



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad  
en la empresa Agroindustria Santa María SAC, Independencia, 2019

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

Ingeniero Industrial

**AUTORES:**

Cajas Ambrocio, Walter Saúl (ORCID: 0000-0002-0315-8925)

Del Águila Paredes, Ántero de Jesús (ORCID: 0000-0002-3914-4517)

**ASESORA:**

Mg. Egúsqüiza Rodríguez, Margarita Jesús (ORCID: 0000-0001-9734-0244)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darnos el don de la vida,  
guiarnos en este camino y brindarnos  
salud.

La presente tesis está dedicada a mis hi-  
jos Ayleem y Anthony, mi esposa Jessi-  
ca por brindarme su amor y fortaleza.

Dedicado a nuestros compañeros, a pesar  
de las dificultades de la vida, llegaron  
hasta el final contra todo pronóstico.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios todo poderoso, a la Universidad César Vallejo por ser parte de nuestro desarrollo personal y profesional; a mi asesora Mgtr. Margarita Egúsqiza Rodríguez por su apoyo constante y compartir sus conocimientos para desarrollar una tesis.

A nuestros padres, familia que nos dieron todo el apoyo, para continuar y ser los profesionales que con mucho cariño y amor desearon para nosotros.


## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Walter Saul CAJAS AMBROCIO identificado con DNI N.º 42900855, Antero de Jesús DEL ÁGUILA PAREDES identificado con N.º DNI: 44372105, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, diciembre del 2019.

 _____ FIRMA DNI: 44372105	 _____ FIRMA DNI: 42900855
--	---



# ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	2
1.2. Trabajos Previos.....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1. Teorías relacionadas a variable dependiente: Productividad.....	21
1.3.2. Teorías relacionadas a variable independiente: Mantenimiento.....	26
1.4. Formulación del problema.....	33
1.4.1. Problema General.....	33
1.4.2. Problemas Específicos.....	33
1.5. Justificación del estudio.....	33
1.6. Hipótesis.....	34
1.6.1. Hipótesis General.....	34
1.6.2. Hipótesis Específicos.....	34
1.7. Objetivos de la Investigación.....	34
1.7.1. Objetivo General.....	34
1.7.2. Objetivos Específicos.....	35
II. MÉTODO.....	36
2.1 Tipo y diseño de investigación.....	36
2.1.1 Tipo de investigación.....	36
2.2 Variables y operacionalización.....	36
2.2.1 Variable independiente: Mantenimiento preventivo.....	36
2.2.2 Variable dependiente: Productividad.....	37

2.3	Población y muestra.....	40
2.3.1	Criterios de selección.....	40
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	40
2.4.1	Técnicas .....	40
2.4.2	Instrumentos .....	40
2.4.3	Validez.....	42
2.4.4	Confiabilidad .....	43
2.5	Métodos de análisis de datos.....	43
2.6	Aspectos éticos.....	43
2.7	Desarrollo de la propuesta .....	43
2.7.1	Descripción de la empresa.....	43
2.7.2	Base legal.....	44
2.7.3	Plataforma estratégica.....	45
2.7.4	Objeto de estudio .....	48
2.7.5	Pre-test .....	59
2.7.6	Propuesta de mejora.....	74
2.7.6.2	Cronograma de la implementación de la mejora .....	78
2.7.7	Ejecución de la propuesta.....	80
2.7.7	Resultados de la implementación .....	92
2.7.9	Análisis económico financiero .....	109
III.	RESULTADOS .....	118
3.1	Análisis descriptivo .....	119
3.1.1	Variable independiente: Mantenimiento preventivo .....	119
3.1.2.	Variable dependiente: Productividad.....	121
3.2	Análisis inferencial .....	124
3.2.1	Análisis de la hipótesis general .....	124
3.2.2	Hipótesis Específicas .....	126
IV.	DISCUSIÓN.....	131
V.	CONCLUSIONES .....	134
VI.	RECOMENDACIONES .....	136

REFERENCIAS .....	138
ANEXOS .....	142

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Causas que afectan a la productividad mayo - junio 2019 .....	7
Tabla 2. Matriz de correlación de problemas .....	10
<b>Tabla 3.</b> Cuadro de tabulación de datos.....	11
Tabla 4. Estratificación de las causas por áreas.....	13
Tabla 5. Puntuación de la estratificación de las causas por áreas.....	13
Tabla 6. Alternativas de solución .....	15
Tabla 7. Herramientas de solución .....	15
Tabla 8. Grado de valoración .....	15
Tabla 9. Matriz de priorización con las causas a resolver .....	16
Tabla 10. Matriz de Coherencia .....	35
Tabla 11. Matriz de operacionalización de las variables.....	39
Tabla 12. Ficha de reporte de producción .....	41
Tabla 13. Indicador de medición de productividad .....	41
Tabla 14. Ficha de fallas.....	42
Tabla 15. Indicador de medición de mantenimiento .....	42
Tabla 16. Máquinas del proceso de molienda y tamizado.....	51
Tabla 17. Capacidad de la planta.....	56
Tabla 18. Horas de paradas de máquinas por semana en el mes de abril .....	59
Tabla 19. Historial de paradas no programadas de máquinas en molienda y tamizado mayo y junio.....	60
Tabla 20. Historial de frecuencias de paradas no programadas de mayo y junio del 2019.	61
Tabla 21. Horas de paradas de máquinas por semana en el mes de mayo .....	62
Tabla 22. Horas de paradas de máquinas por semana en el mes de junio .....	62
Tabla 23. Historial de producción del mes de mayo .....	64
Tabla 24. Historial de producción del mes de junio .....	65
<b>Tabla 25.</b> Eficiencia actual del proceso de molinería y tamizado a partir de horas máquina. .....	66
Tabla 26. Eficacia actual del proceso de molienda y tamizado.....	67
Tabla 27. Productividad actual del proceso de molinería y tamizado .....	68
Tabla 28. Indicadores de productividad de los equipos de molienda y tamizado .....	69
Tabla 29. Disponibilidad de las máquinas.....	69
Tabla 30. Confiabilidad de las máquinas .....	70

Tabla 31. Indicadores de mantenimiento.....	70
<b>Tabla 32.</b> Índice de disponibilidad y confiabilidad actual .....	71
Tabla 33. Fallas constantes en un mismo equipo de los meses mayo y junio. ....	72
Tabla 34. Cantidad de paradas no programadas de mayo y junio del 2019 .....	73
Tabla 35. Alternativas de solución para las principales causas .....	75
Tabla 36. Diagrama de Gantt del plan de mantenimiento preventivo .....	77
Tabla 37. Diagrama de Gantt del plan de mantenimiento preventivo .....	78
Tabla 38. Recursos utilizados durante la investigación.....	79
Tabla 39. Presupuesto de la investigación.....	80
Tabla 40. Ficha de fallas en las máquinas de molienda y tamizado .....	82
Tabla 41. Código de proceso .....	83
Tabla 42. Código por ser máquina/equipo.....	83
Tabla 43. Codificación de máquinas .....	83
Tabla 44. Inventario de máquinas del proceso de molienda y tamizado .....	84
Tabla 45. Ficha técnica de los bancos de molienda.....	85
Tabla 46. Creación de un plan de mantenimiento preventivo Trimestral.....	86
Tabla 47. Creación de un plan de mantenimiento preventivo semestral .....	86
Tabla 48. Creación de un plan de mantenimiento preventivo anual.....	87
Tabla 49. Procedimientos de engrase .....	88
Tabla 50. Requerimiento de materiales .....	89
Tabla 51. Costo de producción mes de mayo pre-test 2019 .....	91
Tabla 52. Costo de producción del mes de junio pre-test 2019.....	92
Tabla 53. Promedio costo de un kilogramo de producción pre-test .....	92
Tabla 54. Historial de producción del mes de setiembre.....	93
Tabla 55. Historial de producción del mes de octubre .....	94
<b>Tabla 56.</b> Historial de paradas no programadas de setiembre y octubre de molienda y tamizado pos-test.....	95
<b>Tabla 57.</b> Historial de paradas no programadas de setiembre y octubre del 2019 .....	95
Tabla 58. Horas de paradas del mes de setiembre.....	97
Tabla 59. Horas de paradas del mes de octubre .....	97
Tabla 60. Eficiencia en el proceso de molienda y tamizado a partir de horas máquina.....	98
Tabla 61. Eficacia en el proceso de molienda y tamizado.....	99
Tabla 62. Productividad en el proceso de molienda y tamizado .....	100

Tabla 63. Confiabilidad en el proceso de molienda y tamizado.....	102
Tabla 64. . Disponibilidad en las máquinas en el proceso de molienda y tamizado	103
Tabla 65. . Indicadores de mantenimiento preventivo en el proceso de molienda y tamizado .....	104
Tabla 66. Resumen del porcentaje de la mejora del pre-test y el post-test.....	105
Tabla 67. Costo de producción del mes de setiembre post-test 2019.....	107
Tabla 68. Costo de producción del mes de octubre post-test 2019 .....	108
Tabla 69. Promedio costo de un kilogramo de producción pos-test.....	108
Tabla 70. Costos de implementación de mantenimiento preventivo.....	109
Tabla 71. Costo de recursos humanos para el mantenimiento preventivo .....	110
Tabla 72. Presupuesto total de la implementación .....	110
Tabla 73. Costos de sostenimiento de Mantenimiento Preventivo.....	110
Tabla 74. Margen de contribución del mes de mayo 2019.....	111
Tabla 75. Margen de contribución del mes de junio 2019 .....	112
Tabla 76. Margen de contribución del mes de setiembre .....	113
Tabla 77. Margen de contribución del mes de octubre.....	114
Tabla 78. Cálculo del margen de contribución.....	115
Tabla 79. Datos previos para el cálculo del VAN Y TIR.....	116
Tabla 80. Cálculo de Valor Actual Neto(VAN) y la Tasa Interna de Retorno(TIR)	116
Tabla 81. Confiabilidad antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo .....	119
Tabla 82. Disponibilidad antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo .....	120
Tabla 83. Eficiencia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo .....	121
Tabla 84. Eficacia antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo	122
Tabla 85. Productividad antes y después de la implementación del mantenimiento preventivo .....	123
Tabla 86. Tipos de muestra .....	124
Tabla 87. Prueba de normalidad de la productividad .....	124
Tabla 88. Criterio de selección del estadígrafo .....	125
Tabla 89. Contrastación de la hipótesis general con la prueba T-Student.....	125
Tabla 90. Prueba de normalidad de la eficiencia antes y después .....	126

Tabla 91. Contrastación de la hipótesis específica de eficiencia con la prueba de T-Student .....	127
Tabla 92. Prueba de normalidad dimensión de la eficacia .....	128
Tabla 93. Criterio de selección del estadígrafo .....	128
Tabla 94. Contrastación de la hipótesis específica de eficacia con la prueba Wilconxon	129
Tabla 95. Análisis de significancia de eficiencia con Wilconxon.....	129

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Oferta y demanda de cereales.....	2
<i>Figura 2.</i> Producción, utilización y existencias de cereales.....	3
<i>Figura 3.</i> Producción, consumo y stocks finales de trigo a nivel mundial.....	3
<i>Figura 4.</i> Importación de harina de trigo 2018. ....	4
<i>Figura 5.</i> Importación de harina de trigo por empresas peruanas los demás 2018. ....	5
<i>Figura 6.</i> Importación de trigo 2018. ....	5
<i>Figura 7.</i> Situación actual de la empresa en el segundo trimestre del año 2019.....	7
<i>Figura 8.</i> Diagrama de Ishikawa en el proceso de molinería Agroindustria Santa María SAC. ....	8
<i>Figura 9.</i> Diagrama de Flujo del proceso de molinería.....	9
<i>Figura 10.</i> Diagrama de Pareto. ....	12
<i>Figura 11.</i> Matriz de estratificación. ....	14
<i>Figura 12.</i> Ubicación de la empresa agroindustria Santa María SAC. ....	45
<i>Figura 13.</i> Logo de la empresa agroindustria Santa María SAC. ....	46
<i>Figura 14.</i> Organigrama de la empresa Agroindustria Santa María SAC.....	47
<i>Figura 15.</i> Diagrama de flujo del objeto de estudio.....	49
<i>Figura 16.</i> DOP del proceso de molinería (Niebel y Freivalds, 2014). ....	50
<i>Figura 17.</i> Bancos de molienda en el proceso de molienda y tamizado. ....	52
<i>Figura 18.</i> Esquema de simbología de plancifter en proceso de molienda y tamizado. ....	53
<i>Figura 19.</i> Pasajes de seis salidas del plancifter ....	53
<i>Figura 20.</i> Diagrama de pasajes de seis salidas de un plancifter ....	54
<i>Figura 21.</i> Sasor de molienda y tamizado.....	54
<i>Figura 22.</i> Terminadora de harina en proceso de molienda y tamizado. ....	54
<i>Figura 23.</i> Pulidora de trigo. ....	55
<i>Figura 24.</i> Estructura de mangas de filtro.....	55
<i>Figura 25.</i> Mangas de filtro parte interna.....	55
<i>Figura 26.</i> Diagrama de flujo en la etapa de trituración de trigo. ....	57
<i>Figura 27.</i> Diagrama de flujo en la etapa de reducción y compresión de trigo. ....	58
<i>Figura 28.</i> Número de paradas por semana en mes de abril ....	59
<i>Figura 29.</i> % de motivos de paradas de los meses de mayo y junio. ....	61
<i>Figura 30.</i> Paradas por semana en mes de mayo. ....	62
<i>Figura 31.</i> Paradas por semana en mes de junio. ....	63



<i>Figura 32.</i> DOP del proceso de mantenimiento correctivo.....	63
<i>Figura 33.</i> Producción del mes de mayo.....	65
<i>Figura 34.</i> Producción del mes de junio.....	66
<i>Figura 35.</i> Producción actual de Agroindustria Santa María SAC.....	68
<i>Figura 36.</i> Indicadores de mantenimiento correctivo pre test.....	71
<i>Figura 37.</i> % de motivo de paradas no programadas de los meses de mayo y junio.....	74
<i>Figura 38.</i> DOP del proceso de Mantenimiento Preventivo .....	76
<i>Figura 39.</i> Diapositiva de sensibilización.....	81
<i>Figura 40.</i> Orden de trabajo .....	89
<i>Figura 41.</i> Inducción del personal en el plan de mantenimiento preventivo.....	90
<i>Figura 42.</i> Producción del mes de setiembre .....	94
<i>Figura 43.</i> Producción del mes de octubre.....	95
<i>Figura 44.</i> % de motivo de paradas no programadas de los meses de setiembre y octubre. .....	96
<i>Figura 45.</i> Paradas del mes de setiembre .....	97
<i>Figura 46.</i> Paradas del mes de octubre.....	98
<i>Figura 47.</i> Resumen de eficiencia antes y después en el proceso de molienda y tamizado. .....	99
<i>Figura 48.</i> Resumen de eficacia antes y después del proceso de molienda y tamizado...	100
<i>Figura 49.</i> Resumen de productividad antes y después en el proceso de molienda y tamizado. ....	101
<i>Figura 50.</i> Productividad del proceso de molienda y tamizado.....	101
<i>Figura 51.</i> Resumen de confiabilidad antes y después en el proceso de molienda y tamizado de harina de trigo. ....	102
<i>Figura 52.</i> Resumen de disponibilidad antes y después en el proceso de molienda y tamizado. ....	103
<i>Figura 53.</i> Indicador de mantenimiento preventivo en proceso de molienda y tamizado.	105
<i>Figura 54.</i> Resumen general de las dimensiones.....	106
<i>Figura 55.</i> Costo de producción por kilogramo de harina inicial y final .....	109
<i>Figura 56.</i> Confiabilidad antes y después.....	119
<i>Figura 57.</i> Disponibilidad antes y después.....	120
<i>Figura 58.</i> Eficiencia antes y después .....	121
<i>Figura 59.</i> Eficacia antes y después .....	122

*Figura 60.* Productividad antes y después..... 123

## RESUMEN

El presente desarrollo del proyecto de investigación, es realizado bajo la particularidad de tesis, de manera que implementar el plan de mantenimiento preventivo mejora la productividad en el proceso de molienda y tamizado de la empresa Agroindustria Santa María SAC., Independencia, 2019.

El modelo usado pertenece a un estudio del tipo aplicado, con un enfoque cuantitativo. Asimismo, su nivel es explicativo, porque busca aclarar las causas y sus efectos de implementar un plan de mantenimiento preventivo en el proceso de molienda y tamizado de harina de trigo. Del mismo modo su diseño es cuasi experimental.

Justificado ya que el problema principal de la empresa Agroindustria Santa María SAC., en el proceso de molienda y tamizado de harina de trigo se centra en la baja productividad, la población analizada será la productividad en periodos comprendidos de nueve semanas, esta será medida antes y después de la implementación de un plan de mantenimiento preventivo y los resultados de la productividad en toneladas de harina. Por consiguiente, la investigación es de diseño cuasi experimental porque la muestra será igual que la población.

Como se nombra líneas arriba el problema principal de la presente investigación es la baja productividad en el proceso de molienda y tamizado de harina de trigo en la empresa Agroindustria Santa María SAC., por diversos factores, los más destacados son la planificación inadecuada para realizar el plan de mantenimiento, paradas no programadas de las máquinas y equipos, múltiples fallas de un mismo equipo, personal técnico carece de capacitaciones, y el exceso de tiempos al realizar el mantenimiento correctivo.

Los resultados obtenidos en la presente investigación comprueban que la muestra analizada es significativa y por ende la productividad en el proceso de molienda y tamizado de harina de trigo en la empresa Agroindustria Santa María SAC., aumento en 20.25%, debido a que se implementó el plan de mantenimiento preventivo.

Al final, se acepta la hipótesis de la investigación con una significancia de la prueba de normalidad 0.000, demostrando que los datos ingresados provienen de una muestra representativa. Por consiguiente, se valida el aumento de la productividad en el proceso de molienda y tamizado de harina de trigo en la empresa Agroindustria Santa María SAC., en consecuencia, de haber implementado el plan de mantenimiento preventivo.

**Palabras clave:** Mantenimiento Preventivo, productividad, eficiencia, eficacia, disponibilidad, confiabilidad.

## ABSTRACT

The present development of the research project is carried out under the particularity of thesis, so that implementing the preventive maintenance plan improves productivity in the milling and screening process of the company Agroindustria Santa María SAC., Independencia, 2019.

The model used belongs to a study of the applied type, with a quantitative approach. Likewise, its level is explanatory, because it seeks to clarify the causes and effects of implementing a preventive maintenance plan in the wheat flour milling and screening process. In the same way, its design is quasi experimental.

Justified since the main problem of the company Agroindustria Santa María SAC., In the process of milling and sieving wheat flour focuses on low productivity, the population analyzed will be productivity in periods of nine weeks, this will be measured before and after the implementation of a preventive maintenance plan and the productivity results in tons of flour. Consequently, the research is of quasi-experimental design because the sample will be the same as the population.

As mentioned above, the main problem of this research is the low productivity in the wheat flour milling and sieving process in the company Agroindustria Santa María SAC. Due to various factors, the most prominent are the inadequate planning for carry out the maintenance plan, unscheduled shutdowns of the machines and equipment, multiple failures of the same equipment, technical personnel lacks training, and excess times when performing corrective maintenance.

The results obtained in this research prove that the analyzed sample is significant and therefore the productivity in the wheat flour milling and sieving process in the company Agroindustria Santa María SAC., Increase in 20.25%, due to the implementation of the preventive maintenance plan.

In the end, the research hypothesis is accepted with a significance of the normality test 0.000, showing that the data entered comes from a representative sample. Consequently, the increase in productivity in the wheat flour milling and sieving process is validated at the Agroindustria Santa María SAC company. Consequently, having implemented the preventive maintenance plan.

**Keywords:** Preventive maintenance, productivity, efficiency, effectiveness, availability, reliability.

ANEXO 10: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE          ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, EGUZQUIZA RODRIGUEZ, Margarita Jesús, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, revisor(a) de la Tesis Titulada: "Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Agroindustria Santa María SAC, Independencia, 2019, de los estudiantes CAJAS AMBROCIO, Walter Saúl y DEL ÁGUILA PAREDES, Antero de Jesús; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad

  
 .....  
**MGR. EGUZQUIZA RODRIGUEZ, MARGARITA JESÚS**  
 EP Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------