



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Implementación del mantenimiento preventivo y su efecto en la  
productividad del Molino Galán, Ciudad de Dios, 2021.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTORES:**

Chávez Quispe, Eliseo (ORCID: 0000-0001-9663-9017)

Oliva Muñoz, Henry Giancarlo (ORCID: 0000-0002-4296-1139)

**ASESOR:**

Mg. Cruz Salinas, Luis Edgardo (ORCID: 0000-0002-3856-3146)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

CHEPÉN – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

El actual trabajo de investigación está dedicado a Dios por otorgarnos la oportunidad de realizarnos como profesional y por estar diariamente a nuestro lado.

Así mismo dedicamos este trabajo a nuestros padres quienes nos brindaron el soporte emocional y económico para poder realizarnos como profesionales.

## **Agradecimiento**

A nuestra familia por siempre estar a nuestro lado y brindarnos su amor y apoyo incondicional.

A nuestros maestros por brindarnos sus conocimientos y experiencias vividas en el campo profesional.

A la empresa que nos brindó el apoyo y los datos requeridos para poder efectuar el presente trabajo de investigación.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.3. Población, muestra, unidad de análisis.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos.....	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos.....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN.....	78
VI. CONCLUSIONES.....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	83
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS.....	92

## Índice de tablas

Tabla 1. Puntaje de obtenido para cada uno de las causas.....	17
Tabla 2. Frecuencias acumuladas de cada una de las causas existentes.....	18
Tabla 3. Datos de producción antes del estímulo.....	20
Tabla 4. Tabla de datos de la eficacia antes del estímulo.....	21
Tabla 5. Tabla de datos de la eficiencia antes del estímulo.....	22
Tabla 6. Tabla de datos de la productividad antes del estímulo.....	23
Tabla 7. Instrumento de recolección de datos para el cálculo de la productividad inicial.....	24
Tabla 8. Datos de los índices de disponibilidad antes del estímulo.....	25
Tabla 9. Datos de los índices del MTBF antes del estímulo.....	26
Tabla 10. Datos de los índices MTTR antes del estímulo.....	27
Tabla 11. Inventario y codificación de Máquinas.....	28
Tabla 12. Criterio de codificación de maquinaria.....	29
Tabla 13. Hoja de vida de la máquina descascaradora.....	30
Tabla 14. Hoja de vida de la máquina de la pulidora.....	31
Tabla 15. Hoja de vida de la máquina de la selectora por color.....	32
Tabla 16. Hoja de vida de la máquina de la pre-limpieza.....	33

Tabla 17. Hoja de vida de la máquina del expulsador de pajilla.....	34
Tabla 18. Hoja de vida de la máquina de los elevadores.....	35
Tabla 19. Hoja de vida de la máquina del ciclón.....	36
Tabla 20. Hoja de vida de la máquina del cilindro mezclador.....	37
Tabla 21: Hoja de vida de la máquina separadora desimetrica.....	38
Tabla 22. Hoja de vida de la máquina selladora.....	39
Tabla 23. Hoja de vida de la máquina de la faja transportadora.....	40
Tabla 24. Hoja de vida del equipo del tablero de comandos.....	41
Tabla 25. Hoja de vida del equipo de balanza.....	42
Tabla 26. Hoja de vida de la máquina circuito.....	43
Tabla 27. Hoja de vida de la máquina de canutillera.....	44
Tabla 28. Hoja de vida de la máquina del cono pulidor.....	45
Tabla 29. Hoja de vida de la máquina zaranda con dosificador.....	46
Tabla 30. Hoja de vida de la máquina zaranda.....	47
Tabla 31. Hoja de vida del equipo del compresor.....	48
Tabla 32. Actividades mecánicas de mantenimiento.....	49
Tabla 33. Actividades eléctricas de mantenimiento.....	50
Tabla 34. Actividades de lubricación.....	51
Tabla 35. Requerimiento de personal para la realización del mantenimiento.....	52
Tabla 36. Repuestos requeridos para el plan de mantenimiento.....	53
Tabla 37. Plan general de mantenimiento.....	54
Tabla 38. Programa de actividades – frecuencia diaria.....	56
Tabla 39. Programa de actividades – frecuencia semanal.....	58

Tabla 40. Programa de actividades – frecuencia mensual.....	60
Tabla 41. Programa de actividades – frecuencia trimestral.....	62
Tabla 42. Programa de actividades – frecuencia anual.....	64
Tabla 43. Datos de los índices de disponibilidad posterior al estímulo.....	65
Tabla 44. Datos de los índices MTBF posterior al estímulo.....	66
Tabla 45. Datos de los índices MTTR posterior al estímulo.....	67
Tabla 46. Instrumento de recolección de datos para el cálculo de los índices del mantenimiento posterior al estímulo.....	68
Tabla 47. Comparación de resultados de los índices del mantenimiento.....	70
Tabla 48. Datos de la producción posterior al estímulo.....	71
Tabla 49. Datos de la eficiencia posterior al estímulo.....	72
Tabla 50. Datos de la eficacia posterior al estímulo.....	73
Tabla 51. Instrumento de recolección de datos para el cálculo de la productividad posterior al estímulo.....	74
Tabla 52. Comparación de la productividad posterior al estímulo.....	75

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	16
Figura 2. Diagrama de Pareto.....	19
Figura 3. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk).....	76
Figura 4. Prueba de hipótesis (T-Student).....	77



## Resumen

El actual trabajo de investigación tuvo como meta establecer el efecto de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo sobre la productividad del molino Galán, la metodología utilizada fue de tipo cuantitativa aplica y de diseño pre – experimental, así mismo las técnicas usadas al momento de investigar fueron el análisis de documentos y la observación, para las cuales se utilizaron fichas de registro de datos como instrumentos de recolección de información.

Además, la población estudiada se conformó por 24 máquinas del área de producción del molino Galán, asimismo la muestra fue igual a la población ya que el número de máquinas en la línea de manufactura era reducido por tal razón no existió muestreo puesto que se trabajó con el total de la población.

Como resultado, se obtuvo que al inicio de la investigación la productividad fue de 66.89%, además el valor inicial de la eficiencia fue de 81.79% y de la misma manera la eficacia de 81.79%.

Asimismo, posterior a la ejecución del plan de mantenimiento preventivo la productividad alcanzó un valor final de 93.33%, la eficiencia un 96.60% y de la misma manera la eficacia un 96.60%.

De esta manera mediante la investigación efectuada se concluye que implementación del mantenimiento preventivo tuvo un efecto positivo sobre la productividad del molino Galán, logrando un incremento de 39.51% sobre la productividad, un 18.11% sobre la eficiencia y de la misma manera un 18.11% sobre la eficacia.

**Palabras clave:** Plan de mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia y disponibilidad.

## **Abstract**

The current research aimed to establish the effect of the implementation of a preventive maintenance plan on the productivity of the mill. Investigating were the analysis of documents and observation, for which they were used in data record sheets as instruments for collecting data. information.

In addition, the population studied was made up of 24 machines from the Galán mill production area, the sample was also equal to the population since the number of machines in the manufacturing line was reduced, for this reason there was no sampling since it was worked with the total population.

As a result, it was obtained that at the beginning of the research the productivity was 66.89%, in addition to the initial value of the efficiency was 81.79% and in the same way the effectiveness of 81.79%.

Likewise, after the execution of the preventive maintenance plan, productivity reached a final value of 93.33%, efficiency 96.60% and, in the same way, efficiency 96.60%.

In this way, through the investigation carried out, it is concluded that the implementation of preventive maintenance had a positive effect on the productivity of the Galán mill, achieving an increase of 39.51% on productivity, 18.11% on efficiency and in the same way 18.11% on the effectiveness.

**Keywords:** Preventive maintenance plan, productivity, efficiency, effectiveness and availability.

## I. INTRODUCCIÓN

Con la globalización y el avance tecnológico las compañías de manufactura del planeta se han visto forzadas a realizar la mecanización de sus organizaciones y de esta manera poder automatizar sus procesos para poder lograr una óptima calidad en la ejecución sus actividades de producción de tal manera que estas logren ser más competitivas frente a las demás organizaciones pero para poder mantener estas ventajas las organizaciones deberán valerse de diferentes técnicas y métodos para poder garantizar el adecuado funcionamiento y continuidad de sus equipos o maquinarias utilizados en sus procesos de manufactura (Olarte et al, 2010, p.354).

Por esta razón la utilización de la gestión del mantenimiento es de vital importancia para garantizar la vida útil de las máquinas y equipos usados en los procesos de manufactura. Sin embargo se puede observar que en el ámbito internacional tanto en cuba como en otros países latinoamericanos se ha identificado complicaciones con la gestión del mantenimiento en diferentes organizaciones en las cuales se identificaron problemas de disponibilidad de maquinaria, costos de puesta en marcha de equipos y reducción de la productividad; según indagaciones del CEIM centro de estudios en ingeniería del mantenimiento, existen organizaciones que luego de haber aplicado una correcta gestión del mantenimiento lograron un incremento mayor al 30% en la disponibilidad de sus maquinarias, reducción aproxima de un 20% en gastos de la puesta en marcha de los equipos afectados y al mismo tiempo un incremento en la productividad (Herrera y Yoenia, 2016, pág.3).

Por otra parte, a nivel nacional la gestión del mantenimiento es apreciado como uno de los últimos pilares para lograr obtener una competitividad y rentabilidad por tal motivo se le brinda poco interés. En Perú existen gran cantidad de organizaciones que presentan problemas con la disponibilidad de sus equipos y maquinarias de producción, los fallos constantes y paradas de maquinaria conllevan al incremento de los costos de reparación y disminución de la productividad en dichas organización, si se toma como ejemplo al rubro minero de las empresas informales se observa que por falta de una adecuada gestión del mantenimiento los equipos utilizados en sus actividades productivas presentan constantes fallas generando la

indisponibilidad del equipo o maquinaria para seguir produciendo (Lázaro, 2018. p.11).

Así mismo a nivel local se aprecian organizaciones que exhiben mayores dificultades en desarrollo de una adecuada gestión del mantenimiento, principalmente en empresas pertenecientes al rubro molinero.

Tal es el caso del Molino Galán que es una empresa con más de 15 años de experiencia en el rubro molinero y que se encuentra ubicada frente a la carretera de Cajamarca en el sector las pampas de Jesús en ciudad de dios.

Dicha organización con el transcurrir del tiempo ha presentado problemas de cumplimiento en la entrega de lotes de arroz pilado en las fechas programadas, asimismo se observaron problemas referentes a la disposición de sus maquinarias debido a paradas imprevistas por la avería de alguna maquinaria de la línea de producción.

Además, los investigadores al momento de realizar la pesquisa, apreciaron la existencia de un ineficiente control sobre el inventario de los repuestos ya que no se encontraban disponibles en el momento requerido, también observaron maquinarias desfasadas que aún hacían parte del sistema de productivo y por último apreciaron que solamente se efectuaban actividades de mantenimiento correctivo sobre las maquinarias de la línea de producción.

De esta manera los investigadores determinaron que de seguir presente estos problemas los índices de productividad en la organización en mención continuaran decreciendo ocasionando pérdidas que pueden poner en riesgo la estabilidad de la organización.

Por tal motivo los investigadores realizaron el planteamiento del problema el cual se efectuó mediante la siguiente interrogante ¿Cuál es el efecto de la implementación del mantenimiento preventivo en la productividad del Molino Galán?

Así pues, la investigación efectuada se justifica de forma teórica, ya que se realizó con la intención de aportar a los conocimientos existentes referentes a la gestión del mantenimiento preventivo, como metodología para solucionar los problemas

pertinentes a la disponibilidad de las maquinarias, además de otros indicadores de mantenimiento y por último la productividad de la organización, todo esto mediante el uso de una investigación científica cuya obtención de resultados podrá exponerse e incorporarse como conocimiento relacionado al tema de investigación.

Además, la investigación se justificó de forma práctica, puesto que mediante la ejecución del mantenimiento preventivo se pretendió solucionar las constantes fallas e interrumpidas en los equipos de la línea de producción y su repercusión en la productividad del molino Galán.

Por último, la investigación se justificó de forma metodológica, puesto que la exploración se desarrolló en base al método científico, logrando así obtener nuevos conocimientos adquiridos mediante la solución del problema investigado en la empresa, recabando así información confiable la cual será necesaria para la ejecución de otros trabajos de investigación.

Por otra parte, el objetivo general de la investigación estuvo enfocado en determinar el efecto de la implementación del mantenimiento preventivo en la productividad del Molino Galán.

Por lo cual, el primer objetivo específico estuvo definido por efectuar el diagnóstico de la situación actual y el cálculo de la productividad inicial de la empresa, asimismo el segundo objetivo específico se enfocó en diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo y por último el tercer objetivo específico se orientó a efectuar el cálculo de los índices de productividad posterior al estímulo.

Por último, la hipótesis de la investigación estuvo determinado por H: la implementación del mantenimiento preventivo acrecienta la productividad del Molino Galán.

## II. MARCO TEÓRICO

El desarrollo del presente capítulo se orienta en exponer como primer punto los antecedentes relacionados con el tema investigado y posterior a ello se realiza la presentación de las teorías pertinentes a la metodología seleccionada para el trabajo.

De esta manera tenemos que los antecedentes tienen la finalidad de demostrar que el tema investigado por el autor es de suma relevancia así mismo sirve para evidenciar que el tema seleccionado ha sido tratado con anterioridad y de esta manera poder dar un enfoque adecuado a la investigación seleccionada (Orozco y Díaz, 2018, p. 68).

Por tal motivo se presentan los siguientes antecedentes de investigaciones relacionados con el trabajo de investigación realizado.

Tamariz (2014), en su trabajo titulado *“Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A. Ecuador 2014”*. El objetivo del trabajo fue efectuar un cronograma para el mantenimiento de los aparatos usados en la producción. Como resultado se obtuvo que el programa facilitó la ubicación de todos los aparatos, además se utiliza para tener un actualizado inventario de las maquinarias ayudando a observar que aparatos están en condiciones óptimas de uso y cuales no lo están. Al finalizar el proyecto se concluye que se consiguió alcanzar de forma óptima un sistema de información para toda la matriz de Mirasol.

Imbaquingo y Martínez (2014), en su trabajo titulado *“Mejoramiento de la productividad del mantenimiento mecánico de la Cooperativa de transporte Noroccidental CÍA Ltda. Mediante la implementación de un software de mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades. Ecuador 2014.”*. El objetivo del trabajo fue efectuar un programa enfocado en actividades de preventivas de mantenimiento que permita optimizar la productividad de las instalaciones administrativas del taller. Los resultados logrados fueron que se optimizó la productividad con el desarrollo del Software obteniendo una disminución sobre el periodo del ajuste de kilometraje/hora de 4,45 minutos en 3,47 minutos, así también se consiguió un mejor reajuste de la base de registro de información de 7 días,

puesto que se realizaba una vez por semana y ahora se realiza a través de la red del programa, además se aprecia la reducción del periodo del trabajo administrativo. Así pues, se concluyó que al realizar la ejecución del programa de sostenimiento correctivo y preventivo de la organización “Transporte Noroccidental” optimiza la productividad y el método de trabajo, logrando un incremento de 28.24%.

Viera (2018), en su trabajo titulado “*Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el taller X40 del área de corte de la empresa SIMA PERÚ S.A, Callao, 2018*”. Tuvo como meta establecer de qué forma las actividades preventivas de mantenimiento optimizan la productividad en taller. Como resultado se obtuvo que al inicio la productividad era de 48.37 % y luego de aplicar el mantenimiento preventivo fue de 76.79 %. Como conclusión se obtiene que la ejecución del mantenimiento preventivo en la empresa SIMA PERÚ S.A, fue exitosa puesto que se logró un acrecentamiento de la productividad de un 58.74 %.

Barco (2017), en su trabajo titulado “*Aplicación Del Mantenimiento Preventivo Para Mejorar La Productividad En La Empresa Tejidos Global S.A.C. Del Distrito De Ate Vitarte, Lima, 2017*”. Propuso como meta acrecentar la productividad mediante el aumento de tiempos normales de las maquinarias de trabajo. El resultado del trabajo fue que la productividad inicial era de 56.44%, así mismo la disponibilidad inicial fue de 71% y la confiabilidad de 58% posterior a la implementación del mantenimiento preventivo obtuvo una productividad final de 68.98%, una disponibilidad de 81% y una confiabilidad de 90.77%. Como conclusión se obtiene que se consiguió acrecentar la productividad en la organización en un 22.23%, la disponibilidad en un 14.8% y la confiabilidad en un 56.50%

Rodríguez (2017), en su trabajo titulado “*Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el área de impresión de la empresa Envases Industriales SAC - Callao 2017*”. Se tuvo el objetivo de establecer cómo la realización de las operaciones preventivas del mantenimiento optimiza la productividad de la zona de impresión. Como resultado se obtuvo que la productividad inicial fue de 40%, el valor de la eficacia 57%, eficiencia 69%, la disponibilidad inicial 69% y la confiabilidad 77% y posterior al desarrollo de la metodología fue el valor de la productividad fue 73%, eficacia 81%, eficiencia 89%,

disponibilidad 89% y confiabilidad 91%. Como conclusión se obtiene que se logró mejorar la productividad en un 82.50%, la eficacia en un 42.11%, eficiencia, 28.99%, la disponibilidad en un 28.99% y la confiabilidad un 18.18%.

Baltodano (2017), en su trabajo titulado "*Implementación del mantenimiento preventivo en el área de termoformado para acrecenta la productividad en la empresa Creaciones plásticas, S.J.L, 2017*". Tuvo como objetivo determinar como la ejecución del Mantenimiento Preventivo aumenta la productividad en el área de termoformado en la empresa Creaciones Plásticas, SJL 2017. Como resultado se obtuvo la productividad inicial era de 36%, la eficacia 60%, la eficiencia de 59%, además la disponibilidad inicial era de 77% y la confiabilidad de 50% y posterior a la ejecución del mantenimiento preventivo se obtuvo una productividad de 64%, la eficacia 83%, la eficiencia 76%, la disponibilidad 82% y la confiabilidad un 76%. Como conclusión se obtiene que mediante la ejecución del mantenimiento preventivo aumenta la productividad en un 77.78%, la eficacia un 38.33%, la eficiencia un 28.81%, la disponibilidad un 6.49% y la confiabilidad un 52%.

Así mismo la teoría pertinente a la ejecución de la investigación involucra a la administración del mantenimiento basado en actividades preventivas además expone conceptos sobre la productividad e indicadores pertenecientes para cada uno de los casos.

La gestión del mantenimiento es de gran utilidad para lograr un adecuado manejo de las maquinarias y garantizar el acrecentamiento de los servicios y la calidad de los procesos realizados (Viveros, et al, 2013, p.126).

Por esta razón mediante una adecuada gestión del mantenimiento se garantiza la adecuada operatividad de los equipos y maquinarias, ya que ayuda a prevenir la aparición de fallas sobre ellos y garantiza el correcto desarrollo de las actividades productivas de los equipos y máquinas utilizadas en los trabajos de manufactura (García, et al, 2009, p.138).

La principal meta de la administración del mantenimiento es cerciorarse de la adecuada confiabilidad y disponibilidad en el desarrollo de las actividades de manufactura de una maquinaria así mismo de mantener en óptimas condiciones los criterios de seguridad y calidad ( Zegarra, 2015, p. 58).



Anteriormente el término mantenimiento estaba exclusivamente referida a las reparaciones efectuadas a las maquinarias cada que una de estas presentaba algún incidente (Espolita, 1996, p. 46).

No obstante, hoy en día ese término está referido a un sin número de acciones y métodos para salvaguardar la vida útil y el funcionamiento de una maquinaria de manufactura, además hoy en día se le conoce a esta gestión como uno de los factores imprescindibles para que una organización pueda ser competente (Díaz, García y Gonzales, 2015, p. 82).

En tal sentido la gestión del mantenimiento está delimitada por las diferentes técnicas utilizadas de forma adecuada para asegurar el correcto funcionamiento de una maquinaria (Rey, 2001, p. 27).

Asimismo, mediante la gestión del mantenimiento preventivo se pretende conservar o restituir un activo a un estado óptimo para desempeñar una actividad (Alavedra, et al. 2016, p.12).

Por esta razón, el mantenimiento preventivo se delimita como la operación enfocada en conservar un equipo en un determinado nivel de servicio mediante la programación de intromisiones a las partes vulnerables de una maquinaria en el momento propicio, previniendo la aparición de contratiempos (García, 2017, p. 2).

Por otra parte, el plan de mantenimiento que se lleve a cabo en una institución se debe ejecutar con el propósito de compensar los requerimientos que se realizan, además de ello se debe tomar en cuenta con qué recurso cuenta la organización como por ejemplo la mano de obra maquinaria, además se tiene que tener en cuenta las políticas que con las que cada una de las organizaciones cuentan (Atuán, 2004, p. 16).

Es oportuno mencionar que para realizar un plan de mantenimiento se debe seguir una serie de pasos las cuales se mencionan en el texto siguiente.

Como primer paso, se debe definir todos los activos de la empresa que deben ser incluidos en el plan de mantenimiento (García, 2006, p. 250).

Seguidamente como segundo paso se debe definir todas las actividades referentes al manteamiento realizando un listado de cada una de las acciones a efectuar para

cada maquinaria y equipo, detallando estas especificaciones de manera precisa en el plan de mantenimiento (Duffuaa et al., 2012, p.89).

También, como tercer paso se debe realizar el diseño de los formatos utilizados en el plan de mantenimiento, este paso radica en construir los formatos necesarios para recopilar la información requerida de cada una de las máquinas y equipos seleccionados. Del mismo modo se debe realizar los respectivos formatos en el cual se registrará todas las operaciones efectuadas de acuerdo a su frecuencia.

Además, se debe realizar los formatos pertinentes para las órdenes de trabajo (OT), ya que este documento se utiliza para informar a los técnicos de las tareas a realizar sobre cada una de las maquinarias (Duffuaa et al., 2012, p.89).

Seguidamente como cuarto paso se define la frecuencia con la cual se realiza las actividades de tal forma que definamos la fecha que se efectuara el respectivo mantenimiento a cada uno de los equipos y maquinarias. También, como quinto paso se debe definir el recurso requerido para la ejecución de las operaciones de mantenimiento, de igual forma se debe seleccionar si se utilizara recurso propio o contrataciones exteriores. Por último, como sexto paso se debe implementar un método de administración mediante el cual se registre la información requerida sobre el plan de mantenimiento (García, 2006, p. 250).

Por otro lado, entre de los primordiales índices de mantenimiento tenemos a la disponibilidad, este es un indicador el cual admite realizar una estimación en porcentaje del tiempo en el que un equipo o maquinaria puede estar disponible para producir (Zambrano, Prieto y Castillo, 1998, p. 499).

También se define a la disponibilidad como la probabilidad en el cual una máquina pueda efectuar sus actividades en un determinado tiempo (Mesa, Ortiz y Pinzón, 2006, p. 156).

Es así que este índice toma en consideración las interrupciones proyectadas de las maquinarias a en contraste toma en cuenta las horas de las máquinas paralizadas por las averías (García y Garrido, 2006, p. 258).

De la misma forma como indicador de la gestión del mantenimiento, se hace uso el índice del tiempo medio entre fallas, así pues, el MTBF o MTTF calcula el tiempo

medio en el que una máquina o equipo es capaz de funcionar sin presentar ningún tipo de contratiempo (Custodio, 2019, p. 55).

En tal sentido el MTBF o MTTF, concretamente evalúa el tiempo medio en el cual se ocasiona cada una de las averías (Mago, 2014, p. 34).

Al mismo tiempo otro indicador de la gestión del mantenimiento es el MTTR que es un indicador mediante el cual se toma en cuenta el tiempo en el cual se da solución a la falla o avería ocurrida en el equipo o equipos de producción (Mesa, Ortiz y Pinzón, 2006, p. 158).

Por otro lado, como teoría relacionada a la investigación tenemos a la delimitación de la productividad. Esta es el conocimiento entre lo producido y lo utilizado para producir, esta indica que tan bien una organización está haciendo uso de sus recursos (Miranda y Toirac, 2010, p.248).

La concepción mayormente utilizada para la productividad es la razón de los logros que logran obtener y el recurso utilizado (Aguilera, 2011, p. 110).

Por esta razón, este índice es tomando en cuenta para poder determinar la calidad de las operaciones y así poder mejorar la utilización de cuanto recurso tenga a la mano cualquier organización logrando así que sea más rentable (Aguilera, 2011, p. 110).

Según Mali, la eficiencia es la manera como se hacen uso de los recursos y la eficacia la facultad de conseguir los objetivos planteados, teniendo en consideración lo antes mencionado se plantea que la productividad es la relación de estos dos conceptos, puesto que está relacionado con la utilización de recursos y el desempeño (Roncal, 2020, pág. 10).

Es así, que la eficiencia es la facultad de conseguir el efecto esperado mediante el menor recurso utilizado en el mínimo tiempo posible (Gutiérrez, 2010, p. 20).

Por lo contrario, la eficacia es la facultad que se tiene para efectuar las operaciones proyectadas y conseguir los logros pensados (Gutiérrez, 2010, p. 20).

### III. METODOLOGÍA

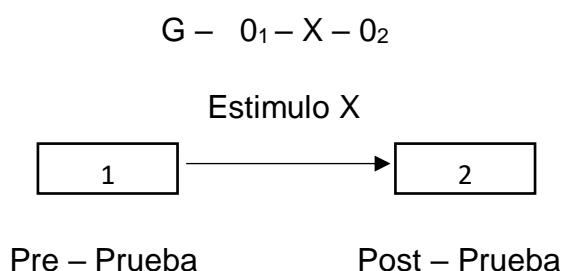
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación efectuada fue de tipo aplicada, puesto que estas investigaciones utilizan conocimientos básicos que permiten la adquisición de nuevos saberes (Lozada, 2014, p. 159).

Por otra parte, el estudio realizado presentó un diseño experimental, ya que las investigaciones de diseño experimental se realizan para establecer los posibles efectos sobre una variable que se está manipulando (Mandeville, 2012, p.151).

Así mismo, el diseño experimental también presenta un sub diseño pre experimental donde se realiza dos estudios, el estudio con una sola medición en un grupo y el estudio con dos mediciones mediante una primera prueba y una segunda prueba efectuado a un solo grupo (Sampieri, et al, 2014, p. 130).

En tal sentido la investigación realizada contó con un diseño experimental y además exhibió un sub diseño pre experimental, puesto que se manipuló una variable que en este caso es la variable dependiente (O) representada por la productividad, en la cual se realizó mediciones antes y después de haber aplicado un estímulo (x) personificado por el mantenimiento preventivo. De tal manera que se analizó un grupo (G). Efectuando un pre y post – prueba.



Dónde:

G: Molino Galán.

$O_1$ : La productividad antes del estímulo.

$O_2$ : La productividad después del estímulo.

X: Implementación del mantenimiento preventivo.

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variable independiente: Mantenimiento Preventivo

- **Definición conceptual:** Es la acción de conservar un equipo en un determinado nivel de servicio mediante la programación de intromisiones a las partes vulnerables de una maquinaria en el momento propicio, previniendo la aparición de contratiempos (Aguilera, 2011, p. 79).
- **Definición operacional:** La diligencia de las actividades preventivas de mantenimiento es una sucesión de acciones ordenadas, por tal razón en primer lugar se procede a hacer un análisis del sistema de manufactura e identificar los equipos de mayor relevancia y subsiguientemente bosquejar las actividades preventivas de mantenimiento (Guido, 2018, p. 40).
- **Indicador:** Los indicadores utilizados para la variable independiente fueron: Disponibilidad= (horas totales –horas paradas por avería/horas totales), tiempo medio entre fallas= (n° total del tiempo analizado/n° de averías) y tiempo medio para reparar= (n° horas paradas por avería/n° avería).
- **Escala de medición:** Se hizo uso de la escala de razón

#### Variable dependiente: Productividad

- **Definición conceptual:** Es la razón entre lo producido y lo utilizado para producir, esto indica que tan bien una organización está haciendo uso de sus recursos (Gutiérrez, 2010, p. 21)  
No obstante, algunos autores relacionan a la eficacia y eficiencia con la productividad (Aguilera, 2011, p. 110).
- **Definición operacional:** El análisis de la productividad mediante la eficacia y eficiencia permite evaluar cada uno de los recursos utilizados para poder producir o brindar un servicio (Sánchez, 2018, p. 63).
- **Indicador:** Los índices utilizados para el análisis de la productividad fueron: eficiencia= (horas trabajadas/horas máquina disponible), eficiencia= (cantidad producida/cantidad programada) y productividad = (eficiencia \* eficacia)
- **Escala de medición:** Se hizo uso de la escala de razón

### 3.3. Población muestra y muestreo

**Población:** La población de estudio seleccionada por los investigadores estuvo determinado por las 24 máquinas de la línea de producción.

- **Criterio de inclusión:** Los investigadores utilizaron como criterio de inclusión a todas las máquinas pertenecientes a la línea de producción del molino galán
- **Criterio de exclusión:** Los investigadores excluyeron de la investigación a todas las maquinarias fuera de la línea de producción y que no son indispensables en dicho proceso.
- **Muestra:** La muestra fue igual a la población, ya que el número de máquinas en la línea de manufactura es reducido.
- **Muestreo:** No existió muestreo, puesto que se trabajó con el total de la población.

Según las diferentes definiciones de autores se expone que una población es el conglomerado de sujetos o anomalías que exhiben detalles similares (Hernández, et al. 2014, p.175).

Así mismo es el total de individuos que comparten la misma información sobre el fenómeno que se pretende estudiar (Quesada, 2010, p. 95)

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La conceptualización de técnicas, en el entorno de las investigaciones científicas, se refiere a todos los procesos y medios que hacen efectivos los métodos (Pulido, 2015, pág. 1143).

Por otra parte, medir es el procedimiento mediante el cual se relaciona los indicadores empíricos con la conceptualización abstracta mediante un organizado plan que ayude a clasificar la información disponible (Hernández, et al. 2014, p.199).

Por tal razón una herramienta de registro de datos es un recurso mediante el cual el encargado de la investigación recoge la información requerida para cada una de las variables de estudio (Hernández, et al. 2014, p.199).

Es así que para el desarrollo del primero objetivo específico OE1: Efectuar el diagnóstico de la situación actual y el cálculo de la productividad inicial de la empresa. Se hizo uso del análisis de documentos como técnica de colecta de datos y como instrumento de registro de datos se utilizó una ficha de recolección de datos con información referente a las horas trabajadas, horas máquinas disponibles, cantidad producida y cantidad programada (Ver anexo 2).

Asimismo, para el desarrollo del segundo objetivo específico OE2: Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo. Se utilizó una ficha de registro de información y como técnica de colecta de datos se usó la observación. Los datos recogidos fueron referentes a los índices determinados para la evaluación del mantenimiento preventivo (ver anexo 3).

Por último, para el desarrollo del tercer objetivo específico OE3: Efectuar el cálculo de los índices de productividad posterior al estímulo. Se empleó la técnica de la observación y de la misma manera se efectuó el uso de una ficha de recolección de información como instrumento para recolectar datos, dicho instrumento contiene datos referentes a la productividad inicial y productividad posterior al estímulo (ver anexo 4).

### **3.5. Procedimientos**

La ejecución de la investigación se efectuó a través del método de análisis cuantitativo, mediante el cual se desarrolló cada uno de los objetivos específicos planteados con el fin de cumplir con el objetivo general de la investigación. De esta manera para el desarrollo del primer objetivo específico OE1: Se efectuó el diagnóstico de la situación actual de la empresa y el cálculo del índice de productividad inicial de la empresa a través de la determinación de los índices de eficiencia y eficacia. Por lo cual mediante un diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto se analizó la situación actual, posteriormente con una ficha de registro de información se recolecto los datos referentes a las horas trabajadas, horas maquinas disponibles, cantidad producida y cantidad programada de los meses de setiembre, octubre, noviembre y diciembre. De esta manera mediante los datos recolectados se efectuó el cálculo de la productividad inicial.

Posterior a la obtención del índice de productividad inicial se procedió al desarrollo del segundo objetivo específico OE 2: Es así que se realizó el diseño y posterior implementación de un plan de mantenimiento preventivo. Por lo cual se efectuó el análisis inicial de los índices de mantenimiento, los cuales estuvieron determinados por los índices de disponibilidad por avería, índice de tiempo medio entre fallas y el índice de tiempo medio para reparar. Asimismo, se procedió a efectuar el inventario y codificación de cada una de las maquinarias, también se recolectó la información referente al historial de fallas, se realizó la creación de las hojas de vida de cada máquina de la línea de producción, además se determinó cada una de las actividades de mantenimiento, asimismo se determinó el personal encargado de las actividades de mantenimiento, se determinó los principales repuestos requeridos para el plan de mantenimiento y se efectuó el cronograma de control y seguimiento de cada una de las actividades de mantenimiento. Finalmente se realizó el análisis de los índices de mantenimiento preventivo posterior a la implementación del plan de mantenimiento preventivo.

Por último, se desarrolló del tercer objetivo específico OE 3: Se ejecutó el cálculo del índice de productividad posterior al estímulo, dicho análisis se efectuó basándonos en el cálculo de los índices de eficiencia y eficacia.

De esta manera posterior al desarrollo de los objetivos específicos se realizó el análisis de la hipótesis y posteriormente se efectuaron las discusiones, conclusiones y recomendaciones pertinentes de la investigación.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El análisis de la información se efectuará a través del uso del programa IBM SPS y el Excel.

Es así que se efectuó el análisis descriptivo de las variables mediante los programas antes mencionados.

Asimismo, se realizó el análisis de la hipótesis mediante la prueba T - Student para pruebas correlacionadas, verificando la normalidad mediante Shapiro-Wilk para muestras pequeñas (< 35 individuos).



### **3.7. Aspectos Éticos**

Para desarrollar el estudio el investigador demandó el consentimiento y aprobación del administrador del Molino Galán. Por tal motivo los responsables de la investigación asumen cualquier consecuencia respecto a la veracidad de la información adquirida producto de la investigación efectuada. Además, durante el estudio se tuvieron en consideración los siguientes aspectos éticos:

- La información proporcionada solo tiene carácter confidencial.
- El uso de las normas ISO 690 – 2 se realiza con la finalidad de proteger contenido intelectual de distintos autores.
- La información obtenida y presentada se analizó objetivamente.
- La información expuesta tendrá carácter verdadero y veraz.
- La presentación de los datos se realiza con el consentimiento del administrador del molino.

#### IV. RESULTADOS

1.1. **Desarrollo del primer objetivo específico:** Efectuar el diagnóstico de la situación actual y el cálculo de la productividad inicial de la empresa.

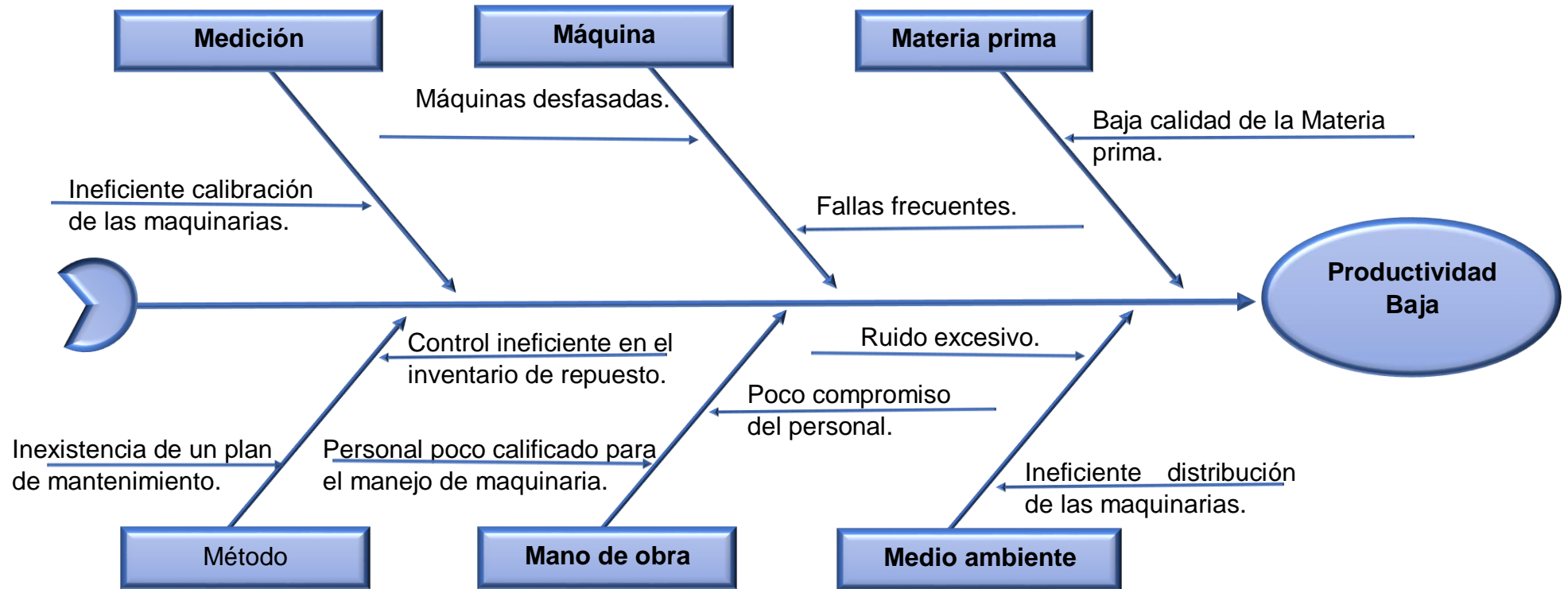


Figura 1. Diagrama de Ishikawa.

La figura 1 muestra un diagrama causa efecto mediante el cual se determina las causas de la baja productividad.

Tabla 1. *Puntaje de obtenido para cada uno de las causas.*

<b>ABREVIATURA</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>PUNTAJE</b>
A	Inexistencia de un plan de mantenimiento.	14
B	Fallas frecuentes.	11
C	Personal poco calificado para el manejo de maquinaria	3
D	Poco compromiso del personal.	1
E	Control ineficiente en el inventario de repuesto.	5
F	Ineficiente distribución de las maquinarias.	3
G	Ruido excesivo.	2
H	Ineficiente calibración de las maquinarias.	1
I	Máquinas desfasadas.	1
J	Materia prima de baja calidad.	0

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 1 muestra la información referente al valor de cada una de las causas identificadas, las cuales serán evaluadas mediante el diagrama de Pareto para determinar cuáles requieren mayor atención.

Tabla 2. Frecuencias acumuladas de cada una de las causas existentes.

ABREVIATURA	CAUSAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE (%)	FRECUENCIA ACUMULADA	(%) ACUMULADO	80 - 20
A	Inexistencia de un plan de mantenimiento.	14	33.33%	14	33.33%	80%
B	Fallas frecuentes.	11	26.19%	25	59.52%	80%
E	Control ineficiente en el inventario de repuesto.	5	11.90%	30	71.43%	80%
C	Personal poco calificado para el manejo de maquinaria	3	7.14%	33	78.57%	80%
F	Ineficiente distribución de las maquinarias.	3	7.14%	36	85.71%	80%
G	Ruido excesivo.	2	4.76%	38	90.48%	80%
D	Poco compromiso del personal.	1	2.38%	39	92.86%	80%
H	Ineficiente calibración de las maquinarias.	1	2.38%	40	95.24%	80%
I	Máquinas desfasadas.	1	2.38%	41	97.62%	80%
J	Materia prima de baja calidad.	1	2.38%	42	100.00%	80%
<b>TOTAL</b>		<b>42</b>				

Fuente: Elaboración propia.

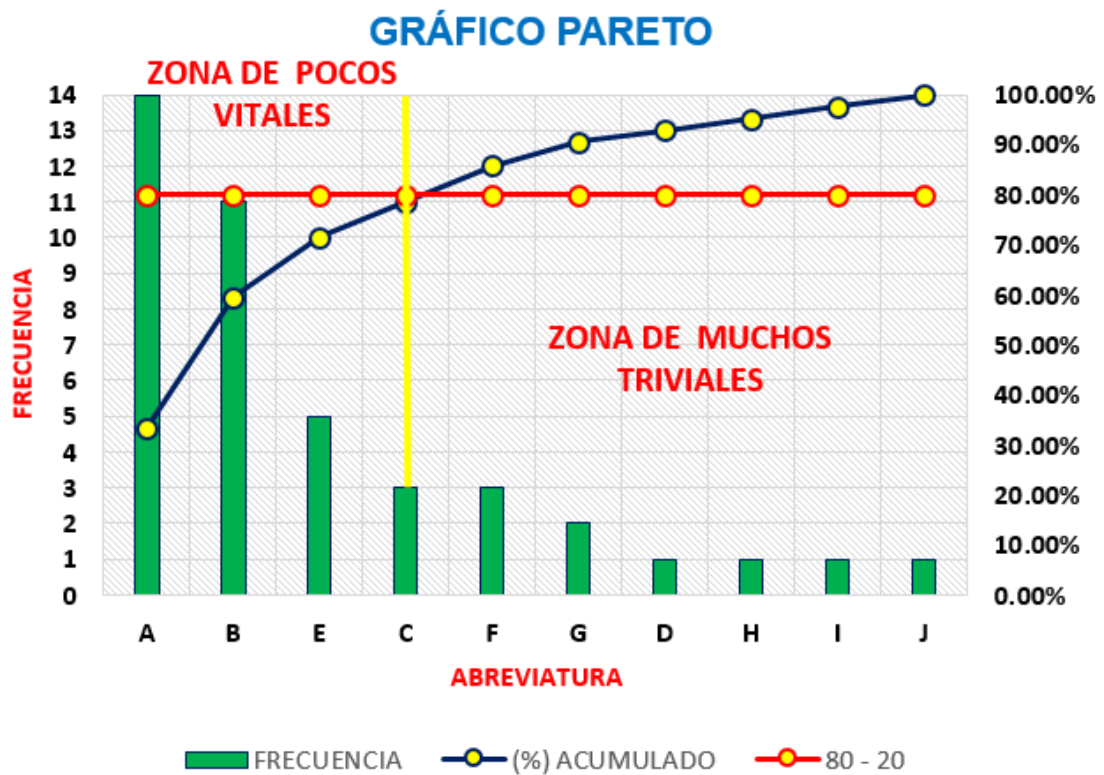


Figura 2. Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el diagrama de Pareto de la figura 2, se exhiben 4 causas a las que se debería dar mayor importancia ya que estas se encuentran dentro de la zona de pocos vitales que es la zona en dónde se encuentran los problemas a los que se debería priorizar su solución, puesto que mediante ellos se logrará enmendar el 80 % de las dificultades existentes en el área.

De esta manera las 4 casusas identificadas son: A (Inexistencia de un plan de mantenimiento), B (Fallas frecuentes), E (Control ineficiente en el inventario de repuesto) C (Personal poco calificado para el manejo de maquinaria).

Tabla 3. *Datos de producción antes del estímulo.*

<b>DATOS DE PRODUCCIÓN</b>				
<b>Meses</b>	<b>Horas Trabajadas</b>	<b>Horas Máquina Disponible</b>	<b>Cantidad Producida (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>Cantidad Programada (Sacos de arroz pilados)</b>
Setiembre.	340.35	416	20,421.00	24,960.00
Octubre.	350.25	432	21,015.00	25,920.00
Noviembre.	330.65	400	19,839.00	24,000.00
Diciembre.	300.28	368	18,016.80	22,080.00

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 3 muestra los datos referentes a la producción de sacos de arroz pilado del periodo de tiempo setiembre 2020 – diciembre del 2020, la cual comprende datos de horas de máquina disponible, horas trabajadas, cantidad producida (sacos de arroz pilado) y cantidad programada (sacos de arroz pilado).

Tabla 4. *Tabla de datos de la eficacia antes del estímulo.*

<b>EFICACIA</b>			
<b>Meses</b>	<b>Cantidad Producida (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>Cantidad Programada (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>Eficacia</b>
Setiembre.	20421	24,960.00	0.8181
Octubre.	21015	25,920.00	0.8108
Noviembre.	19839	24,000.00	0.8266
Diciembre.	18017	22,080.00	0.8160

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4 muestra los datos de los índices de eficacia antes de implementar el mantenimiento preventivo, en base a la cantidad producida y cantidad programada en donde el promedio de la eficacia es de 0.81787 que es igual a 81.79%.

Tabla 5. *Tabla de datos de la eficiencia antes del estímulo.*

<b>EFICIENCIA</b>			
<b>Meses</b>	<b>Horas Trabajadas</b>	<b>Horas Máquina Disponible</b>	<b>Eficiencia</b>
Setiembre.	340.35	416	0.8181
Octubre.	350.25	432	0.8108
Noviembre.	330.65	400	0.8266
Diciembre.	300.28	368	0.8160

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 5 muestra los datos de los índices de eficiencia antes de la implantación del mantenimiento preventivo, en base a las horas trabajadas y horas máquina disponible en donde el promedio de la eficiencia es de 0.81787 que es igual a 81.79%.



Tabla 6. *Tabla de datos de la productividad antes del estímulo.*

<b>PRODUCTIVIDAD</b>			
<b>Meses</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Eficacia</b>	<b>Productividad</b>
Setiembre.	0.8181	0.8181	0.6694
Octubre.	0.8108	0.8108	0.6573
Noviembre.	0.8266	0.8266	0.6833
Diciembre.	0.8160	0.8160	0.6658

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 6 muestra los datos de los índices de productividad antes de la implantación del mantenimiento preventivo, en base a las eficiencia y eficacia en donde el promedio de la productividad es de 0.6690 que es igual a 66.90%

Tabla 7. Instrumento de recolección de datos para el cálculo de la productividad inicial.

DATOS DE PRODUCCIÓN					CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD		
MESES	Horas Trabajadas	Horas Máquina Disponible	Cantidad	Cantidad	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
			Producida (Sacos de arroz pilados)	Programada (Sacos de arroz pilados)	Trabajadas/Horas Máquina Disponible	Cantidad Producida/Cantidad Programada	Eficacia*Eficiencia
Setiembre.	340.35	384	20421	24,960.00	0.8181	0.8181	0.6694
Octubre.	350.25	384	21015	25,920.00	0.8108	0.8108	0.6573
Noviembre.	330.65	432	19839	24,000.00	0.8266	0.8266	0.6833
Diciembre.	300.28	368	18017	22,080.00	0.8160	0.8160	0.6658

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 7 muestra al instrumento de recolección de datos utilizado para recoger la información requerida para realizar el cálculo de la productividad inicial tomando como referencia los índices de eficiencia y eficacia. De esta manera se obtiene un valor inicial promedio de la eficiencia de un 81.79 % de la misma forma el valor de la eficacia fue de 81.79 % y por último el valor inicial promedio de la productividad fue de 66.90%.

**1.2. Desarrollo del segundo objetivo específico:** Diseñar e implementar un plan de mantenimiento preventivo.

Tabla 8. *Datos de los índices de disponibilidad antes del estímulo.*

<b>ÍNDICE DE LA DISPONIBILIDAD</b>			
<b>Mes</b>	<b>Horas Totales</b>	<b>Horas Paradas Por Avería</b>	<b>Disponibilidad</b>
Setiembre.	416	75.65	0.8181
Octubre.	432	81.75	0.8108
Noviembre.	400	69.35	0.8266
Diciembre.	368	67.72	0.8160

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 8 muestra los datos de los índices de disponibilidad antes de la implantación del mantenimiento preventivo, en base a las horas totales y horas paradas por averías, en donde la disponibilidad promedio es de 0.8178 o 81.78%.

Tabla 9. *Datos de los índices del MTBF antes del estímulo.*

<b>TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)</b>				
<b>Mes</b>	<b>H. Total del tiempo Analizado (Hr)</b>	<b>N° De Averías</b>		<b>MTBF</b>
Setiembre.	416	7.00	59.43	Hora/ Avería
Octubre.	432	6.00	72.00	Hora/ Avería
Noviembre.	400	8.00	50.00	Hora/ Avería
Diciembre.	368	7.00	52.57	Hora/ Avería

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 9 muestra los datos de los índices del tiempo medio entre fallas antes de la implantación del mantenimiento preventivo, en base tiempo analizado y n° de averías, en donde el promedio del tiempo medio entre fallas es de 58.5 Hora/ Avería.

Tabla 10. *Datos de los índices MTTR antes del estímulo.*

<b>TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN ( MTTR)</b>				
<b>Mes</b>	<b>N° Horas de paro por avería</b>	<b>N° De Averías</b>		<b>MTTR</b>
Setiembre.	75.65	7.00	10.81	Hora/ Avería
Octubre.	81.75	6.00	13.63	Hora/ Avería
Noviembre.	69.35	8.00	8.67	Hora/ Avería
Diciembre.	67.72	7.00	9.67	Hora/ Avería

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 10 exhibe la información de los índices del tiempo medio de reparación antes de la ejecución del mantenimiento preventivo; tomando como base las horas totales de parada y n° de averías, en donde el promedio del tiempo medio de reparación es de 10.69 Hora/ Avería.

Tabla 11. *Inventario y codificación de Máquinas.*

<b>CÓDIGO</b>	<b>EQUIPOS Y MAQUINARIAS</b>
PROD - MPL – 1.	Máquina pre-limpieza.
PROD - EP – 2.	Expulsador de la pajilla.
PROD - ME – 3.	Máquina elevadora 1.
PROD - ME – 4.	Máquina elevadora 2.
PROD - ME – 5.	Máquina elevadora 3.
PROD - ME – 6.	Máquina elevadora 4.
PROD - ME – 7.	Máquina elevadora 5.
PROD - MD – 8.	Máquina descascaradora.
PROD - MSD – 9.	Mesa separadora densimétrica.
PROD - ZC -10.	Zaranda clasificadora.
PROD - CM -11.	Cilindro mezclador.
PROD - TA – 12.	Tolva de almacén.
PROD - MCT – 13.	Máquina circuito.
PROD - MS – 14.	Máquina selectora.
PROD - CAP – 15.	Ciclón absorbente del polvillo (La tolva).
PROD - FJ – 16.	Faja transportadora.
PROD - MS – 17.	Máquina selladora.
PROD - B – 18.	Balanzas.
PROD - PV – 19.	Pulidora Vertical.
PROD - TC – 20.	Tablero de comando.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 11 exhibe los códigos de equipos y máquinas del área de producción. Por otro lado, el criterio para codificar cada una de las maquinarias se describe en la tabla 12.


Tabla 12. *Criterio de codificación de maquinaria.*

<b>ÁREA</b>	<b>INICIALES</b>	<b>NUMERACIÓN ASCENDENTE</b>
Producción.	MPL.	1
Producción.	EP.	2
Producción.	ME.	3
Producción.	ME.	4
Producción.	ME.	5
Producción.	ME.	6
Producción.	ME.	7
Producción.	MD.	8
Producción.	MSD.	9
Producción.	ZC.	10
Producción.	CM.	11
Producción.	TA.	12
Producción.	MCT.	13
Producción.	MS.	14
Producción.	CAP.	15
Producción.	FJ.	16
Producción.	MS.	17
Producción.	B.	18
Producción.	PV.	19
Producción.	TC.	20

Fuente: Elaboración Propia.

El criterio de codificación exhibido en la tabla 12 está representado por una combinación referente al área donde se encuentra ubicada la maquinaria, las iniciales y la numeración en forma ascendente de la ubicación de la maquinaria.


Tabla 13. Hoja de vida de la máquina descascaradora.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Equipo encargado de descascarar el arroz.		
Tipo de máquina.	Descascaradora.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - MD – 8.		
Marca.	SUPERBRIX.		
Potencia.	7.46 kw.		
Voltaje.	380 v.		
Capacidad de producción.	300-400 Kg/H.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Desgaste de rodillos de goma.			
Rotura de rodajes.			
Rotura de ejes.			
Rotura de fajas.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Motor (10 HP).		1 unidades.	
Fajas (BB74).		4 unidades.	
Fajas de motor.		1 unidades.	
Faja para zaranda (AA70).		2 unidades.	
Rodillo goma (cada 1000 sacos se cambia).		3 unidades.	
Ejes.		4 unidades.	
Chumaceras.		2 unidades.	
Poleas.		4 unidades.	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 14. Hoja de vida de la máquina de la pulidora.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Equipo encargado de pulir el arroz.		
Tipo de máquina.	Pulidora.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - PV – 19.		
Marca.	OYAMA.		
Potencia.	29.8 kw.		
Voltaje.	380 v.		
Capacidad de producción.	340-450 Kg/H.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Rotura de cribas.			
Desgaste de segmentos.			
Desgaste de fajas.			
Falla en el motor 40HP.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Cribas.		2 juegos.	
Segmentos delgados.		2 juegos.	
Segmentos gruesos.		2 juegos.	
Fajas gruesas.		2 juegos.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Hoja de vida de la máquina de la selectora por color.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Distingue los distintos tipos de arroz.		
Tipo de máquina.	Selectora por color.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - MS – 14.		
Marca.	NT PUBU 20 – RC.		
Potencia.	37.3 kw.		
Voltaje.	240 v.		
Capacidad de producción.	2940 - 3430 Kg/H.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Desgaste de eyectores.			
Rotura de lámparas.			
Sensor fuera de rango.			
Falla del motor 50 HP.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Eyectores.		6 juegos.	
Lámparas.		4 unidades.	
Filtros de aire.		3 juegos.	
Jebes limpiadores.		2 juego.	
Manguera del barredor.		2 unidades.	
Cámara de color.		6 unidades.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Hoja de vida de la máquina de la pre-limpieza.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Equipo encargado de seleccionar el grano de Arroz de impurezas.		
Tipo de máquina.	Pre-Limpieza.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - MPL – 1.		
Marca.	ZACCARIA.		
Potencia.	37.3 kw.		
Voltaje.	240 v.		
Capacidad de producción.	2000 Kg/H.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Desgaste de zarandas.			
Cámara de aspiración.			
Bandejas intercambiables.			
Falla del motor 50 HP.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Eyectores.		6 juegos.	
Lámparas.		4 unidades.	
Filtros de aire.		3 juegos.	
Jebes limpiadores.		2 juego.	
Manguera del barredor.		2 unidades.	
Cámara de color.		6 unidades.	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Hoja de vida de la máquina del expulsador de pajilla.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>					
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>					
Descripción.	Equipo encargado de absorber la pajilla.				
Tipo de máquina.	Expulsador de pajilla.				
Departamento.	Mantenimiento.				
Localización.	Área de producción.				
Código.	PROD - EP – 2.				
Marca.	ZACCARIA.				
Potencia.	11.2 KW.				
Voltaje.	380 v.				
Capacidad de producción.	2000 kg/h.			Amperaje.	29 Amp.
<b>2. FALLAS COMUNES</b>					
Falla de ajuste automático de zarandas.					
Dispositivo de seguridad.					
Bandejas intercambiables.					
Falla de motor 15 HP.					
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>			
Juego de zarandas.		2 juegos.			
Farras.		2 juegos.			
Rodamientos.		6 juegos.			
Cables.		4 juego.			
Lubricantes del motor.		1 balde.			
Fajas gruesas.		4 juegos.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. Hoja de vida de la máquina de los elevadores.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Equipo encargado de transportar el arroz.		
Tipo de máquina.	Elevadores.		
Departamento	Mantenimiento.		
Localización	Área de producción.		
Código	PROD - ME – 3.		
Marca.	ALIBABA.		
Potencia.	0.75 kw.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción.	2000 kg/h.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Desempeñado de cangilones.			
Falla de motores.			
Desgaste de fajas.			
Deterioro de soldadura.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Fajas gruesas.		12 juegos.	
Rodajes.		12 juegos.	
Aceites de motores.		6 juegos.	
Soldadura.		6 kg.	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Hoja de vida de la máquina del ciclón.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Equipo encargado de absorber el polvillo de grano de arroz.		
Tipo de máquina.	Ciclón absorbente del polvillo (la tolva).		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - CAP – 15.		
Marca.	ALIBABA.		
Potencia.	1.49 kw.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción.	400Kg/h.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Falla de motor 2HP.			
Deterioro de soldadura.			
Rodajes.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Pernos.		6 juegos.	
Aceites de motores.		1 baldes.	
Soldadura.		5 kg.	
Grasa roja.		1 balde.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Hoja de vida de la máquina del cilindro mezclador.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Mezclador de arroz.		
Tipo de máquina.	Cilindro mezclador.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - CM -11.		
Marca.	RIBBON BLENDER - MH 100.		
Potencia.	1.49 kw.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción	2000Kg/h.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Desgaste de faja.			
Calentamiento de motor.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Fajas.		2 unidades.	
Líquido de lubricación.		1 baldes.	
Cables.		2 unidades.	
Rodajes.		6 unidades.	

Fuente: Elaboración propia.


Tabla 21: Hoja de vida de la máquina separadora desimetrica.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Separación de granos.		
Tipo de máquina.	Separadora desimetrica.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - MSD – 9.		
Marca.	SÚPER BRIX SB – 60.		
Potencia.	3.7 KW.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción.	2500Kg/h.	Amperaje.	6.5 Amp.
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Rotura de maya de zarandeo.			
Desgaste de fajas de motor.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Resortes.		4 unidades.	
Maya de zarandeo.		1 plancha.	
Fajas de motor.		3 unidades.	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 22. Hoja de vida de la máquina selladora.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>		
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>		
Descripción	Fabricado en acero metálico, funciona con energía eléctrica especial para arroz.	
Tipo de Máquina.	Máquina selladora.	
Departamento.	Mantenimiento.	
Localización.	Área de producción.	
Código.	PROD - MS – 17.	
Marca.	CTGRAIN.	
Potencia.	90 W.	
Voltaje.	220 V.	
<b>2. FALLAS COMUNES</b>		
Desgaste de fajas.		
Quebradura de aguja.		
Falta de aceite.		
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>
Aguja.		1 unidad.
Aceite.		100 ml.
Cable quemado.		1 unidad.
Faja.		1 unidad.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Hoja de vida de la máquina de la faja transportadora.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Traslada los sacos de arroz.		
Tipo de máquina.	Faja transportadora.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - FJ – 16.		
Marca.	SÚPER BRIX SB – 60.		
Potencia.	3.7 KW.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción.	70 kg.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Avería en el motor eléctrico.			
Desgaste de faja.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Fusibles.		5 unidades.	
Motores.		1 unidades.	
Cables.		1 unidades.	
Rodillos.		2 unidades	


Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Hoja de vida del equipo del tablero de comandos.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>		
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>		
Descripción.	Control de las maquinarias del área de producción.	
Tipo de máquina.	Tablero de control.	
Departamento.	Mantenimiento.	
Localización.	Área de producción.	
Código.	PROD - TC – 20.	
Marca.	ACELEC.	
Voltaje.	220V.	
<b>2. FALLAS COMUNES</b>		
Fusibles quemados.		
Contactores quemados.		
Pulsadores quemados.		
Relés quemados.		
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>
Relés.		5 unidades.
Contactores.		6 unidades.
Pulsadores.		5 unidades.
Fusibles.		6 unidades.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Hoja de vida del equipo de balanza.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>		
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>		
Descripción	Pesa los sacos de arroz.	
Tipo de máquina.	Balanza.	
Departamento.	Mantenimiento.	
Localización.	Área de producción.	
Código.	PROD - B – 18.	
Marca.	TAEYOUNG.	
Voltaje.	6 v.	
<b>2. FALLAS COMUNES</b>		
Sensor de peso descalibrado.		
Quemadura de cable.		
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>
Cable.		1 unidad.
Báscula.		1 unidad.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Hoja de vida de la máquina circuito.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>					
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>					
Descripción.	Separación de granos.				
Tipo de máquina.	Máquina circuito.				
Departamento.	Mantenimiento.				
Localización.	Área de producción.				
Código.	PROD - MCT – 13.				
Marca.	SÚPER BRIX.				
Potencia.	3.7 KW.				
Voltaje.	240 v.				
Capacidad de producción.	2400Kg/h.			Amperaje.	6.5 Amp.
<b>2. FALLAS COMUNES</b>					
Desgaste de Fajas.					
Desgaste de rodajes.					
Desgaste de tornillo sin fin.					
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>					
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>			
Fajas.		2 unidades.			
Rodajes.		6 unidades.			
Chumacera.		3 unidades.			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Hoja de vida de la máquina de canutillera.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Separa las impurezas de grano longitud.		
Tipo de máquina.	Canutillera.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - CAN – 22.		
Marca.	SUPER BRIX SB60.		
Potencia.	7.46 KW.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción.	2500Kg/h.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Desgaste de fajas.			
Desgaste de cámaras.			
Desgaste de Rodajes.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Cámaras.		40 cámaras.	
Fajas.		5 unidades.	
Líquido antideslizante.		5 litros.	
Cables.		1 unidades.	
Rodajes.		3 unidades.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Hoja de vida de la máquina del cono pulidor.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Pulidor de arroz.		
Tipo de máquina.	Cono pulidor.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Producción.		
Código.	PROD - CP – 23.		
Marca.	SUPER BRIX.		
Potencia.	7.46 KW.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción.	2500Kg/h.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Desgaste de frenos de goma.			
Desgaste de cribas.			
Desgaste de fajas.			
Falla en el control de sensibilidad.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Frenos de goma.		1 juego.	
Cribas.		2 unidades.	
Fajas.		5 unidades.	
Rodajes.		1 juego.	
Frenos de goma.		1 juego.	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29. Hoja de vida de la máquina zaranda con dosificador.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Separador el arroz.		
Tipo de máquina.	Zaranda con dosificador.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - ZCD – 24.		
Marca.	YAPAMNGO.		
Potencia.	7.46 KW.		
Voltaje.	240.		
Capacidad de producción.	2500Kg/h.		
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Rotura de maya de zarandeo.			
Desgaste de fajas de motor.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>		<b>CANTIDAD</b>	
Resortes.		4 unidades.	
Maya de zarandeo.		1 unidad.	
Fajas de motor.		5 unidades.	
Rodajes		1 juego.	

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 30. Hoja de vida de la máquina zaranda.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Separador el arroz.		
Tipo de máquina.	Zaranda.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - ZC -10.		
Marca.	YAPAMNGO.		
Potencia.	11.2 KW.		
Voltaje.	380 v.		
Capacidad de producción.	2500 kg/h.	Amperaje.	29 Amp.
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Rotura de maya de zarandeo.			
Desgaste de fajas de motor.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
Resortes.	4 unidades.		
Maya de zarandeo.	1 unidad.		
Fajas de motor.	3 unidades.		
Rodajes.	1 juego.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31. Hoja de vida del equipo del compresor.

<b>HOJA DE VIDA MÁQUINAS DEL MOLINO "GALÁN"</b>			
<b>1. DATOS TÉCNICOS</b>			
Descripción.	Enfriar y ventilar el grano de arroz.		
Tipo de máquina.	Compresor.		
Departamento.	Mantenimiento.		
Localización.	Área de producción.		
Código.	PROD - COM – 21.		
Marca.	SULLAIR.		
Potencia.	37 KW.		
Voltaje.	460 v.		
Flujo de aire.	25 a 50 hp.	Amperaje.	18 Amp.
<b>2. FALLAS COMUNES</b>			
Descontrol del tablero de mando.			
Obstrucción del filtro de aire.			
Obstrucción de la válvula de presión.			
<b>3. RESPUESTOS Y LUBRICANTES</b>			
Válvulas de presión.	2 unidades.		
Filtros de aire.	3 unidades.		
Manguera de presión.	2 unidades.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. *Actividades mecánicas de mantenimiento.*

<b>ACTIVIDAD MECÁNICAS DE MANTENIMIENTO (AMDM)</b>	<b>CÓDIGO</b>
Revisión de pernos, arandelas, resortes y verificación de engranes.	A - MDM – 01
Ajustes y alineación de partes móviles	A - MDM - 02
Cambio de bandas y correas	A - MDM - 03
Cambio de rodamientos	A - MDM - 04
Inspección, ajuste y cambio de fajas	A - MDM - 05
Inspección de chumaceras	A - MDM - 06
Revisión bombas	A - MDM - 07
Revisión y/o cambio mangueras de presión	A - MDM - 08
Revisión y/o cambio de escobillas	A - MDM - 09
Limpieza superficial, áreas de trabajo	A - MDM - 10
Lavado general	A - MDM - 11
Engrase de rodamientos y engranajes	A - MDM -13
Inspección de rodillos	A - MDM -14
Revisión de eyectores	A - MDM -15
Inspección de cribas	A - MDM - 16
Inspección de segmento	A - MDM - 17
Inspección de poleas	A - MDM - 18
Inspección de jebes limpiadores	A - MDM - 19
Inspección de empacadora de aire	A - MDM - 20
Inspección de lámparas	A - MDM - 21
Inspección de manguera del barredor de limpieza	A - MDM - 22
Inspección de filtros de aire	A - MDM - 23
Inspección de zaranda	A - MDM - 24
Inspección de reguladores	A - MDM - 26
Revisión de batería	A - MDM - 27
Inspección de ejes	A - MDM - 28

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. *Actividades eléctricas de mantenimiento.*

<b>ACTIVIDADES ELÉCTRICAS DE MANTENIMIENTO (AEDM)</b>	<b>CÓDIGO</b>
Revisión y calibrado de cámara de selectora	A-ME-01
Revisión de motor eléctrico	A-ME-02
revisión y cambio de sensor	A-ME-03
Revisión y cambio de pantalla Touch	A-ME-04
Calibrado de sensor	A-ME-05
Revisión, ajuste y/o cambio de conexiones eléctricas	A-ME-06
Revisión de voltaje y amperaje	A-ME-07
Revisión del estado de los cables y general	A-ME-08
Calibrado de maquinaria	A-ME-09
Revisión tarjeta electrónica	A-ME-10
Revisión de motores	A-ME-11

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. *Actividades de lubricación.*

<b>ACTIVIDADES DE LUBRICACIÓN (ADL)</b>	<b>CÓDIGO</b>
Revisión y lubricación de rodamientos	A-L-01
Lubricación de piñones de engranajes	A-L-02
Engrase de cadenas y fajas	A-L-03
lubricación de engranajes	A-L-04
Lubricación de Engrase de cadenas	A-L-05
Lubricación de cojinetes	A-L-06
Cambio de filtro de aceite	A-L-07
Lubricación de rodillos	A-L-08
lubricación de estator	A-L-09
Cambio de aceite	A-L-10
Cambio de aceite	A-L-11
Revisión de niveles y fugas de aceite	A-L-12

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. *Requerimiento de personal para la realización del mantenimiento.*

<b>PERSONAL ASIGNADO</b>	<b>TAREA REALIZADA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Operador de las maquinarias	Actividades primarias mantenimiento	Limpieza de partes maquinarias y equipos, cambio de rodillos, lubricación de rodaje, ajuste de pernos , cambios de fajas de motor, nivelación de zarandas y reportes de incidencias
Auxiliar del operario		
Personal externo de mantenimiento	Actividades secundarias	Personal externo encargado de las actividades complejas enfocadas al mantenimiento programado de cada una de las maquinarias

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. *Repuestos requeridos para el plan de mantenimiento.*

<b>REPUESTOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO/ UNID</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Fajas Pequeñas	20 Unidades	50	S/ 1,000.00
Fajas Grandes	15 Unidades	65	S/ 975.00
Rodajes	15 Unidades	40	S/ 600.00
Grasa Roja	2 Baldes	200	S/ 400.00
Rodillos De Goma	11 Unidades	165	S/ 1,815.00
Pernos	25 Unidades	5	S/ 125.00
Polea De Caucho	4 Unidades	24.5	S/ 98.00
Filtro De Aire	4 Unidades	80	S/ 320.00
Filtro De Aceite	4 Unidades	80	S/ 320.00
Aguja	2 Paquete(24 Unid)	65	S/ 130.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 5,783.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. Plan general de mantenimiento.

<b>PLAN GENERAL DE MANTENIMIENTO</b>							
<b>“MOLINO GALÁN”</b>							
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>MÁQUINARIA</b>	<b>FRECUENCIA</b>				
			<b>Diaria</b>	<b>Semanal</b>	<b>Mensual</b>	<b>Trimestral</b>	<b>Anual</b>
Preventivo	PROD - MPL - 1	Máquina pre-limpieza	X				
Preventivo	PROD - EP2 - 2	Expulsador de la pajilla		X			
Preventivo	PROD - ME – 3	Máquina elevadora 1			X		
Preventivo	PROD – ME - 4	Máquina elevadora 2				X	
Preventivo	PROD - ME – 5	Máquina elevadora 3				X	
Preventivo	PROD - ME – 6	Máquina elevadora 4				X	
Preventivo	PROD - ME – 7	Máquina elevadora 5				X	
Preventivo	PROD - MD – 8	Máquina descascaradora	X	X			
Preventivo	PROD - MSD – 9	Mesa separadora densimétrica				X	
Preventivo	PROD - ZC -10	Zaranda clasificadora				X	
Preventivo	PROD - CM -11	Cilindro mezclador	X				
Preventivo	PROD - TA – 12	Tolva de almacén					X
Preventivo	PROD - MCT – 13	Máquina circuito	X				



Preventivo	PROD - MS – 14	Máquina selectora	X	X	
Preventivo	PROD - CAP – 15	Ciclón absorbente del polvillo (La tolva)			X
Preventivo	PROD - FJ – 16	Faja transportadora			X
Preventivo	PROD - MS – 17	Máquina selladora			X
Preventivo	PROD - B – 18	Balanzas			X
Preventivo	PROD - PV – 19	Pulidora Vertical			X
Preventivo	PROD - TC – 20	Tablero de comando			X
Preventivo	PROD - CP – 21	Compresor	X	X	
Preventivo	PROD - CT - 22	Canutillera			X
Preventivo	PROD - CPR - 23	Cono pulidor		X	
Preventivo	PROD - ZCD - 24	Zaranda clasificadora con dosificador			X

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Programa de actividades – frecuencia diaria.

**PROGRAMA DE ACTIVIDADES - FRECUENCIA DIARIA**

**Responsables:** Operador de maquinaria y auxiliar de operador.

**Fecha de inicio:** 04 – 01 – 2021

TIPO DE MANTENIMIENTO	CODIGO	MÁQUINARIA	CÓDIGO DE ACTIVIDAD	CÓDIGO DE TAREA	DESCRIPCIÓN
Preventivo	PROD - MPL – 1	Maquina pre-limpieza	AMDM	A - MDM - 01 y A - MDM – 10	
Preventivo	PROD - MD – 8	Maquina descascaradora	AMDM	A - MDM - 01 y A - MDM – 10	(Revisión de pernos, arandelas, resortes y verificación de engranes ) - ( Limpieza superficial, áreas de trabajo)
Preventivo	PROD - MCT – 13	Maquina circuito	AMDM	A - MDM - 01 y A - MDM – 10	

Preventivo	PROD - CM - 11	Cilindro mezclador	AMDM	A - MDM – 10	
Preventivo	PROD - MS - 14	Maquina selectora	AMDM	A - MDM – 10	Limpieza superficial, áreas de trabajo
Preventivo	PROD - CP – 21	Compresor	AMDM	A - MDM – 10	
<b>Código de actividades</b>					
<b>AMDM =</b> Actividades mecánicas de mantenimiento					
<b>AEDM=</b> Actividades eléctricas de mantenimiento					
<b>ADL=</b> Actividades de lubricación					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Programa de actividades – frecuencia semanal.

<b>PROGRAMA DE ACTIVIDADES - FRECUENCIA SEMANAL</b>					
<b>Responsables:</b> Operador de maquinaria y auxiliar de operador				<b>Fecha de inicio:</b> 10 - 01 – 2021	
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>MÁQUINARIA</b>	<b>CÓDIGO DE ACTIVIDAD</b>	<b>CÓDIGO DE TAREA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Preventivo	PROD - EP – 2	Expulsador de la pajilla	AMDM	A - MDM - 06	
Preventivo	PROD - MD – 8	Maquina descascaradora	AMDM	A - MDM – 06	Revisión y ajuste general de máquinas
Preventivo	PROD - CP – 21	Compresor	AMDM	A - MDM – 06	
Preventivo	PROD - CT - 22	Canutillera	AMDM	A - MDM – 06	

---

Preventivo	PROD - MS – 14	Maquina selectora	AMDM – AEDM	(A - MDM - 06 ) y (A - EDM - 05)	(Revisión y ajuste general de máquinas) - (Calibrado de sensor)
------------	-------------------	----------------------	----------------	-------------------------------------	--

---

**Código de actividades**

---

**AMDM** = Actividades mecánicas de mantenimiento

---

**AEDM**= Actividades eléctricas de mantenimiento

---

**ADL**= Actividades de lubricación

---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 40. Programa de actividades – frecuencia mensual.

<b>PROGRAMA DE ACTIVIDADES - FRECUENCIA MENSUAL</b>					
<b>Responsables:</b> Operador de maquinaria y auxiliar de operador			<b>Fecha de inicio:</b> 01 – 02 – 2021		
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>MAQUINARIA</b>	<b>CÓDIGO DE ACTIVIDAD</b>	<b>CÓDIGO DE TAREA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Preventivo	PROD - ME – 3	Máquina elevadora 1	AMDM - ADL	(A - MDM - 06) - (A-L-01)	(Revisión y ajuste general de máquinas) -
Preventivo	PROD - ZCD – 24	Zaranda clasificadora con dosificador	AMDM - ADL	(A - MDM - 06) - (A-L-01)	( Revisión y lubricación de rodamientos)
Preventivo	PROD - FJ – 16	Faja transportadora	AMDM	A - MDM - 06	Revisión y ajuste general de máquinas
Preventivo	PROD - MS - 17	Maquina selladora	AMDM	A - MDM - 06	
Preventivo		Balanzas	AMDM	A - MDM – 06	

	PROD - B - 18				
Preventivo	PROD - PV - 19	Pulidora Vertical	AMDM	A - MDM - 06	
Preventivo	PROD - CT - 22	Canutillera	AMDM	A - MDM - 06	
Preventivo	PROD - TC - 20	Tablero de comando	AEDM	A- EDM -06	Revisión, ajuste y/ó cambio de conexiones eléctricas

**Código de actividades**

**AMDM** = Actividades mecánicas de mantenimiento

**AEDM**= Actividades eléctricas de mantenimiento

**ADL**= Actividades de lubricación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41. Programa de actividades – frecuencia trimestral.

<b>PROGRAMA DE ACTIVIDADES - FRECUENCIA TRIMESTRAL</b>					
<b>Responsables:</b> Operador de maquinaria y auxiliar de operador			<b>Fecha de inicio:</b> 01 – 03 -2021		
<b>TIPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>CODIGO</b>	<b>MÁQUINARIA</b>	<b>CÓDIGO DE ACTIVIDAD</b>	<b>CÓDIGO DE TAREA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Preventivo	PROD - ME – 4	Máquina elevadora 2	AMDM	(A - MDM - 06) - ( A - MDM - 10)	
Preventivo	PROD - ME – 5	Máquina elevadora 3	AMDM	(A - MDM - 06) - ( A - MDM - 10)	(Revisión y ajuste general de máquinas) - (
Preventivo	PROD - ME – 6	Máquina elevadora 4	AMDM	(A - MDM - 06) - ( A - MDM - 10)	Limpieza superficial, áreas de
Preventivo	PROD - ME – 7	Máquina elevadora 5	AMDM	(A - MDM - 06) - ( A - MDM - 10)	trabajo)
Preventivo	PROD - MSD – 9	Mesa separadora densimétrica	AMDM		



				(A - MDM - 06) - ( A - MDM - 10)
Preventivo	PROD - ZC -10	Zaranda clasificadora	AMDM	(A - MDM - 06) - ( A - MDM - 10)
Preventivo	PROD - CAP – 15	Ciclón absorbente del polvillo (La tolva)	AMDM	(A - MDM - 06) - ( A - MDM - 10)

---

**Código de actividades**

**AMDM =** Actividades mecánicas de mantenimiento

**AEDM=** Actividades eléctricas de mantenimiento

**ADL=** Actividades de lubricación

---

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Programa de actividades – frecuencia anual.

<b>PROGRAMA DE ACTIVIDADES - FRECUENCIA ANUAL</b>					
<b>Responsables:</b> Operador de maquinaria y auxiliar de operador				<b>Fecha de inicio:</b> 04- 12 – 2021	
TIPO DE MANTENIMIENTO	CODIGO	MÁQUINARIA	CÓDIGO DE ACTIVIDAD	CÓDIGO DE TAREA	DESCRIPCIÓN
Preventivo	PROD - TA - 12	Tolva de almacén	AMDM	(A - MDM - 06) - (A - MDM - 10)	(Revisión y ajuste general de máquinas) - (Limpieza superficial, áreas de trabajo)
<b>Código de actividades</b>					
<b>AMDM =</b> Actividades mecánicas de mantenimiento					
<b>AEDM=</b> Actividades eléctricas de mantenimiento					
<b>ADL=</b> Actividades de lubricación					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. *Datos de los índices de disponibilidad posterior al estímulo.*

<b>ÍNDICE DE LA DISPONIBILIDAD</b>			
<b>Mes</b>	<b>Horas Totales</b>	<b>Horas paradas por avería</b>	<b>Disponibilidad</b>
Enero	384.00	14.00	0.9635
Febrero	384.00	11.74	0.9694
Marzo	432.00	14.86	0.9656
Abril	368.00	12.65	0.9656

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 43 exhibe los datos de los índices de disponibilidad posterior a la implantación del mantenimiento preventivo, en base a las horas totales y horas paradas por averías, en donde el promedio es de 0.9660 que es igual a 96.60%.

Tabla 44. *Datos de los índices MTBF posterior al estímulo.*

<b>ÍNDICE DEL TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)</b>				
<b>Mes</b>	<b>N° Total Del Tiempo Analizado</b>	<b>N° De Averías</b>	<b>MTBF</b>	
Enero	384	3.00	128.00	Hora/ Avería
Febrero	384	4.00	96.00	Hora/ Avería
Marzo	432	3.00	144.00	Hora/ Avería
Abril	368	5.00	73.60	Hora/ Avería

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 44 exhibe los datos de los índices del tiempo medio entre fallas luego de la implantación del mantenimiento preventivo, en base tiempo analizado y n° de averías, en donde el promedio es de 110.40 Hora/ Avería.

Tabla 45. *Datos de los índices MTTR posterior al estímulo.*

<b>ÍNDICE DEL TIEMPO MEDIO PARA REPARAR</b>				
<b>Mes</b>	<b>Horas Totales De Parada Por Avería</b>	<b>N° De Averías</b>		<b>MTTR</b>
Enero	14.00	3.00	4.67	Hora/ Avería
Febrero	11.74	4.00	2.94	Hora/ Avería
Marzo	14.86	3.00	4.95	Hora/ Avería
Abril	12.65	5.00	2.53	Hora/ Avería

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 45 exhibe los datos de los índices del tiempo medio de reparación luego de la implantación del mantenimiento preventivo, en base a las horas totales de parada y n° de averías, en donde el promedio es de 3.77 Hora/ Avería.

Tabla 46. Instrumento de recolección de datos para el cálculo de los índices del mantenimiento posterior al estímulo.

ÍNDICES DEL MANTENIMIENTO ANTES									
MES	ÍNDICE DE LA DISPONIBILIDAD POR AVERÍA			ÍNDICE DEL TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)			TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (MTTR)		
	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR AVERÍA	DISPONIBILIDAD	N° TOTAL DEL PERIODO ANALIZADO	N° DE AVERÍAS	MTBF	N°. H. PARADAS POR AVERÍA	N° DE AVERIAS	MTTR
Setiembre	416	75.65	81.8%	416	7.00	59.43 Hr/Aver	75.65	7.00	10.81 Hr/Aver
Octubre	432	81.75	81.1%	432	6.00	72.00 Hr/Aver	81.75	6.00	13.63 Hr/Aver
Noviembre	400	69.35	82.7%	400	8.00	50.00 Hr/Aver	69.35	8.00	8.67 Hr/Aver
Diciembre	368	67.72	81.6%	368	7.00	52.57 Hr/Aver	67.72	7.00	9.67 Hr/Aver

### ÍNDICES DEL MANTENIMIENTO DESPUES

MES	ÍNDICE DE LA DISPONIBILIDAD POR AVERÍA			ÍNDICE DEL TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)			TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (MTTR)		
	HORAS TOTALES	HORAS PARADAS POR AVERÍA	DISPONIBILIDAD	N° TOTAL DEL PERIODO ANALIZADO	N° DE AVERÍAS	MTBF	N°. H. PARADAS POR AVERÍA	N° DE AVERIAS	MTTR
Enero	384.00	14.00	96.35%	384	3.00	128 Hr/Aver	14.00	3.00	9.33 Hr/Aver
Febrero	384.00	11.74	96.94%	384	4.00	96 Hr/Aver	11.74	4.00	5.87 Hr/Aver
Marzo	432.00	14.86	96.56%	432	3.00	144 Hr/Aver	14.86	3.00	9.91 Hr/Aver
Abril	368.00	12.65	96.56%	368	5.00	73.60 Hr/Aver	12.65	5.00	5.06 Hr/Aver

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Comparación de resultados de los índices del mantenimiento.

<b>DISPONIBILIDAD</b>			
<b>FACTOR</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>UNIDADES</b>
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	
Horas totales	404	392	Horas
Horas paradas por avería	73.62	13.31	Horas
Valor del índice	81.80	96.60	%
<b>TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)</b>			
<b>FACTOR</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>UNIDADES</b>
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	
Nº total del periodo analizado	404	392	Horas
Nº de averías	7	4	
Valor del índice	58.50	110.40	Horas/Avería
<b>TIEMPO MEDIO PARA REPARAR (MTTR)</b>			
<b>FACTOR</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>UNIDADES</b>
	<b>Antes</b>	<b>Después</b>	
Nº de horas paradas por avería	73.62	13.31	Horas
Nº de averías	7	4	
Valor del índice	10.70	7.54	Horas/Avería

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 47 exhibe el valor promedio de cada uno de los índices del mantenimiento en el cual se obtiene un valor para disponibilidad inicial de 81.80 % y un valor final de 96.60%; asimismo para el tiempo medio entre fallas se obtiene un valor inicial de 58.50 horas/avería y un valor final de 110.40 horas/ avería por último se obtiene un valor inicial del tiempo medio entre fallas de 10.70 horas/avería y un valor final de 7.54 horas/avería.



**1.3. Desarrollo del tercer objetivo específico:** Cálculo de los índices de productividad posterior al estímulo.

Tabla 48. *Datos de la producción posterior al estímulo.*

<b>DATOS DE PRODUCCIÓN</b>				
<b>Meses</b>	<b>Horas Trabajadas</b>	<b>Horas Máquina Disponible</b>	<b>Cantidad Producida (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>Cantidad Programada (Sacos de arroz pilados)</b>
Enero	370.00	384	22200	23,040.00
Febrero	372.26	384	22336	23,040.00
Marzo	417.14	432	25028	25,920.00
Abril	355.35	368	21321	22,080.00

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 48 exhibe los datos referentes a la producción del periodo de tiempo enero – abril del 2021, la cual comprende datos de horas de maquinaria disponible, horas trabajadas, cantidad producida y cantidad programada de la producción

Tabla 49. *Datos de la eficiencia posterior al estímulo.*

<b>EFICIENCIA</b>			
<b>Meses</b>	<b>Horas Trabajadas</b>	<b>Horas Máquina Disponible</b>	<b>Eficiencia</b>
Enero	370	384	0.9635
Febrero	372.26	384	0.9694
Marzo	417.14	432	0.9656
Abril	355.35	368	0.9656

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 49 exhibe los datos de los índices de eficiencia posterior a la implantación del mantenimiento preventivo, en base a las horas trabajadas y horas máquina disponible, en donde el promedio es de 0.9660 que es igual a 96.60%.

Tabla 50. *Datos de la eficacia posterior al estímulo.*

<b>EFICACIA</b>			
<b>Meses</b>	<b>Cantidad Producida (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>Cantidad Programada (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>Eficacia</b>
Enero	22200	23,040.00	0.9635
Febrero	22336	23,040.00	0.9694
Marzo	25028	25,920.00	0.9656
Abril	21321	22,080.00	0.9656

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 50 exhibe los datos de los índices de eficacia luego de la implementación del mantenimiento preventivo, en base a la cantidad producida y cantidad programada, en donde el promedio es de 0.9660 que es igual a 96.60%.

Tabla 51. Instrumento de recolección de datos para el cálculo de la productividad posterior al estímulo.

<b>PRODUCTIVIDAD ANTES</b>							
<b>MES</b>	<b>ÍNDICE DE LA EFICIENCIA</b>			<b>ÍNDICE DE LA EFICACIA</b>			<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>HORAS MÁQUINAS DISPONIBLE</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>CANTIDAD PRODUCIDA (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>CANTIDAD PROGRAMADA (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>EFICACIA</b>	
Setiembre	340.35	416	0.8181	20421	24,960.00	0.8181	0.669368
Octubre	350.25	432	0.8108	21015	25,920.00	0.8108	0.657338
Noviembre	330.65	400	0.8266	19839	24,000.00	0.8266	0.683309
Diciembre	300.28	368	0.8160	18017	22,080.00	0.816	0.665821
<b>PRODUCTIVIDAD DESPUÉS</b>							
<b>MES</b>	<b>ÍNDICE DE LA EFICIENCIA</b>			<b>ÍNDICE DE LA EFICACIA</b>			<b>PRODUCTIVIDAD</b>
	<b>HORAS TRABAJADAS</b>	<b>HORAS MÁQUINAS DISPONIBLE</b>	<b>EFICIENCIA</b>	<b>CANTIDAD PRODUCIDA (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>CANTIDAD PROGRAMADA (Sacos de arroz pilados)</b>	<b>EFICACIA</b>	
Enero	370	384	0.9635	22200	23,040.00	0.9635	0.928413
Febrero	372.26	384	0.9694	22336	23,040.00	0.9694	0.939789
Marzo	417.14	432	0.9656	25028	25,920.00	0.9656	0.932387
Abril	355.35	368	0.9656	21321	22,080.00	0.9656	0.932432

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52. Comparación de la productividad posterior al estímulo.

<b>EFICIENCIA</b>			
<b>FACTOR</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>UNIDADES</b>
	Antes	Después	
Horas trabajadas	330.38	378.68	Horas
Horas máquina disponible	404	392	Horas
Valor del índice	81,78	96.60	%
<b>EFICACIA</b>			
<b>FACTOR</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>UNIDADES</b>
	Antes	Después	
Cantidad producida	19823	22721.25	Sacos de arroz pilado
Cantidad programada	24240	23520	Sacos de arroz pilado
Valor del índice	81.78	96.60	%
<b>PRODUCTIVIDAD</b>			
<b>FACTOR</b>	<b>PROMEDIO</b>		<b>UNIDADES</b>
	Antes	Después	
Eficiencia	81.78	96.60	%
Eficacia	81.78	96.60	%
Valor del índice	66.89	93.33	%

Fuente: Elaboración propia

La tabla 52 exhibe el valor del índice de la productividad después del estímulo en base al valor de los índices de eficacia y eficiencia en donde tenemos que la eficiencia inicial era de 81.78% y el valor final fue de 96.60; asimismo el valor para la eficiencia inicialmente era de 81.78% y el valor final fue de 96.60 por último el valor de inicial de la productividad era de 66.89% y el valor final fue de 93.32%.

## Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis efectuada en esta investigación se realizó a través la prueba paramétrica de T-Student, donde se evalúa la distribución normal de todos los datos recolectados posterior a la investigación efectuada.

Es así que a través la prueba de Shapiro-Wilk ( $n < 35$ ) se evalúa la normalidad de toda la información recogida.

Las hipótesis designadas para la prueba de normalidad fueron las siguientes:

$H_0$ : Los datos de productividad siguen una distribución normal.

$H_1$ : Los datos de productividad no siguen una distribución normal.

Si  $P < 0.050$ , se aprueba  $H_1$ .

Si  $P > 0.050$ , se aprueba  $H_0$ .

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
diferencia	,172	4	.	,989	4	,954

a. Corrección de significación de Lilliefors

Figura 3. Prueba Shapiro-Wilk – análisis de la normalidad de los datos

Fuente: SPSS v25

La figura 3 exhibe los datos de la normalidad el cual obtiene un nivel de significancia de 0.954 en la prueba de Shapiro-Wilk, el cual es mayor a 0.50. Esto acepta la hipótesis nula, y de esta manera se interpreta que los datos recogidos siguen una distribución normal.

Las hipótesis para la prueba T-Student fueron las siguientes:

$H_0$ : La implementación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad del Molino Galán.

$H_1$ : La implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del Molino Galán.

Si  $P > 0.050$ , se acepta  $H_0$ .

Si  $P < 0.050$ , se acepta  $H_1$ .

➔ **Prueba T**

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	pre_test	,66850	4	,010878	,005439
	post_test	,93275	4	,004573	,002287

**Prueba de muestras emparejadas**

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	Inferior	Superior			
Par 1	pre_test - post_test	-,264250	,013937	,006969	-,286427	-,242073	-37,920	3	,000

Figura 4. Prueba de hipótesis (T-Student).

Fuente: SPSS V25.

En la figura 4 se exhiben los datos de la información evaluada que arroja un nivel de significancia de 0.000 obtenida en la prueba de hipótesis de T-Student, el cual es menor que 0.050. De esta manera se acepta la hipótesis alternativa, y se interpreta que la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del Molino Galán.

## V. DISCUSIÓN

La investigación efectuada, se realizó con el propósito de lograr un incremento sobre la productividad del molino Galán mediante la ejecución del mantenimiento preventivo.

En donde se desarrolló el primer objetivo específico y se efectuó el diagnóstico de la situación actual mediante un diagrama de Ishikawa y Pareto y luego se calculó el valor de la productividad inicial de la empresa mediante los datos de producción de 4 meses los cuales son setiembre, octubre, noviembre y diciembre. De esta manera se obtuvo un promedio inicial de la productividad de 66.90%.

Esta información se contrasta con la de Viera (2018), que en su investigación al efectuar el cálculo de la productividad inicial obtuvo un valor de 48.37%.

Asimismo, Barco (2017), mediante el análisis de los datos de producción de 30 días obtuvo un valor inicial de la productividad de 56.44%.

También Rodríguez (2017), a través de los datos de producción de 30 días obtuvo un valor inicial de la productividad de 40%

Por último, Baltodano (2017), a través de los datos de producción de 3 semanas obtuvo una productividad inicial de 36%.

En tal sentido tenemos que la productividad, es el conocimiento entre lo producido y lo utilizado para producir, esta indica que tan bien una organización está haciendo uso de sus recursos (Miranda y Toirac, 2010, p.248).

Asimismo, durante la investigación realizada fue necesario efectuar el cálculo de la eficiencia y eficacia para poder determinar la productividad inicial en donde el valor inicial de la eficiencia fue de 81.79% y el valor de la eficacia de 81.79%.

De la misma manera Rodríguez (2017), en su investigación realizada, para poder determinar el valor de la productividad inicial efectuó el cálculo de los índices iniciales de eficiencia y eficacia en donde el valor inicial de eficiencia fue de 69% y eficacia de 57%

Por último, Baltodano (2017), en su trabajo determinó el valor inicial de la eficiencia y eficacia obteniendo un valor inicial de la eficiencia de 59% y la eficacia de 60%.



En cuanto a la eficiencia es la facultad de conseguir el efecto esperado mediante el menor recurso utilizado en el mínimo tiempo posible (Gutiérrez, 2010, p. 20).

Mientras que la eficacia es la facultad que se tiene para efectuar las operaciones proyectadas y conseguir los logros pensados (Gutiérrez, 2010, p. 20).

Seguidamente, se desarrolló el segundo objetivo específico en dónde se diseñó e implementó el plan de mantenimiento preventivo. Para esto como primer punto se efectuó el cálculo de los índices iniciales de mantenimiento en dónde se obtuvo un índice de disponibilidad inicial de 81.78%, un índice de tiempo medio entre fallas MTBF de 58.5 Hora/ Avería y un índice de tiempo medio para reparar MTTR de 10.69 Hora/ Avería.

Esta información es comparable con Barco (2017), que durante su investigación evaluó los índices iniciales del mantenimiento en dónde obtuvo un índice de la disponibilidad de 71% y la confiabilidad de 58%.

De la misma manera, Rodríguez (2017), en su investigación obtuvo un índice inicial de la disponibilidad de 69% y un índice de confiabilidad de 77%.

Por último, Baltodano (2017), que al evaluar los índices del mantenimiento iniciales obtuvo un índice de disponibilidad de 77% y un índice de la confiabilidad de 50%.

De esta forma la disponibilidad es un indicador que evalúa la probabilidad en el cual una maquina pueda efectuar sus actividades en un determinado tiempo (Mesa, Ortiz y Pinzón, 2006, p. 156).

Por otra parte, el tiempo medio entre fallas o MTBF es un indicador que calcula el tiempo medio en el que una maquina o equipo es capaz de funcionar sin presentar ningún tipo de contratiempo (Custodio, 2019, p. 55).

Y el tiempo medio para reparar o MTTR es un indicador que toma en cuenta el tiempo en el cual se da solución a la falla o avería ocurrida en el equipo o equipos de producción (Mesa, Ortiz y Pinzón, 2006, p. 158).

Posterior a la evaluación de los índices iniciales de mantenimiento, se desarrolló la metodología del mantenimiento preventivo y consecutivamente se realizó la medición de los índices de mantenimiento después de implementar el plan de

mantenimiento preventivo. Es así que a través de la ejecución del mantenimiento preventivo se acrecentó la disponibilidad de las maquinarias en un 18.12% obteniendo una disponibilidad final de 96.60%, también se incrementó el tiempo medio entre fallas MTBF en un 88.72 % obteniendo un valor final de 110.40 Hora/ Avería, por último, se redujo el tiempo medio para reparar MTTR en un 68.48% con un valor final de 3.77 Hora/ Avería.

De la misma manera Barco (2017), en su investigación posterior al estímulo logró incrementar el índice de disponibilidad en un 14.8% teniendo como valor final 81% y la confiabilidad en un 56.50% teniendo como valor final un 90.77%.

También Rodríguez (2017), logró incrementar la disponibilidad en un 28.99% con un valor final de 89% y la confiabilidad en un 18.18% y un valor final de 91%.

Por ultimo Baltodano (2017), incremento la disponibilidad en un 6.49% con un valor final de 82% y la confiabilidad en un 52% con un valor final de 76%.

Por esta razón mediante una adecuada gestión del mantenimiento se garantiza el adecuado fruncimiento de los equipos y maquinarias ya que ayuda a prevenir la aparición de fallas sobre ellos y garantiza el correcto desarrollo de las actividades productivas de los equipos y máquinas utilizadas en los procesos de manufactura (García, et al, 2009, p.138).

Finalmente, se desarrolló del tercer objetivo específico efectuando el cálculo de los índices de productividad posterior al estímulo en dónde se consiguió que la productividad final se incremente en un 39.51% con un valor final de 93.33%, además se incrementó la eficiencia en un 18.12% obteniendo como valor final 96.60% y por último también se incrementó la eficacia en un 18.12% con un valor final de 96.60%.

Los resultados anteriores son comparables a los obtenidos por Imbaquingo y Martínez (2014), quien incremento su productividad en un 28.24% obteniendo una disminución sobre el periodo del ajuste de kilometraje/hora de 4,45 minutos en 3,47 minutos.

Además, Viera (2018), mediante la implementación del mantenimiento preventivo obtuvo un incremento de la productividad en un 58.74 % obteniendo un valor final de 76.79 %.

Por otra parte, Barco (2017), logró incrementar la productividad en un 22.23% obteniendo como productividad final 68.98%.

También, Rodríguez (2017), a través del mantenimiento preventivo incrementó la productividad en un 82.50%, con un valor final de 73%, además incrementó la eficiencia en un 28.99%, obteniendo un valor final de 89% e incrementó la eficacia en un 42.11% con un valor final de 81%.

Por último, Baltodano (2017), mediante su investigación logro acrecentar la productividad en un 77.78%, con un valor final de 64%, asimismo incrementó la eficiencia en un 28.81% obteniendo un valor final de 76% por ultimo acrecentó la eficacia en un 38.33% logrando una eficacia final de 83%.

Finalmente se efectuó la validación de la hipótesis mediante una prueba T- Student en dónde se obtuvo un nivel de significancia de 0.000 aceptando la hipótesis alternativa, lo que se interpreta en que mediante la implementación del mantenimiento preventivo mejora la productividad del Molino Galán.

De la misma manera Tamariz (2014), posterior a la investigación efectuada obtiene como resultado que el mantenimiento preventivo logra mejorar y optimizar el sistema de información para toda la matriz de Mirasol.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó en esta investigación son las siguientes:

1. La implementación del mantenimiento preventivo tuvo un efecto positivo sobre la productividad del molino Galán, logrando un incremento de 39.51% sobre la productividad, asimismo se logró incrementar la eficiencia en un 18.11% y de la misma manera la eficacia en un 18.11%.
2. Seguidamente, se efectuó el cálculo de la productividad inicial mediante un pre-test, en el cual se evaluó los procesos de producción de 4 primeros meses obteniendo una productividad promedio de 66.90%, además se obtuvo el valor inicial de los índices de eficiencia y eficacia teniendo como resultado una eficiencia promedio de 81.79% y de la misma manera una eficacia promedio de 81.79%.
3. Asimismo, se efectuó el diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo en donde a partir de los 4 primeros meses evaluados se realizó un pre-test de los índices seleccionados para medir la variable del mantenimiento preventivo obteniendo como valor inicial una disponibilidad promedio de 81.80%, un índice de tiempo medio entre fallas MTBF de 58.50 Horas/Avería y un índice de tiempo medio para reparar MTTR de 10.70 Horas/Avería. Así pues, luego de efectuar la implementación del plan de mantenimiento preventivo se realizó un post-test de 4 meses posteriores al estímulo determinando el valor de los índices de mantenimiento seleccionados obteniendo como resultado una disponibilidad promedio de 96.60%, un índice de tiempo medio entre fallas MTBF de 110.40 Horas/Avería y un índice de tiempo medio para reparar MTTR de 7.54 Horas/Avería, lo cual evidencia una mejora en la gestión del mantenimiento del molino Galán.
4. Por último, se realizó el cálculo de la productividad final mediante un post-test analizando 4 meses posteriores al estímulo obteniendo como resultado final una productividad promedio de 93.33%, además se obtuvo el valor promedio de la eficiencia y eficacia obteniendo como valor final una eficiencia de 96.60% y de la misma manera una eficacia de 96.60%. evidenciando que el plan de mantenimiento preventivo logró una mejora sobre la productividad del molino Galán.

## VII. RECOMENDACIONES

Se exhorta al administrador del molino Galán seguir las siguientes recomendaciones efectuadas por los autores de la investigación:

- Realizar un diagnóstico constante de la situación de su organización que le permita identificar problemas y plantear alternativas de mejora para su entidad.
- Efectuar capacitaciones constantemente a los trabajadores y operarios del molino Galán en temas referentes al mantenimiento preventivo de las maquinarias.
- Mantener el programa de mantenimiento preventivo en el área de producción del molino Galán el cual fue diseñado por los autores de la investigación.
- Instalar señales de alerta de fallas en el tablero general de control, que alerte de la existencia de una falla sobre alguna maquinaria de la línea de producción.
- Mantener un adecuado control sobre el inventario de los repuestos de cada una de las maquinarias.
- Mantener un adecuado orden y limpieza sobre el área de producción y el área de almacén de los repuestos.

## REFERENCIAS

- OLARTE, William; BOTERO, Marcela y CAÑÓN, Benhur. Importancia del mantenimiento industrial dentro de los procesos de producción. Rev. Scientia Et Technica [en línea]. 2010, vol.16, n.44.[fecha de consulta. 6 de mayo de 2020].  
Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316066>  
ISSN: 01221701.
- GARCÍA, Germán; GONZÁLEZ, Hugo y CORTÉS, Elkin. Metodología de mantenimiento con posible aplicación en el sector agroindustrial. Rev. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia [en línea]. 2009, 4 (2), 137-150 [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].  
Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321428102014>  
ISSN: 19009607.
- HERRERA, Michael y DUANY, Yoenia. Methodology and implementation of maintenance management program. Ing. Ind. [online]. 2016, vol.37, n.1, pp.2-13. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].  
Disponibile \_\_\_\_\_ en:  
[https://www.researchgate.net/publication/294580301\\_Metodologia\\_e\\_implemencion\\_de\\_un\\_programa\\_de\\_gestion\\_de\\_mantenimiento\\_Methodology\\_and\\_implementation\\_of\\_maintenance\\_management\\_program](https://www.researchgate.net/publication/294580301_Metodologia_e_implemencion_de_un_programa_de_gestion_de_mantenimiento_Methodology_and_implementation_of_maintenance_management_program)  
ISSN 1815-5936.
- Pulido Polo, Marta Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. Opción [en línea]. 2015, 31(1), 1137-1156[fecha de Consulta 7 de octubre de 2020].  
Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31043005061>  
ISSN: 1012-1587.
- SABAJ, Omar y LANDEA, Denisse. Descripción de las formas de justificación de los objetivos en artículos de investigación en español de seis áreas científicas. Rev. Onomázein [en línea]. 2012, vol. 15, n.25. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].  
Disponibile en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134524361015>  
ISSN: 07171285.

- ESPOLITA, Leopoldo. El mantenimiento industrial como elemento de la logística productiva. Rev. dyna [en línea]. 1996, vol. 71, n. 5, p.45-48. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].  
Disponible en: <https://www.dynapubli.com/busqueda/el-mantenimiento-industrial-como-elemento-de-logistica-productiva>
- FERNANDEZ, Víctor. Tipos de justificación en la investigación científica. Rev. Espíritu emprendedor [en línea]. 2020. Vol. 4, n. 3, 65 -76 [fecha de Consulta 19 de setiembre de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.espirituemprededores.com/index.php/revista/article/view/207/275>  
ISSN: 26028093.
- DEL RÍO MARTÍNEZ, Jesús y VIDEGARAY, Maricarmen. ¿Cómo escribir propuestas de investigación exitosas? Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle [en línea]. 2013, 10 (40), 15-51 [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34231746002>  
ISSN: 1405-6690.
- OROZCO, Julio y Díaz, Adolfo. ¿Cómo redactar los antecedentes de una investigación cualitativa? Rev. Electrónica de conocimientos, saberes y prácticas [en línea]. 2018, vol.1, n.2. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.lamjol.info/index.php/recsp/article/view/6611/6341>  
ISSN: 26168294
- VIVEROS, Pablo et al. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo. Revista chilena de ingeniería [en línea]. 2013, vol.21, n.1. [Fecha de consulta: 2020 mayo 05].  
Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-33052013000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052013000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=en)  
ISSN: 0718-3305

- ZEGARRA, Manuel. Gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados. Rev Ciencia y Desarrollo [en line]. 2015, vol. 18, n.1, 45 – 48. [Fecha de consulta: 2020 mayo 05].  
Disponible en: <http://revistas.uap.edu.pe/ojs/index.php/CYD/article/view/1087/1065>
- DÍAZ, J; GARCÍA, L y GONZALES, A. Manual para la Gestión del Mantenimiento Correctivo de Equipos Biomédicos en la Fundación Valle del Lili. Rev. Ingeniería Biomédica [en line]. 2015, vol. 19, n.18, 81 – 87. [Fecha de consulta: 2020 mayo 05].  
Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v9n18/v9n18a21.pdf>  
ISSN: 19099762
- ALAVEDRA, et al. Gestión de mantenimiento preventivo y su relación con la disponibilidad de la flota de camiones 730e Komatsu-2013. Rev. Ingeniería industrial [en line]. 2016, vol. 1, n.34, 11-26. [Fecha de consulta: 2020 mayo 05].  
Disponible en: [https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/view/529/1354](https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/529/1354)  
ISSN: 10259929
- GARCIA, Mario. Una polémica trascendental sobre el mantenimiento Preventivo y Predictivo. Rev. Investigación social [en line]. 2017, vol. 3, n.8, 1-11. [Fecha de consulta: 2020 mayo 05].  
Disponible en: [https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista\\_de\\_Investigaciones\\_Sociales\\_V3\\_N8\\_1.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofnicaragua/researchjournal/investigacionessociales/journal/vol3num8/Revista_de_Investigaciones_Sociales_V3_N8_1.pdf)  
ISSN: 24144835
- ZAMBRANO, Egilde, PRIETO, Teresa y CASTILLO, Ricardo. Indicadores de gestión de mantenimiento en las instituciones públicas de educación superior del municipio Cabimas. Rev. Telos [en línea]. 2015, vol. 17, n.3, 495-511 [Fecha de consulta: 2020 mayo 05].



Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99342682008>

ISSN: 13170570

- MESA, Dairo; ORTIZ, Yesid y PINZÓN, Manuel. La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. Rev. Scientia et Technica [en línea]. 2006, vol.15, n.30, 155 - 160 [Fecha de consulta: 2020 mayo 05].

Disponible

en:

<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/6513>

ISSN 0122-1701

- MAGO, María; VALLÉS, Defendine; OLAYA, Jhon y SUBERO, Diego. Determinación de la confiabilidad o tiempo promedio entre fallas (TPEF) en transformadores de distribución. Rev. INGENIERÍA UC [en línea]. 2014, 21 (3), 33-37 [fecha de Consulta 25 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70732643005>

ISSN: 1316-6832

- MIRANDA, Jorge y TOIRAC, Luis. Indicadores De Productividad Para La Industria Dominicana. Rev. Ciencia y Sociedad [en línea]. 2010, XXXV (2), 235-290 [fecha de Consulta 27 de septiembre de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87014563005>

ISSN: 03787680.

- LOZADA, José. Investigación aplicada. Rev. De divulgación científica tecnológica indoamericano [en línea]. 2014, vol.1, n.3. [fecha de Consulta 6 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

ISSN: 13909592,

- MANDEVILLE, Peter. Diseños experimentales [en línea]. 2012, vol.15, n.57. 151 – 155 [fecha de consulta 6 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/402/40223164022.pdf>

ISSN: 1405-9177

- TAMARIZ, Moisés. Diseño del plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa De Mirasol.S.A. Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2014.

Disponibile en:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/5080/1/TESIS.pdf>
- GUILLERMO, Solís. Gestión de mantenimiento preventivo y confiabilidad en la maquina cerradora de cuatro cabezales de la línea de enlatados de pollos empresa agroindustria supe s.a. barranca, 2018. Tesis (para obtener el título de ingeniero industrial). Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2018.

Disponibile en:  
<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2316/SOLIS%20TRUJILLO%20GUILER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- LAZARO, Edwar. Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el rendimiento de los equipos mineros en la calera Colquirrúni n°94-b, Provincia De Hualgayoc, Cajamarca, 2018. Tesis (Para obtener el título de Ingeniero de minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018.

Disponibile en:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14187/L%c3%a1zar%20o%20Ch%c3%a1vez%20Edwar%20Alexander.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- IMBAQUINGO, Franklin y MARTÍNEZ, Fernando. Mejoramiento De La Productividad Del Mantenimiento Mecánico De La Cooperativa De Transporte Noroccidental Cía. Ltda. Mediante La Implementación De Un Software Para Mantenimiento Preventivo Y Correctivo De Las Unidades, Quito, 2014. Tesis (Ingeniero En Mecánica Automotriz). Ecuador: Universidad Internacional Del Ecuador, 2014.

Disponibile en: <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/617>

- VIERA, Cenen. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el taller X40 del área de corte de la empresa SIMA PERÚ S.A, Callao, 2018. Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.  
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27739>
- BARCO, Diana. Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C. Del Distrito De Ate Vitarte, Lima, 2017. Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.  
Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12268/Barco\\_SDT.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/12268/Barco_SDT.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- RODRÍGUEZ, Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en el área de impresión de la empresa Envases Industriales SAC - Callao 2017. Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.  
Disponible en:  
[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23276/Rodriguez\\_CHY.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/23276/Rodriguez_CHY.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- ALTAMIRANO, Yosán y ZAVALA, Máximo. Plan de gestión de mantenimiento preventivo para mejora de la productividad en la empresa Naylamp – Chiclayo 2016. Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Chiclayo: Universidad señor de sipán, 2016.  
Disponible en:  
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4123/Altamirano%20-%20Zavaleta%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ATÚAN, Gabriel. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM. S.A. Tesis (Para obtener el título de ingeniero mecánico). Colombia: universidad industrial de Santander, 2004  
Disponible en: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2004/112490.pdf>

- SANCHEZ, Diana. Distribución de planta para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa pinturas y diluyentes EVAN'S, CARABAYLLO, 2017. Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018  
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/22966>
- BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. [en línea]. 3ª. ed. Colombia: Pearson educación, 2010 [fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].  
Disponible en: <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>  
ISBN: 9789586991285
- REY, Francisco. Manual del mantenimiento integral en la empresa. [en línea]. 1ª. ed. España: FC Editorial, 2001 [fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].  
Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=zyYz3HkcdXoC&dq=gesti%C3%B3n+del+mantenimiento+libro+pdf&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=zyYz3HkcdXoC&dq=gesti%C3%B3n+del+mantenimiento+libro+pdf&hl=es&source=gbs_navlinks_s)  
ISBN: 8495428180
- DUFFUAA, Salih, RAOUF, A. y CAMPBELL, John. Sistemas de mantenimiento, planeación y control. México: LIMUSA, 2012. 419 pp.  
ISBN: 9789681859183
- GARCIA, Santiago y DIAZ, Garrido. Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. España: Diaz de Santos, 2006. 321 pp.  
ISBN: 9788479785482
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad total y productividad. 3a ed. México: McGrawHill, 2010. 238 pp.  
ISBN: 9786071503152

- AGUILERA, Antonio. Gestión del mantenimiento de instalaciones de energía eólica. [en línea]. 1ª. ed. Editorial Vértice, 2011 [fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].

Disponible en:

[https://books.google.com.pe/books?id=M4dKOSxvbYEC&dq=gesti%C3%B3n+del+mantenimiento+libro+pdf&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.pe/books?id=M4dKOSxvbYEC&dq=gesti%C3%B3n+del+mantenimiento+libro+pdf&hl=es&source=gbs_navlinks_s)

ISBN: 8499313027

- Hernández, Roberto [et al.]. Metodología de la investigación. [en línea]. 6a. ed. Editorial Interamericana Editores, S.A., 2014. [fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].

Disponible: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 9781456223960

**Anexo 4.** Matriz de Operacionalización de variables.

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p style="text-align: center;"><b>V.I</b> <b>MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b></p>	<p>Es la acción de conservar un equipo en un determinado nivel de servicio mediante la programación de intromisiones a las partes vulnerables de una maquinaria en el momento propicio, previniendo la aparición de contratiempos (Aguilera, 2011, p. 79).</p>	<p>La diligencia de las actividades preventivas de mantenimiento es una sucesión de acciones ordenadas, por tal razón en primer lugar se procede a hacer un diagnóstico del sistema de producción e identificar los equipos de mayor relevancia y subsiguientemente bosquejar las actividades preventivas de mantenimiento (Guido, 2018, p. 40).</p>	Disponibilidad por avería	$D = \frac{H.Totales - H.paradas\ por\ avería}{H.Totales}$	Razón
			Tiempo medio entre fallas	$MTBF = \frac{N°.Total\ del\ tiemp\ Anal.}{N°\ De\ averias}$	Razón
			Tiempo medio para reparar	$MTTR = \frac{N°.H.paradas\ por\ avería}{N°\ De\ averias}$	Razón

<b>V.D PRODUCTIVIDAD</b>	<p>es la razón entre lo producido y lo utilizado para producir, esta indica que tan bien una organización está haciendo uso de sus recursos (Gutiérrez, 2010, p. 21)</p> <p>No obstante, algunos autores relacionan a la eficacia y eficiencia con la productividad (Aguilera, 2011, p. 110).</p>	<p>El análisis de la productividad a través de la eficacia y eficiencia permite evaluar cada uno de los recursos utilizados para poder producir o brindar un servicio (Sánchez, 2018, p. 63).</p>	Productividad	$Productividad = Eficiencia * Eficacia$	Cuantitativa
			Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Horas Trabajadas}{Horas Maquinas disponible}$	Razón
			Eficacia	$Eficacia = \frac{Cantidad Producida}{Cantidad Programada}$	Razón

- **Anexo 2.** Instrumento de acopio de información para la productividad pre - test.

<b>FICHA DE REGISTRO DE DATOS PRODUCTIVIDAD PRE –TEST</b>							
EMPRESA:							
RESPONSABLE:							
<b>DATOS DE PRODUCCIÓN</b>					<b>CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD</b>		
<b>Meses</b>	<b>Horas Trabajadas</b>	<b>Horas Maquina Disponible</b>	<b>Cantidad Producida</b>	<b>Cantidad Programada</b>	<b>Eficacia</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Productividad</b>
					<b>Horas Trabajadas /Horas Maquina Disponible</b>	<b>Cantidad Producida/ Cantidad Programada</b>	<b>Eficacia*Eficiencia</b>

**Fuente:** Elaboración Propia






- **Anexo 4.** Instrumento de acopio de información para la productividad post - test.

FICHA DE REGISTRO DE DATOS PRODUCTIVIDAD PRE –TEST							
EMPRESA:							
RESPONSABLE:							
PRODUCTIVIDAD ANTES							
MES	ÍNDICE DE LA EFICIENCIA			ÍNDICE DE LA EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
	HORAS TRABAJADAS	HORAS MÁQUINAS DISPONIBLE	EFICIENCIA	CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD PROGRAMADA	EFICACIA	
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS							
MES	ÍNDICE DE LA EFICIENCIA			ÍNDICE DE LA EFICACIA			PRODUCTIVIDAD
	HORAS TRABAJADAS	HORAS MÁQUINAS DISPONIBLE	EFICIENCIA	CANTIDAD PRODUCIDA	CANTIDAD PROGRAMADA	EFICACIA	
