZ. *Calidad total y productividad*. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA-MUA, 2014.

GARCÍA PALENCIA, Oliverio. *Gestión moderna del mantenimiento industrial. Principios fundamentales*, Bogotá, Ediciones de la U, 2012.

GARCÍA, Jorge. *Factores relacionados con el éxito del mantenimiento productivo total*. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, núm. 60, septiembre, 2011, pp. 129-140. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/430/43021583012.pdf>

HORNGREN, Charles, FOSTER, George y DATAR, Srikant. *Contabilidad de Costos: Un enfoque Gerencial*. [En línea]. México: Pearson, 2007. 868p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=zDCb9fDzNgC&pg=PA480&dq=productividad+parcial&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwixnuS>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. *Metodología de la Investigación*. 5.a ed., México, D.F.: McGraw-Hill, 2010, 656 pp. ISBN: 9786071502919

LI, Xuelian, et al. *Preparación y ejecución de Overlay Ultrafino coloreado para mantenimiento preventivo*. *Construcción y materiales de construcción*, 249,2020. N.PAG. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118619>

MÉDICO, J. V., POLO, J. E. R., & CASANYA, A. C. *Mejora de indicadores de productividad en una empresa textil mediante la sinergia de herramientas de manufactura esbelta y el enfoque sociotécnico*. Documento presentado en las Actas de la Conferencia Internacional Múltiple de Ingeniería, Educación y Tecnología de LACCEI, 2018.

MONTOYA, Diana Lorena Cardona, et al. *Componentes de articulación entre la gestión del mantenimiento y las estrategias de fabricación*. *revista Ingeniería Industrial*, 2020, vol. 19, p. 1-16 <https://doi.org/10.22320/S07179103/2020.5>

MADARIAGA, Francisco. *Lean Manufacturing*. [En línea]. España: Bukok Publishin, 2013. 282p. Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=mBgDGYRQzXMC&printsec=frontcove>

OLIVERIO GARCÍA, P. *Gestión de mantenimiento moderna del mantenimiento Industrial*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U, 2012.

PAITÁN, Humberto Ñaupas, et al. *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis*. Ediciones de la U, 2014. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=%C3%91aupas+2014&ots=RWKtaLb6XV&sig=aKs1ZbnRxd_LM5B-g0IDgp5uxF0#v=onepage&q=%C3%91aupas%202014&f=false

PALOMINO, Lazaro, L. . *Diseño de un sistema de gestión de mantenimiento preventivo para los equipos e instalaciones del Hospital San Jose Lima –Perú*. 2019 <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3738>

RODRIGUEZ, Jorge. *Gestión del mantenimiento* [en línea]es.scrib.com. diciembre 2008 [fecha de consulta 10 de abril del 2018]. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/7497765/Gestion-del-mantenimiento>

RIVERA, Goyzueía; ISRAEL, Samuel. *Modelo de gestión para las empresas familiares con perspectivas de crecimiento y sostenibilidad*. *Revista Perspectivas*, 2013, no 31, p. 87-132. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1994-37332013000100003&script=sci_arttext

TICONA TIPISMANA, Renzo Vicente. *Aplicación de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad de la empresa JBA Servicios Generales SRL, Chorrillos*, 2020. 2020. Disponible en: <https://bit.ly/3TWODIb>

VALDERRAMA, Santiago. *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. 2.a ed. Lima: San Marcos, 2013. 495 pp. ISBN: 978612302878.

VALE, Cecília; SIMÕES, María Lurdes. *Predicción del estado de las vías férreas para el mantenimiento preventivo mediante el uso de un enfoque basado en datos*. *Infraestructuras*, 2022, vol. 7, no 3, p. 34.

https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85125948729&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=implement+preventive+maintenance+management&sid=520f207d1c2be87702977dc5ce70a074&sot=b&sdt=b&sl=58&s=TITLE-ABS-KEY%28implement+preventive+maintenance+management%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=&featureToggles=FEATURE_NEW_DOC_DETAILS_EXPORT:1

WEBBER, Norman Bruton. *Fluid Mechanics for Civil Engineers: SI edition*. CRC Press, 2018.

ZHANG, X., XIA, T., PAN, E., & LI, Y. *Optimización integrada en la programación de producción y mantenimiento preventivo imperfecto considerando los efectos de degradación múltiple y aprendizaje-olvido*. 2022. https://www.google.com/search?q=traductor+de+ingles&rlz=1C1NHXL_esPE946PE947&oq=&aqs=chrome.2.69i59i450l8.882714096j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8

ANEXOS.

Anexo 1. Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente: Mantenimiento preventivo	El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).	El mantenimiento preventivo es una estrategia utilizada para prevenir las fallas, evitar tiempos imprevistos, reducir mantenimientos correctivos de los equipos de una planta de producción.	Disponibilidad	$D = \frac{HT - HM}{HT}$ HT: Horas totales HM: Horas de mantenimiento	Razón
			Cumplimiento del plan	$\frac{OAP}{OT}$ OAP: N° Órdenes acabadas en planificación. OT: N° Órdenes totales	Razón
Variable Dependiente: Productividad	La productividad es la medida preferida de la eficiencia a nivel de empresa y se considera que refleja las tasas de uso de los recursos (Webber,2018).	La productividad representa la capacidad que tiene una línea de producción por el factor utilizado o por sus índices de eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$A = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas programadas}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$B = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 1$	Razón

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

Cuestionario

El presente cuestionario tiene por finalidad recoger información para conocer la situación actual de la gestión de mantenimiento en la empresa de elaboración de gandules. Así mismo se le pide ser extremadamente objetivo, honesto y sincero en sus respuestas. Se le agradece por anticipado su valiosa participación y colaboración, considerando que los resultados de este estudio de investigación científica permitirán mejorar la productividad de la empresa.

INSTRUCCIONES: El cuestionario consta de 10 ítems. Cada ítem incluye cinco alternativas de respuestas. Lea con mucha atención cada ítem y las opciones de las repuestas que le siguen. Para cada ítem marque sólo una respuesta con una equis (x) en el recuadro que considere que se aproxime más según su percepción.

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Disponibilidad	5	4	3	2	1
1. ¿Actualmente se está realizando mantenimiento preventivo en la empresa procesadora de gandules?					
2. ¿Cree usted que las operaciones de mantenimiento se están tomando de la mejor manera para reparar averías?					
3. ¿Realizan diariamente ficha o listas de comprobación -check-lists- escritas de mantenimiento preventivo?					
4. ¿El tiempo de parada planificado es responsabilidad de mantenimiento?					
5. ¿Cree usted que las pautas que se realizan al momento de tomar una decisión por daños o averías son las indicadas?					
6. ¿La diferencia entre el Tiempo Efectivo de Operación y el tiempo de Operación Esperado entraña siempre un problema de mantenimiento?					
Dimensión 2: Cumplimiento de plan					
7. ¿Se cumple el mantenimiento preventivo en la fecha establecida?					
8. ¿Cuentan con capacitación constante sobre la gestión de mantenimiento preventivo?					
9. ¿El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo es de carácter obligatorio dentro de la organización?					
10. ¿Usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la maquina o equipo a su cargo?					

Guía de entrevista

Guía entrevista al jefe de mantenimiento de la empresa de producción de gandules

El objetivo de esta guía de entrevista, es determinar la situación actual sobre el mantenimiento de las máquinas y equipos que intervienen en la operación de la empresa.

1. ¿Cuánto tiempo tiene usted laborando, en el área de mantenimiento de la empresa?

2. ¿Cada qué tiempo realizan mantenimiento correctivo en la planta de producción de gandules?

3. ¿Cuáles son sus principales funciones que realiza en la empresa?

4. ¿Qué máquinas frecuentemente presentan fallas?

5. ¿Las fallas, han ocasionado pérdida económica para la empresa?

6. ¿Usted cree que el área de mantenimiento, cuenta con el personal idóneo?

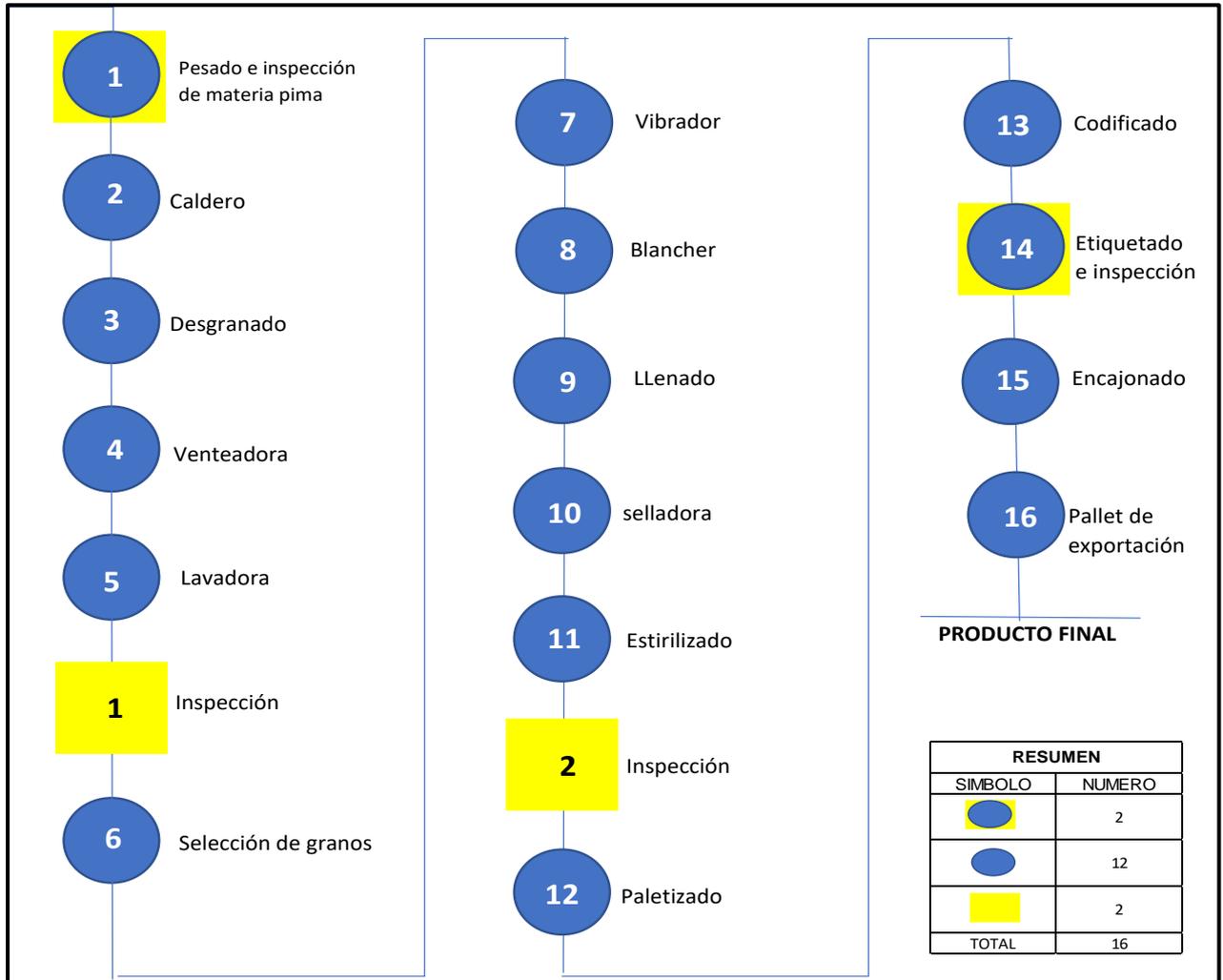
VALIDACIÓN DE CONTENIDO DEL CUESTIONARIO SOBRE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

INSTRUCCIÓN: A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos sobre gestión de mantenimiento que permitirá recoger la información en la presente investigación: “Implementación de la gestión de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el proceso de gandules” Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El ítem pertenece a la dimensión y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El ítem tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

Nota. Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).

Anexo 3. Diagrama de operación de proceso (DOP) de empresa de gandules.



Anexo 4. Instrumento validado por expertos.

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD

Definición de la variable: La productividad es la medida preferida de la eficiencia a nivel de empresa y se considera que refleja las tasas de uso de los recursos (Webber,2018).

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Eficiencia	$A = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas programadas}} \times 100$	Registro de datos del proceso productivo antes y después	1	1	1	1	
Eficacia	$B = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	Registro de datos del proceso productivo antes y después	1	1	1	1	

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Definición de la variable: Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).

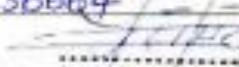
Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Disponibilidad	Nivel de conocimiento disponibilidad	¿Actualmente se está realizando mantenimiento preventivo en la empresa procesadora de gandules? .	1	1	1	1	
		¿cree usted que las operaciones de mantenimiento se están tomando de la mejor manera para reparar averías?	1	1	1	1	
		¿Realizan diariamente ficha o listas de comprobación -check-lists- escritas de mantenimiento preventivo?	1	1	1	1	
		¿El tiempo de parada planificado es responsabilidad de mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿cree usted que las pautas que se realizan al momento de tomar una decisión por daños o averías son las indicadas?	1	1	1	1	
		¿La diferencia entre el Tiempo Efectivo de Operación y el tiempo de Operación Esperado entraña siempre un problema de mantenimiento?	1	1	1	1	
Cumplimiento del plan	Nivel de cumplimiento del plan	¿se cumple el mantenimiento preventivo en la fecha establecida?	1	1	1	1	
		¿cuentan con capacitación constante sobre la gestión de mantenimiento preventivo?	1	1	1	1	
		¿El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo es de carácter obligatorio dentro de la organización?	1	1	1	1	
		¿usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la maquina o equipo a su cargo?	1	1	1	1	

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Definición de la variable: : Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).

Dimensión	Indicador	Pregunta	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Disponibilidad	Nivel de conocimiento disponibilidad	¿Cuánto tiempo tiene usted laborando, en el área de mantenimiento de la empresa?	1	1	1	1	
		¿Cada qué tiempo realizan mantenimiento correctivo en la planta de producción de gandules?	1	1	1	1	
		¿Cuáles son sus principales funciones que realiza en la empresa?	1	1	1	1	
Cumplimiento del plan	Nivel del cumplimiento del plan	¿Qué máquinas frecuentemente presentan fallas?	1	1	1	1	
		¿Las fallas, han ocasionado pérdida económica para la empresa?	1	1	1	1	
		¿Usted cree que el área de mantenimiento, cuenta con el personal idóneo?	1	1	1	1	

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Encuesta
Objetivo del instrumento	Evaluación de resultados
Nombres y apellidos del experto	Jorge Luis Chero Canales
Documento de identidad	70075287
Años de experiencia en el área	5 años
Máximo Grado Académico	Ing. Civil Titulado / Colegiado
Nacionalidad	Peruana
Institución	Gobierno Regional de Piura
Cargo	Jefe de Supervisión de Carreteras
Número telefónico	963236664
Firma	
Fecha	08 / 06 / 2022

.....
 Jorge Luis Chero Canales
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 236399

Anexo 5. Instrumento validado por expertos.

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD

Definición de la variable: La productividad es la medida preferida de la eficiencia a nivel de empresa y se considera que refleja las tasas de uso de los recursos (Webber,2018).

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Eficiencia	$A = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas programadas}} \times 100$	Registro de datos del proceso productivo antes y después	1	1	1	1	
Eficacia	$B = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	Registro de datos del proceso productivo antes y después	1	1	1	1	

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Definición de la variable: Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).

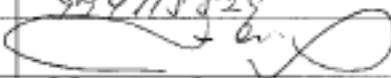
Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Disponibilidad	Nivel de conocimiento disponibilidad	¿Actualmente se está realizando mantenimiento preventivo en la empresa procesadora de gándules?	1	1	1	1	
		¿cree usted que las operaciones de mantenimiento se estén tomando de la mejor manera para reparar averías?	1	1	1	1	
		¿El hecho de garantizar determinado valor necesario de disponibilidad asegura que los activos están siendo explotados apropiadamente?	1	1	1	1	
		¿El tiempo de parada planificado es responsabilidad de mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿cree usted que las pautas que se realizan al momento de tomar una decisión por daños o averías son las indicadas?	1	1	1	1	
		¿La diferencia entre el Tiempo Efectivo de Operación y el tiempo de Operación Esperado entraña siempre un problema de mantenimiento?	1	1	1	1	
Cumplimiento del plan	Nivel de cumplimiento del plan	¿se cumple el mantenimiento preventivo en la fecha establecida?	1	1	1	1	
		¿cuentan con capacitación constante sobre la gestión de mantenimiento preventivo?	1	1	1	1	
		¿El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo es de carácter obligatorio dentro de la organización?	1	1	1	1	
		¿usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la maquina o equipo a su cargo?	1	1	1	1	

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Definición de la variable: : Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).

Dimensión	Indicador	Pregunta	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Disponibilidad	Nivel de conocimiento disponibilidad	¿Cuánto tiempo tiene usted laborando, en el área de mantenimiento de la empresa?	1	1	1	1	
		¿Cada qué tiempo realizan mantenimiento correctivo en la planta de producción de gandules?	1	1	1	1	
		¿Cuáles son sus principales funciones que realiza en la empresa?	1	1	1	1	
Cumplimiento del plan	Nivel del cumplimiento del plan	¿Qué máquinas frecuentemente presentan fallas?	1	1	1	1	
		¿Las fallas, han ocasionado pérdida económica para la empresa?	1	1	1	1	
		¿Usted cree que el área de mantenimiento, cuenta con el personal idóneo?	1	1	1	1	

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Encuesta
Objetivo del instrumento	Evaluar resultados
Nombres y apellidos del experto	Nilton Cruz Nole
Documento de identidad	44224805
Años de experiencia en el área	22
Máximo Grado Académico	Excmo. Ingeniero Ambiental
Nacionalidad	Peruano
Institución	Procesadora Mejía SAC
Cargo	Jefe de Mantenimiento (e)
Número telefónico	994115529
Firma	
Fecha	09/06/2022



 PROCESADORA MEJIA SAC
 RUC: 20525341727
 ING. NILTON CRUZ NOLE
 JEFE DE MANTENIMIENTO (e)
 Jefe de Mantenimiento (e)
 CIP: 121495

Anexo 6. Instrumento validado por expertos.

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE PRODUCTIVIDAD

Definición de la variable: La productividad es la medida preferida de la eficiencia a nivel de empresa y se considera que refleja las tasas de uso de los recursos (Webber, 2018).

Dimensión	Indicador	Elemento	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Eficiencia	$A = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas programadas}} \times 100$	Registro de datos del proceso productivo antes y después	1	1	1	1	
Eficacia	$B = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Unidades programadas}} \times 100$	Registro de datos del proceso productivo antes y después	1	1	1	1	

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Definición de la variable: Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).

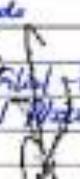
Dimensión	Indicador	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Disponibilidad	Nivel de conocimiento disponibilidad	¿Actualmente se está realizando mantenimiento preventivo en la empresa procesadora de gandules?	1	1	1	1	
		¿cree usted que las operaciones de mantenimiento se están tomando de la mejor manera para reparar averías?	1	1	1	1	
		¿Realizan diariamente ficha o listas de comprobación -check-lists- escritas de mantenimiento preventivo?	1	1	1	1	
		¿El tiempo de parada planificado es responsabilidad de mantenimiento?	1	1	1	1	
		¿cree usted que las pautas que se realizan al momento de tomar una decisión por daños o averías son las indicadas?	1	1	1	1	
		¿La diferencia entre el Tiempo Efectivo de Operación y el tiempo de Operación Esperado entraña siempre un problema de mantenimiento?	1	1	1	1	
Cumplimiento del plan	Nivel de cumplimiento del plan	¿se cumple el mantenimiento preventivo en la fecha establecida?	1	1	1	1	
		¿cuentan con capacitación constante sobre la gestión de mantenimiento preventivo?	1	1	1	1	
		¿El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo es de carácter obligatorio dentro de la organización?	1	1	1	1	
		¿usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la maquina o equipo a su cargo?	1	1	1	1	

MATRIZ DE VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO DE LA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Definición de la variable: : Mantenimiento preventivo. El mantenimiento preventivo se define como un programa de mantenimiento con actividades iniciadas a intervalos predeterminados, o de acuerdo con criterios prescritos, y destinado a reducir la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento de un elemento y la productividad (Li, 2020).

Dimensión	Indicador	Pregunta	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Disponibilidad	Nivel de conocimiento disponibilidad	¿Cuánto tiempo tiene usted laborando, en el área de mantenimiento de la empresa?	1	1	1	1	
		¿Cada qué tiempo realizan mantenimiento correctivo en la planta de producción de gandules?	1	1	1	1	
		¿Cuáles son sus principales funciones que realiza en la empresa?	1	1	1	1	
Cumplimiento del plan	Nivel del cumplimiento del plan	¿Qué máquinas frecuentemente presentan fallas?	1	1	1	1	
		¿Las fallas, han ocasionado pérdida económica para la empresa?	1	1	1	1	
		¿Usted cree que el área de mantenimiento, cuenta con el personal idóneo?	1	1	1	1	

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO

Nombre del instrumento	Questionario de la variable de mantenimiento preventivo
Objetivo del instrumento	
Nombres y apellidos del experto	Jose Hugo Abad Meca
Documento de identidad	47064560
Años de experiencia en el área	8 años
Máximo Grado Académico	Titulado y Colegiado
Nacionalidad	Peruano
Institución	Cesar Vallejo Filial - Piura
Cargo	Operación - Red Fija
Número telefónico	956825286
Firma	 <small>JOSÉ HUGO ABAD MECA AGENTE TÉCNICO REG. OFIC. 2011</small>
Fecha	04 / 06 / 22

Anexo 7.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FORMATO DE REGISTRO DE CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTO	ÁREA DE INVESTIGACIÓN
---	---	-----------------------

I. DATOS INFORMATIVOS

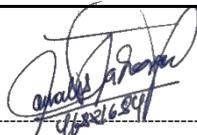
1.1. ESTUDIANTE	:	Canales La Rosa, Deiby Jhanson San Lucas Cabrera, Juan Antonio
1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:	Implementación de la gestión de mantenimiento para incrementar la productividad en el proceso de gandules
1.3. ESCUELA PROFESIONAL	:	Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial
1.4. TIPO DE INSTRUMENTO (adjuntar)	:	Cuestionario
1.5. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO	:	KR-20 kuder Richardson ()
		Alfa de Cronbach. (X)
1.6. FECHA DE APLICACIÓN	:	14/06/2022
1.7. MUESTRA APLICADA	:	15 colaboradores

II. CONFIABILIDAD

ÍNDICE DE CONFIABILIDAD ALCANZADO:	0.889
------------------------------------	--------------

III. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO (Ítems iniciales, ítems mejorados, eliminados, etc.)

El cuestionario consta de 10 preguntas, después de la validación del instrumento, la cual sus alternativas son escalas de Likert en las respuestas obteniéndose resultados que definen consistencia interna al realizar un cálculo para el análisis de fiabilidad utilizando el alfa de Cronbach.



Estudiante: Canales La Rosa, Deiby Jhanson
DNI : 42881684



Estudiante: San Lucas Cabrera, Juan Antonio
CE : 001504101



Docente: M.Sc. Ricardo Antonio Armas Juárez DNI:
42238686

INFORME ESTADÍSTICO DE CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Investigadores: **CANALES LA ROSA, DEIBY JHANSON**

SAN LUCAS CABRERA, JUAN ANTONIO

Estudiantes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo – filial Piura

Evaluador: **M.Sc. ARMAS JUAREZ RICARDO ANTONIO**

Docente universitario - Universidad Nacional de Piura

N° de Colegiatura: Colegio Estadístico del Perú (COESPE) N° 507

Después de haber sido validado por Jueces Expertos, mostrando la validez del instrumento para el estudio: **“IMPLEMENTACIÓN DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE GANDULES”**

Los estudiantes elaboraron un **CUESTIONARIO PARA ELA VARIABLE MANTENIMIENTO PREVENTIVO** que consta de 10 ítems, para aplicar al personal de mantenimiento de una empresa agroindustrial, con el objetivo de **DETERMINAR EL NIVEL DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO, DE LA MANERA QUE SE ESTÁ APLICANDO DENTRO DE LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL**, donde el instrumento si se definen por escala tipo Likert en las respuestas obteniéndose resultados que definan consistencia interna al realizar un cálculo para el análisis de fiabilidad. Por lo tanto, al existir homogeneidad, uniformidad por escalas en las respuestas a sus preguntas, se utilizó la fiabilidad de **Alfa de Cronbach** a los datos obtenidos de una **muestra piloto de 15 trabajadores**; cuyo valor se da en la siguiente tabla:

Alfa de Cronbach	N de ítems
0,889	10

Se debe mencionar que el coeficiente Alfa de Cronbach tiene una **CONFIABILIDAD BUENA** según la escala de valorización propuesta por Vellis (1991):

En conclusión, el Instrumento tiene una CONFIABILIDAD ESTADÍSTICA BUENA, es decir el INSTRUMENTO se puede UTILIZAR

Piura, 16 de junio del 2022



ANALISIS ESTADISTICO
CONFIABILIDAD DEL

PARA EL CALCULO DE LA
INTRUMENTO DE

RECOLECCION DE DATOS

Tabla N° 01: Resumen de procesamiento de casos de la muestra piloto

		%		N
Casos	Válido	15	100,0	
	Excluido	0	,0	
	Total	15	100,0	

Fuente: Elaboración propia, Usando el Software IBM SPSS versión 26

Tabla N° 02: Estadístico de fiabilidad, Alfa de Cronbach al **CUESTIONARIO**

Alfa de Cronbach	N de ítems
,889	10

Fuente: Elaboración propia, Usando el Software IBM SPSS versión 26

Preguntas	Media de escala si el elemento se ha ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
P1: ¿Actualmente se está realizando mantenimiento preventivo en la empresa procesadora de gandules?	24,33	6,667	,000	,900

P2: ¿cree usted que las operaciones de mantenimiento se están tomando de la mejor manera para reparar averías?

24,87	4,267	1,000	,844
-------	-------	-------	------

P3: ¿Realizan diariamente ficha o listas de comprobación - check-lists- escritas de mantenimiento preventivo?

24,33	6,667	,000	,900
-------	-------	------	------

Tabla N° 03:
Ítems del

Estadísticas de los 10
CUESTIONARIO



Msc. RICARDO A. ARMAS JUAREZ
ING. ESTADISTICO
COESPE 507

P4: ¿El tiempo de parada planificado es responsabilidad de mantenimiento?	24,87	4,267	1,000	,844
P5: ¿cree usted que las pautas que se realizan al momento de tomar una decisión por daños o averías son las indicadas?	24,33	6,667	,000	,900
P6: ¿La diferencia entre el Tiempo Efectivo de Operación y el tiempo de Operación Esperado entraña siempre un problema de mantenimiento?	24,87	4,267	1,000	,844
P7: ¿se cumple el mantenimiento preventivo en la fecha establecida?	24,33	6,667	,000	,900
P8: ¿cuentan con capacitación constante sobre la gestión de mantenimiento preventivo?	24,87	4,267	1,000	,844
P9: ¿El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo es de carácter obligatorio dentro de la organización?	24,33	6,667	,000	,900
P10: ¿usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la maquina o equipo a su cargo?	24,87	4,267	1,000	,844

Fuente: Elaboración propia, Usando el Software IBM SPSS versión 26


Msc. RICARDO A. ARMAS JUAREZ
ING. ESTADISTICO
COESPE 507

Anexo 8. Carta de autorización de información.

AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN DE EMPRESA

Yo Ana María Sernaque Meléndez
(Nombre del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
identificado con DNI 40283662, en mi calidad de JEFE DE PRODUCCIÓN
(Nombre del puesto del representante legal o persona facultada en permitir el uso de datos)
del área de Proceso
(Nombre del área de la empresa)
de la empresa Procesadora Mejía SAC
(Nombre de la empresa)
con R.U.C N° 20525241727, ubicada en la ciudad de Sullana - Piura

OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor(a, ita,) Juan Antonio San Lucas Cabrera
(Nombre completo del o los estudiantes)

Identificado(s) con DNI N° 001504101, de la Carrera profesional de Ingeniería industrial,
para que utilice la siguiente información de la empresa:

Datos de Producción del Proceso en general.
(Detallar la información a entregar)

con la finalidad de que pueda desarrollar su Informe estadístico, Trabajo de Investigación,
 Tesis, para optar al grado de Bachiller, o Título Profesional.

Indicar si el Representante que autoriza la información de la empresa, solicita mantener el nombre o cualquier distintivo de la empresa en reserva, marcando con una "X" la opción seleccionada.

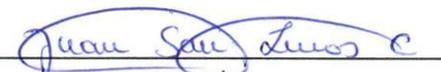
- Mantener en Reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa; o
 Mencionar el nombre de la empresa.


PROCESADORA MEJÍA S.A.C
R.U.C. 20525241727
Ana María Sernaque Meléndez
INGENIERO QUÍMICO
REGISTRO CIP N° 38825

Firma y sello del Representante Legal

DNI: 40283662

El Estudiante declara que los datos emitidos en esta carta y en el Trabajo de Investigación, en la Tesis son auténticos. En caso de comprobarse la falsedad de datos, el Estudiante será sometido al inicio del procedimiento disciplinario correspondiente; asimismo, asumirá toda la responsabilidad ante posibles acciones legales que la empresa, otorgante de información, pueda ejecutar.


Firma del Estudiante

DNI: 001504101


Firma del Estudiante

DNI: 46881684

Anexo 9. Check list de maquinarias disponibilidad de operacionalización de la empresa procesadora de gandules

LOGO		PROCESADORA DE GANDULES												Código								
														Versión								
														Fecha								
CHECK LIST DE MAQUINARIAS																						
Proyecto:		Implementación de gestion de mantenimiento																				
Fecha:		27/08/2022						Hora Inicial:		7:00 AM		Hora Final:		19:00pm								
Responsable de check list		San Lucas / Canales																				
CODIGO:		LEYENDA: O = OPERATIVO, PA = PARADA/ AVERIA, I=INOPERATIVA																				
ITEM	CONCEPTO	LUNES			MARTES			MIERC.			JUEVES			VIERNES			SABADO			DOMINGO		
		O	PA	I	O	PA	I	O	PA	I	O	PA	I	O	PA	I	O	PA	I	O	PA	I
ESTERILIZADO	DESGRANADORA 1	x	X			X	x	x			x			x			x	X				x
	DESGRANADORA 2 *		X	x			x			x	x				x	x					X	X
	DESGRANADORA 3	X			X			X			X			X			X			X		
	DESGRANADORA 4	X			X			X			X			X			X			X		
	DESGRANADORA 5 REPASADORA	X			X			X			X			X			X			X		
	CLIPER/LAVADORA		X		X			X			X			X			X			X		
	BLANCHER	X			X			X			X			X			X			X		
ENLATADO	DESPALITIZADOR 15OZ / 8OZ	X			X			X			X			X			X			X		
	BACTH 1 / BATCH 2	X			X			X			X			X			X			X		
	EQUIPO COMPRESOR DE AIRE *		X		X			X			X			X			X			X		
	HOMOGENIZADOR	X			X			X			X			X			X			X		
LINEA 1	ROLO 1	X				X			X			X			X			X			X	
	LLENADORA 1	X			X			X			X			X			X			X		
	SELLADORA 1	X			X			X			X			X			X			X		
	LAVADORA DE ENVASE 1	X			X			X			X			X			X			X		
	HIDRAULICO	X			X			X			X			X			X			X		
LINEA 2	ROLO 2	X			X			X			X			X			X			X		
	LLENADORA 2		X		X			X			X			X			X			X		
	SELLADORA 2	X			X			X			X			X			X			X		
	LAVADORA DE ENVASE 2			X			X			X			X			X			X			
	HIDRAULICO 2	X			X			X			X			X			X			X		
LINEA 3	ROLO 3	X			X			X			X			X			X			X		
	LLENADORA 3	X			X			X			X			X			X			X		
	SELLADORA 3 *		X		X			X			X			X			X			X		
	LAVADORA DE ENVASE 3			X			X			X			X			X			X			
	HIDRAULICO 3	X			X			X			X			X			X			X		
AUTOCLAVE	TECLE 1	X			X			X			X			X			X			X		
	TECLE 2 *		X		X			X			X			X			X			X		
	TECLE 3	X			X			X			X			X			X			X		
	AUTOCLAVE 1	X			X			X			X			X			X			X		
	AUTOCLAVE 2	X			X			X			X			X			X			X		
	AUTOCLAVE 3	X			X			X			X			X			X			X		
	AUTOCLAVE 4	X			X			X			X			X			X			X		
	AUTOCLAVE 5			X	X			X			X			X			X			X		
	AUTOCLAVE 6	X			X			X			X			X			X			X		
AUTOCLAVE 7	X			X			X			X			X			X			X			
ETIQUETADO #1	DESPALETIZADOR 1	X			X			X			X			X			X			X		
	VIDEOJET 1 *	X			X			X			X			X			X			X		
	ETIQUETADORA 1		X		X			X			X			X			X			X		
	ENCAJONADORA 1	X			X			X			X			X			X			X		
ETIQUETAD O#2	DESPALETIZADOR 2	X			X			X			X			X			X			X		
	VIDEOJET 2	X			X			X			X			X			X			X		
	ETIQUETADORA 2 *		X		X			X			X			X			X			X		
	ENCAJONADORA 2	X			X			X			X			X			X			X		
ETIQUETAD O#3	DESPALETIZADOR 3	X			X			X			X			X			X			X		
	VIDEOJET 3	X			X			X			X			X			X			X		
	ETIQUETADORA 3 *		X		X			X			X			X			X			X		
	ENCAJONADORA 3	X			X			X			X			X			X			X		
FIRMA	FIRMA OPERADOR																					
	FIRMA SUPERVISOR																					
HALLAZGOS Y SEGUIMIENTO																						
FECHA	HALLAZGO	ACCION CORRECTIVA / PREVENTIVA										RESPONSABLE	FECHA									
	se encontraron 5 equipos criticos los cuales paran	implemetacion de gestión de mantenimiento										San Luacs										
* PUNTO CRITICO QUE INHABILITA EL EQUIPO PARA OPERAR																						

Anexo 11. Ficha de registro para la variable disponibilidad.

recoleccion de datos actuales

Empresa: Procesadora de Gandules

Elaborado por: SAN LUCAS / CANALES

DÍAS	KILOGRAMOS	C. LIBRAS	C. QUINTALES	RENDIMIENTO DIARIO %	DESCALDADO	CASCARA	DESCARTE	QQ X HORA	EFICIENCIA			EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
									T.H.T	T.H.P.	porcentaje	Total de unidades producidas	Total de unidades programadas	porcentaje	
23/06/2021	35.250	77.550,00	775,50	49	37.999,50	34.122,00	5.428,50	108	10	7,2	71,81%	4.179,9450	4.559,9400	91,67%	65,822%
24/06/2021	42.258	92.967,60	929,68	45	41.835,42	40.905,74	10.226,44	108	12	8,6	71,73%	4.183,5420	5.020,2504	83,33%	59,779%
05/07/2021	57.568	126.649,60	1.266,50	48	60.791,81	55.725,82	10.131,97	108	12	11,7	97,72%	6.079,1808	7.295,0170	83,33%	81,436%
06/07/2021	52.703	115.946,60	1.159,47	46	53.335,44	51.016,50	11.594,66	108	16	10,7	67,10%	6.400,2523	6.400,2523	100,00%	67,099%
07/07/2021	53.183	117.002,60	1.170,03	49	57.331,27	51.481,14	8.190,18	108	14	10,8	77,38%	5.733,1274	6.879,7529	83,33%	64,486%
08/07/2021	48.681	107.098,20	1.070,98	47	50.336,15	47.123,21	9.638,84	108	13	9,9	76,28%	5.536,9769	6.040,3385	91,67%	69,924%
09/07/2021	52.750	116.050,00	1.160,50	50	58.025,00	51.062,00	6.963,00	108	16	10,7	67,16%	5.802,5000	6.963,0000	83,33%	55,965%
10/07/2021	47.831	105.228,20	1.052,28	46	48.404,97	46.300,41	10.522,82	108	13	9,7	74,95%	4.840,4972	5.808,5966	83,33%	62,457%
11/07/2021	55.201	121.442,20	1.214,42	50	60.721,10	53.434,57	7.286,53	108	15	11,2	74,96%	6.679,3210	7.286,5320	91,67%	68,717%
12/07/2021	50.287	110.631,40	1.106,31	49	54.209,39	48.677,82	7.744,20	108	14	10,2	73,17%	5.420,9386	6.505,1263	83,33%	60,974%
13/07/2021	55.101	121.222,20	1.212,22	46	55.762,21	53.337,77	12.122,22	108	12	11,2	93,54%	6.691,4654	6.691,4654	100,00%	93,536%
14/07/2021	50.423	110.930,60	1.109,31	49	54.355,99	48.809,46	7.765,14	108	16	10,3	64,20%	5.979,1593	6.522,7193	91,67%	58,846%
15/07/2021	58.423	128.530,60	1.285,31	50	64.265,30	56.553,46	7.711,84	108	13	11,9	91,55%	7.711,8360	7.711,8360	100,00%	91,546%
16/07/2021	58.708	129.157,60	1.291,58	45	58.120,92	56.829,34	14.207,34	108	15	12,0	79,73%	6.393,3012	6.974,5104	91,67%	73,083%
17/07/2021	53.996	118.791,20	1.187,91	45	53.456,04	52.268,13	13.067,03	108	12	11,0	91,66%	5.880,1644	6.414,7248	91,67%	84,022%
18/07/2021	56.724	124.792,80	1.247,93	45	56.156,76	54.908,83	13.727,21	108	16	11,6	72,22%	5.615,6760	6.738,8112	83,33%	60,182%
19/07/2021	50.099	110.217,80	1.102,18	49	54.006,72	48.495,83	7.715,25	108	13	10,2	78,50%	5.400,6722	6.480,8066	83,33%	65,419%
20/07/2021	56.168	123.569,60	1.235,70	49	60.549,10	54.370,62	8.649,87	108	12	11,4	95,35%	7.265,8925	7.265,8925	100,00%	95,347%
21/07/2021	53.302	117.264,40	1.172,64	45	52.768,98	51.596,34	12.899,08	108	13	10,9	83,52%	6.332,2776	6.332,2776	100,00%	83,522%
22/07/2021	56.046	123.301,20	1.233,01	48	59.184,58	54.252,53	9.864,10	108	16	11,4	71,35%	5.918,4576	7.102,1491	83,33%	59,462%

Anexo 12. Formato de encuesta.

¿El hecho de garantizar determinado valor necesario de disponibilidad asegura que los activos están siendo explotados apropiadamente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	a veces	15	100,00%	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules

Interpretación: El 100% de los colaboradores concuerdan que tan solo a veces los equipos están en óptimas condiciones para ser explotado y su disponibilidad este entono a las fallas que ocurren a diario.

¿cree usted que las pautas que se realizan al momento de tomar una decisión por daños o averías son las indicadas?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	a veces	15	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules

Interpretación: los 15 colaboradores a quienes se les realizaron las preguntas dicen que a veces se acierta en la toma de decisiones ya que no se programan mantenimientos para prevenir las fallas, aun sabiendo que son maquinas críticas que podrían detener el proceso y esperan que el equipo sufra alguna avería para recién intervenirlo.

¿se cumple el mantenimiento preventivo en la fecha establecida?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	A veces	15	100,00%	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules

Interpretación: EL 100% de los trabajadores indicaron que tan solo a veces se cumplen los (MP) programados ya que casi siempre, concuerdan con los días efectivos de producción.

¿El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo es de carácter obligatorio dentro de la organización?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	a veces	15	100,0	100,0	100,0

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules

Interpretación: todos los trabajadores concuerdan que en ocasiones, el mantenimiento preventivo es obligatorio, ya que en los últimos años solo se trata de mantener los equipos operativos para no parar la producción y que a futuro esta tendencia acortara la vida útil de los activos de la empresa.

¿usted recibe capacitación para realizar el mantenimiento de la maquina o equipo a su cargo?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	casi nunca	8	53,3	53,3	53,3
	a veces	7	46,7	46,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

Fuente: Elaboración Propia, encuesta aplicada para los trabajadores del área de mantenimiento de la empresa Procesadora de Gandules

Interpretación: con un 53.3% el cual es más de la mitad de los colaboradores indican que casi nunca se recibe capacitación con respecto al mantenimiento preventivo y con el 46.7% de trabajadores indican que tan solo en ocasiones de les da inducción de los equipos a cargo de ello la mayor parte del departamento de mantenimiento son trabajadores empíricos.

Anexo 13. Guía de entrevista al jefe de mantenimiento.

**Guía entrevista al jefe de mantenimiento de la empresa de
producción de gandules**

El objetivo de esta guía de entrevista, es determinar la situación actual sobre el mantenimiento de las máquinas y equipos que intervienen en la operación de la empresa.

1. ¿Cuánto tiempo tiene usted laborando, en el área de mantenimiento de la empresa?

Desde el 2006 hasta la actualidad

2. ¿Cada qué tiempo realizan mantenimiento correctivo en la planta de producción de gandules?

No conoce termino (Arrobas por la explicación), se realiza cada vez que tenemos paradas por fallas de maquinaria, siendo cada día hasta 7 veces.

3. ¿Cuáles son sus principales funciones que realiza en la empresa?

Mecánico en general y Soldador. Jefe de mantenimiento

4. ¿Qué máquinas frecuentemente presentan fallas?

Las desgranadoras y las siliadoras.

5. ¿Las fallas, han ocasionado pérdida económica para la empresa?

Si, porque en ocasiones se extiende el proceso hasta la madrugada.

6. ¿Usted cree que el área de mantenimiento, cuenta con el personal idóneo?

Poco a poco hemos ido aprendiendo empíricamente y si es aceptable el personal con el que contamos


Firma del entrevistados


Responsable

Anexo 14. Requerimiento de materiales.

REQUERIMIENTO N°

ENCARGADO: _____

FECHA:

CANTIDAD		UNIDAD	DESCRIPCIÓN (DESCRIBIR CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL PRODUCTO)	DESTINO AL ÁREA	PROVEEDOR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Fecha de probable entrega:.....

Fecha entrega al cliente según orden:.....

Observación:

V°B° Responsable

V°B° Jefe Inmediato

V°B° Administración

V°B° Conformidad

Anexo 15. Fichas técnicas de máquinas intervenidas.

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	CÓDIGO: MTO-PREV-01													
		VERSIÓN:	1												
		REVISIÓN:	1												
Técnico: San lucas / Canales		fecha: 12 Agosto del 2022													
Máquina/Equipo	Desgranadora 2	Ubicación: Área de desgranado													
Fabricante	peraviainc.	Sección: 1													
Modelo	transp	Código de Maquina	DG02												
Marca	s/n														
características: Capacidad: 500kg*hora Potencia: 440 v velocidad: 3600 rpm															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Repuesto</th> <th style="text-align: left;">cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Motor</td> <td>440v/3600rpm</td> </tr> <tr> <td>Chumacera 2"</td> <td>12 und</td> </tr> <tr> <td>fajas #85 B</td> <td>6 und</td> </tr> <tr> <td>Eje 1"*6m</td> <td>1 und</td> </tr> <tr> <td>lonas con cierre</td> <td>3 und</td> </tr> </tbody> </table>				Repuesto	cantidad	Motor	440v/3600rpm	Chumacera 2"	12 und	fajas #85 B	6 und	Eje 1"*6m	1 und	lonas con cierre	3 und
Repuesto	cantidad														
Motor	440v/3600rpm														
Chumacera 2"	12 und														
fajas #85 B	6 und														
Eje 1"*6m	1 und														
lonas con cierre	3 und														
FUNCIÓN: La máquina desgranadora es la encargada de separar la vaina de frejol, separa la cascar del grano mediante cedazos, lonas y fajas transportadoras consta de un eje principal y un motor de lata potencia															
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año															
lubricación: semanal															

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA	CÓDIGO: MTO-PREV-01											
		VERSIÓN:	1										
		REVISIÓN:	1										
Técnico: San lucas / Canales		fecha: 13 Agosto del 2022											
Máquina/Equipo	Equipo Compresor de aire	Ubicación: Área de desgranado											
Fabricante	IR ingersoll	Sección: 1											
Modelo	RS 37i	Código de Maquina	ECOMA37										
Marca	IR ingersoll Rand												
características: Capacidad: 450 psi Potencia: 230 v / 460 v velocidad: 50hz													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Repuesto</th> <th style="text-align: left;">cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>filtro de aires primario</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>filtro de aire secundario</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td> filtro de aceite</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td> aceite hidraulico</td> <td>4lts</td> </tr> </tbody> </table>				Repuesto	cantidad	filtro de aires primario	4	filtro de aire secundario	2	filtro de aceite	2	aceite hidraulico	4lts
Repuesto	cantidad												
filtro de aires primario	4												
filtro de aire secundario	2												
filtro de aceite	2												
aceite hidraulico	4lts												
FUNCIÓN: El equipo suministra de aire comprimido a toda la empresa con la tecnología (TAS) aire seco y limpio, es primordial para el proceso ya que varios equipos funcionan con aire comprimido,													
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año													
Supervison: se realiza la limpieza de filtros, medir aceite de motor cada 100 horas o semanal													

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA		CÓDIGO: MTO-PREV-01								
			VERSIÓN:	1							
			REVISIÓN:	1							
Técnico: San Lucas / Canales			fecha: 13 Agosto del 2022								
Máquina/Equipo	Sellador #02	Ubicación: Área de Enlatado									
Fabricante	Keep closed	Sección: 1									
Modelo	Canco Automatica	Código de Maquina	SD15oz02								
Marca	Keep closep										
características: Capacidad: 250 latas *min Potencia: 230 v / 460 v velocidad: 3600 rpm											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Repuesto</th> <th>cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mandril de 1era</td> <td>1*4</td> </tr> <tr> <td>juego de rulinas</td> <td>1*4</td> </tr> <tr> <td>grasa vegetal</td> <td>20 kg</td> </tr> <tr> <td>Banda b45</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>					Repuesto	cantidad	mandril de 1era	1*4	juego de rulinas	1*4	grasa vegetal
Repuesto	cantidad										
mandril de 1era	1*4										
juego de rulinas	1*4										
grasa vegetal	20 kg										
Banda b45	3										
FUNCIÓN: la cerradora de envase cumple la funcion de realizar el traslape de los envase(cuerpo y tapa) para evitar que ingresen bacterias y si tener un producto inocuo, su capacidad maxima es de 250 envases sellados por minutos.											
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año											
lubricación: semanalmente											

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA		CÓDIGO: MTO-PREV-01						
			VERSIÓN:	1					
			REVISIÓN:	1					
Técnico: San Lucas / Canales			fecha: 15 Agosto del 2022						
Máquina/Equipo	Tecla 3	Ubicación: Área de esterilizado							
Fabricante	Forcn-ariashab	Sección: 1							
Modelo	HHBB 0,5-01S	Código de Maquina	T3						
Marca	IR ingresoll Rand								
características: Capacidad: 0,5 Tn Potencia: 230 v velocidad: 8,6*minuto elevación									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Repuesto</th> <th>cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>filtro de aire secundario</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>aceite hidraulico</td> <td>2 lts</td> </tr> <tr> <td>garruchas de 2,5"</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>					Repuesto	cantidad	filtro de aire secundario	2	aceite hidraulico
Repuesto	cantidad								
filtro de aire secundario	2								
aceite hidraulico	2 lts								
garruchas de 2,5"	4								
FUNCIÓN: con el tecles se realiza el levantamiento de canastas de latas llenas para ser llevada al las autoclaves, una vez terminado el tiempo de esterilización con el mismo wincho o tecla se realiza el levantamiento de las canasta, levanta hasta 0,75 tn el cual no se recomienda.									
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año									
Supervison: semanal									

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA		CÓDIGO: MTO-PREV-01								
			VERSIÓN:	1							
			REVISIÓN:	1							
Técnico: San lucas / Canales			fecha: 19 Agosto del 2022								
Máquina/Equipo	Codificadora	Ubicación: Área de Etiquetado									
Fabricante	Videojet	Sección: 1									
Modelo	Videojet 37i	Código de Maquina	CD-VJ01								
Marca	videojet										
características: Capacidad: 150 impresione *min Potencia: 110 v / 2200 v velocidad: 50											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Repuesto</th> <th>cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Electrovalvulas</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Filtro final</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Diafragma</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Cat&thing</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>					Repuesto	cantidad	Electrovalvulas	2	Filtro final	1	Diafragma
Repuesto	cantidad										
Electrovalvulas	2										
Filtro final	1										
Diafragma	1										
Cat&thing	1										
FUNCIÓN: Realiza la impresión de la fecha de caducidad de las conserva, imprime hasta dos lineas capacidad de estar operativo 24/7, ademas se coloca los mensajes a imprimir manualmente.											
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año											
Supervisión: semanalmente											

PG	FICHA TÉCNICA DE MAQUINA		CÓDIGO: MTO-PREV-01						
			VERSIÓN:	1					
			REVISIÓN:	1					
Técnico: San lucas / Canales			fecha: 15 Agosto del 2022						
Máquina/Equipo	Etiquetadora 01	Ubicación: Área de Etiquetado							
Fabricante	New way	Sección: 1							
Modelo	Toll 8 oz	Código de Maquina	EQ03-08						
Marca	New way								
características: Capacidad: 0,5 Tn Potencia: 230 v velocidad: 8,6*minuto elevación									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Repuesto</th> <th>cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bandas B144</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Grasa</td> <td>20 kg</td> </tr> <tr> <td>Rodillos</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>					Repuesto	cantidad	Bandas B144	4	Grasa
Repuesto	cantidad								
Bandas B144	4								
Grasa	20 kg								
Rodillos	12								
FUNCIÓN: Principalmente cumple la función de colocar la etiqueta en el envase presentación 8oz, utiliza resina termofundente y cola fría, el pegado de la etiqueta lo realiza mediante las bandad que son de tipo B-144,									
frecuencia: mantenimiento preventivo 1 vez al año									
Lubricación: semanal									

Anexo 16. Lista de participantes en la capacitación de inducción al mantenimiento preventivo y evidencia fotográfica.

PG		REGISTRO DE ASISTENCIA A CAPACITACIÓN		
Fecha: 11 Agosto del 2022		Hora: 10:30 am		
Nombre y Apellidos	Área de trabajo	Cargo	Firma	
Gabriel Ventura Salto	Auto clave	Operario		
Otero Mauricio Jorge	Friquetado	Operario		
Francisco Ochoa Medina	Mantenimiento	Mecánico		
Alfredo Ponce A.	Mantenimiento	Mecánico		
ROGUEL SANCHEZ S.	Mantenimiento	Mecánico		
Homerio Holguín H.	mantenimiento	soldador		
Jaimé Abascal C.	electricista	electrico		
Luis Moray P.	Atulante	Operario		
Jonathan Fábulo Sarrucha	Electrico	Electricista		
Claudio Tumbaco	Operario	Supervisor		
Juan Alexander Pulache A.	ETIQUETA	OPERARIO		
Kevin Garcés Tacore	Desgranado	Mecanico		
Jose Alvarez Macabá	enlatado	soldador		
EXON ATOCHE CHERO	ESTERILIZADO	OPERARIO		
José Navarro d.	Caldero	Operario		

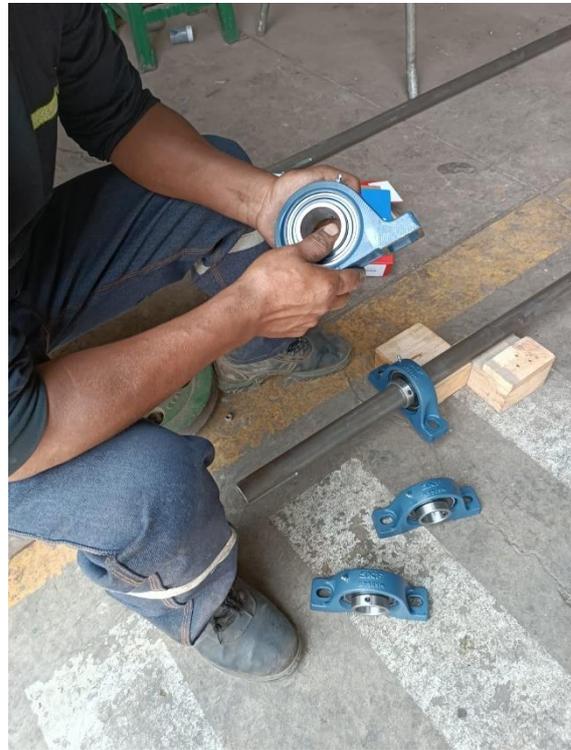
FIRMA DEL RESPONSABLE

462 2022

Anexo 17. Personal de mantenimiento empresa procesadora de gandules.



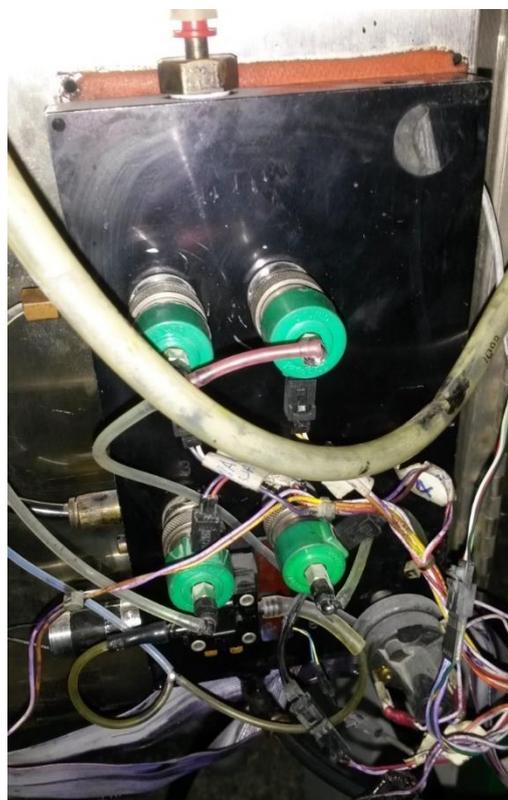
Anexo 18. Evidencias fotográficas Trabajos realizados.



Anexo 19. Evidencias fotográficas.



Anexo 20. Evidencias fotográficas.





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "IMPLEMENTACION DE LA GESTION DE MANTENIMEINTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE GANDULES", cuyos autores son CANALES LA ROSA DEIBY JHANSON, SAN LUCAS CABRERA JUAN ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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.

PIURA, 30 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PURIHUAMAN LEONARDO CELSO NAZARIO DNI: 16706577 ORCID: 0000-0003-1270-0402	Firmado electrónicamente por: PLEONARDOCN el 16-12-2022 10:31:54

Código documento Trilce: TRI - 0463919