

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Tesis

**Propuesta de implementación de mantenimiento
productivo total para mejorar la productividad de la línea
de arroz fortificado en la empresa Insumos y Servicios
Maquilak S.A.C., - Lima**

Jhoan Juan Andamayo Gora
Marco Antonio Palacios Orihuela

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Industrial

Huancayo, 2025

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Carlos Samuel Medina Jiménez
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 23 de Setiembre de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

Propuesta de Implementación de Mantenimiento Productivo Total para Mejorar la Productividad de la Línea de Arroz Fortificado en la Empresa Insumos y Servicios MAQUILAK S.A.C., - Lima

Autor:

1. Jhoan Juan Andamayo Gora – EAP. Ingeniería Industrial
2. Marco Antonio Palacios Orihuela – EAP. Ingeniería Industrial

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 13 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- | | | |
|---|--|--|
| • Filtro de exclusión de bibliografía | SI ☒ | NO ☐ |
| • Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 20 | SI ☒ | NO ☐ |
| • Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante | SI ☐ | NO ☒ |

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citados) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos Conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,

**La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)**

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I	17
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	17
1.1. Datos generales de la empresa.....	17
1.2. Actividades principales de la organización	18
1.3. Reseña histórica de la empresa	18
1.4. Estructura organizativa de la empresa	19
1.5. Estructura estratégica.....	27
1.6. Descripción general de la sección donde se realiza el estudio.....	38
1.7. Bases legales o documentos administrativos sobre la cual funciona la empresa.....	42
CAPÍTULO II	45
ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA EMPRESA	45
2.2. Identificación de la problemática.....	50
2.3. Indicadores operativos	59
2.4. Identificación de problemática, oportunidad de mejora o necesidad a atender	61
CAPÍTULO III.....	64
PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO	64
3.1. Planteamiento y formulación del problema.....	64
3.2. Objetivos.....	65
3.3. Justificación e importancia del estudio.....	66
3.4. Hipótesis y definición de las variables	68
3.5. Matriz para la operacionalización de las variables	70
CAPÍTULO IV	71
MARCO TEÓRICO.....	71
4.1. Antecedentes del problema.....	71
4.2. Bases teóricas	76
CAPÍTULO V	99
METODOLOGÍA	99
5.1. Métodos y alcances del estudio	99
5.2. Diseño del estudio	100
5.3. Población y muestra.....	100
5.4. Métodos e instrumentos de obtención de datos	100

CAPÍTULO VI	105
DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DE MEJORA	105
6.1. Descripción de las propuestas de mejora	105
6.2. Descripción de procesos de implementación.....	108
6.3. Resultados operativos de implementación de mejoras	119
6.4. Análisis comparativo de indicadores operativos antes y después de mejoras	125
CAPÍTULO VII	135
ANÁLISIS ECONÓMICA DE LA PROPUESTA DE MEJORA	135
7.1. Costos promedio ponderado de capital (WACC)	135
7.2. Flujo de caja económico (Beneficios - Costos)	138
7.3. Evaluación económica financiera	144
CAPÍTULO VIII.....	145
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	145
8.1. Conclusiones.....	145
8.2. Recomendaciones	146
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	147
ANEXOS	153

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Matriz de evaluación de factores Internos (EFI).....	31
Tabla 2. Matriz de evaluación de factores externos (EFE).....	32
Tabla 3. Matriz Interna – Externa (IE).....	34
Tabla 4. Modelo Canvas de la organización.....	37
Tabla 5. Resumen de la ficha técnica de la maquina envasadora de granos.	38
Tabla 6. Descripción técnica de las componentes complementarias de la máquina envasadora de granos.	39
Tabla 7. Descripción de cada pallet elaborado y días laborables.....	46
Tabla 8. Cuadro de Análisis causa y efectos de problemas.	50
Tabla 9. Diagrama de Pareto.....	55
Tabla 10. Productividad previo a la adopción del TPM.....	60
Tabla 11. Relación entre problemas identificados, mejora de propuesta y objetivos específicos tentativos.....	62
Tabla 12. Matriz de operacionalización de las variables.	70
Tabla 13. Características fisicoquímicas del arroz fortificado.....	77
Tabla 14. Características nutricionales Arroz Fortificado.....	78
Tabla 15. Simbología del DOP.....	78
Tabla 16. Sistema de valoración de Westinghouse.....	82
Tabla 17. Factor de tolerancia de la OIT.....	82
Tabla 18. Doce etapas para la adopción del TPM.....	88
Tabla 19. Perdidas por avería.....	90
Tabla 20. Distribución de los valores de la OEE.....	91
Tabla 21. Vinculación de tareas y encargados en el mantenimiento autónomo.	94
Tabla 22. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	104
Tabla 23. Análisis de tiempos expresado en minutos.....	109
Tabla 24. Promedio de la eficiencia global en la máquina envasadora de granos antes de su implementación.....	110
Tabla 25. Valores promedios de los indicadores del OEE en la máquina envasadora de granos antes de su implementación.	111
Tabla 26. Cálculo de MTBF, MTTR y disponibilidad en la línea de producción de arroz fortificado previo a la adopción del TPM.	114
Tabla 27. Datos de productividad de la máquina envasadora de granos anterior a la implementación del TPM.....	117
Tabla 28. Promedio de eficiencia en la envasadora de granos después de su implementación.....	119

Tabla 29. Valores promedios de los factores del OEE en la máquina envasadora de granos después de su implementación.....	120
Tabla 30. Datos de disponibilidad en la máquina envasadora de granos después de su implementación.....	122
Tabla 31. Datos de productividad en la máquina envasadora de granos luego de su implementación.....	123
Tabla 32. Tabla comparativa de eficiencia global en la máquina envasadora de granos antes y después de su implementación.....	125
Tabla 33. Tabla comparativa de disponibilidad en la máquina envasadora de granos antes y después de su implementación.....	125
Tabla 34. Tabla comparativa de la productividad en la máquina envasadora de granos antes y después de su implementación.....	126
Tabla 35. Tabla comparativa de la eficacia en la máquina envasadora de granos antes y después de su implementación.	127
Tabla 36. Análisis comparativo de la eficiencia en la máquina envasadora de granos antes y después de su implementación.....	127
Tabla 37. Análisis descriptivo de la eficiencia global de los equipos (OEE) en la línea de producción de arroz fortificado.....	128
Tabla 38. Prueba T-Student al 95% de confianza para el OEE.	129
Tabla 39. Análisis descriptivo de la disponibilidad de los equipos en la línea de producción de arroz fortificado.	129
Tabla 40. Prueba T-Student al 95% de confianza para la disponibilidad de los equipos.....	130
Tabla 41. Análisis descriptivo de la eficiencia productiva en la línea de producción de arroz fortificado.....	130
Tabla 42. Prueba T-Student al 95% de confianza para la eficiencia en la línea de productiva de arroz fortificado.	131
Tabla 43. Análisis descriptivo de la eficacia en la línea de productiva de arroz fortificado..	132
Tabla 44. Prueba T-Student al 95% de confianza para la eficacia en la línea de productiva de arroz fortificado.	132
Tabla 45. Estudio descriptivo de la productividad en la línea de productiva de arroz fortificado.	133
Tabla 46. Prueba T-Student al 95% de confianza para la productividad en la línea de producción de arroz fortificado.....	133
Tabla 47. Costos de la adopción del TPM	135
Tabla 48. Estado de resultado antes de la implementación en soles.....	138
Tabla 49. Estado de resultado después de la implementación en soles.....	138
Tabla 50. Flujo de caja económico en soles.....	141

Tabla 51. Comparación de ingresos previo y después de la adopción de TPM.....	141
Tabla 52.Ingreso incremental.....	142
Tabla 53. Egreso Incremental	142
Tabla 54. Beneficio neto mensual.....	143
Tabla 55. Indicadores financieros VAR y TIR	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la empresa MAQUILAK	17
Figura 2. Organigrama de la empresa INSUMOS Y SERVICIOS MAQUILAK S.A.C. Adaptada de los datos de la empresa MAQUILAK.....	19
Figura 3. Diseño técnico de la máquina envasadora de granos.....	41
Figura 4. Imagen real de la envasadora de granos	41
Figura 5. Diagrama de operaciones (DOP) y procesos para Pallet de arroz fortificado.	46
Figura 6. Esquema de Análisis y procesos.....	48
Figura 7. Diagrama de recorrido.....	50
Figura 8. Ilustración del diagrama de causa-efecto (ISHIKAWA).....	52
Figura 9. Gráfico de Pareto de los problemas detectados, puntuaciones obtenido por cada problema a base de los valores porcentuales y acumulados	56
Figura 10. Gráfico de Pareto.....	80
Figura 11. Diagrama de Ishikawa	81
Figura 12. Concepto de gestión de equipos	86
Figura 13. Pilares del TPM.....	87
Figura 14. Reunión presencial acerca de la difusión y educación para introducir el TPM.	106
Figura 15. Gráfico de líneas de la eficiencia global de los equipos (OEE) previa a su implementación, las puntuaciones obtenidas a base del cálculo de la OEE	111
Figura 16. Gráfico de líneas de los valores promedios de los indicadores OEE en la máquina envasadora de granos previo a su adopción, correspondiente a los meses de agosto y septiembre.	112
Figura 17. Entrevista con el jefe de mantenimiento de la línea de arroz fortificado.	113
Figura 18. Folletos técnicos de mantenimiento productivo total.....	115
Figura 19. Charlas diarias.....	116
Figura 20. Gráfico lineal de la productividad previa a la implementación del TPM. Los porcentajes fueron obtenidos mediante el cálculo de la productividad.....	117
Figura 21. Gráfico lineal de la eficiencia promedio (rendimiento) antes de la implementación del TPM.	118
Figura 22. Gráfico lineal de la eficacia promedio antes de la implementación del TPM. ...	118
Figura 23. Gráfico lineal del OEE promedio aplicado a la máquina envasadora de granos después de su implementación del TPM.....	120
Figura 24. Gráfico lineal de los promedios de los indicadores OEE en la máquina envasadora de granos después de su implementación del TPM.	121

Figura 25. Gráfico lineal de la productividad del equipo envasador de granos tras la implantación del TPM.	123
Figura 26. Gráfico lineal de la eficacia tras la adopción del TPM.	124
Figura 27. Gráfico lineal de la eficiencia (rendimiento) de la máquina envasadora de granos tras la implementación del TPM..	124

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro sanitario otorgado por DIGESA	153
Anexo 2. Formato Quejas Control de envasado / Empacado.....	155
Anexo 3. Ficha de registro OEE	156
Anexo 4. Ficha de Registro de fallas	157
Anexo 5. Ficha de registro de tiempo de operación en equipos.....	158
Anexo 6. Ficha de registro para la productividad	159
Anexo 7. Guía de entrevista.....	160
Anexo 8. Autorización para la implementación del TPM.....	162
Anexo 9. Convocatoria y acta de reunión sobre la inducción y educación del TPM.....	163
Anexo 10. Acta de conformación del comité TPM en la línea de producción de arroz fortificado.....	165
Anexo 11. Aprobación de políticas básicas en la línea de producción de arroz fortificado ..	166
Anexo 12. Plan maestro para el desarrollo TPM en la línea de producción de arroz fortificado.	167
Anexo 13. Arranque formal del TPM en la línea de producción de arroz fortificado.	168
Anexo 14. Estudio de tiempos	169
Anexo 15. Cálculo de la eficiencia global operativa (OEE) previa implementación mes de agosto y septiembre.....	173
Anexo 16. Entrevista con el jefe de mantenimiento de la línea de producción de arroz fortificado.....	175
Anexo 17. Plan de mantenimiento preventivo y validación	177
Anexo 18. Registro de fallas de la máquina envasadora de granos (previa implementación)179	
Anexo 19. Registro de tiempos de paradas en la maquina envasadora de granos (previa implementación)	180
Anexo 20. Análisis de la productividad en la máquina envasadora de granos (previa implementación)	181
Anexo 21. Cálculo de la eficiencia operativa (OEE) después de la implementación en el mes de septiembre y octubre después de la implementación del TPM	182
Anexo 22. Registro de fallas de la máquina envasadora de granos después de la implementación	183
Anexo 23. Registro de tiempos de paradas en la maquina envasadora de granos después de la implementación.....	184

Anexo 24. Análisis de la productividad en la máquina envasadora de granos después de la implementación.....	185
---	-----

RESUMEN EJECUTIVO

El estudio titulado *Propuesta de Implementación de Mantenimiento Productivo Total para Mejorar la Productividad de la Línea de Arroz Fortificado en la Empresa Insumos y Servicios MAQUILAK S.A.C., Lima* tuvo como propósito analizar de qué manera la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) impacta la productividad del arroz fortificado. Esta investigación surge a partir de la necesidad de abordar diversas problemáticas relacionados con la gestión Inadecuada del Mantenimiento, fallas en equipos, falta de capacitación técnica a los maquinistas, Falta de estandarización en la configuración en la configuración de las maquinas, que han afectado negativamente los índices de eficiencia y eficacia. Para el desarrollo del estudio, se adoptó un enfoque explicativo basado en el método científico y diseño cuasiexperimental, considerando la línea de arroz fortificado como unidad de análisis. La recolección de datos se llevó a cabo mediante observación directa y la aplicación de cuestionarios, empleando distintos instrumentos de medición con el fin de establecer el índice de Eficiencia global de los equipos (OEE), se procede al cálculo de la disponibilidad promedio, registrar fallas y tiempos de operación, así como realizar un seguimiento detallado del desempeño en términos de eficiencia y eficacia.

La relevancia de este estudio radica en la optimización de la productividad de la línea de arroz fortificado, permitiendo responder a la creciente la demanda de productos inocuos y de alta calidad, mediante la aplicación del TPM, una estrategia ampliamente reconocida por su capacidad de optimizar la eficiencia operativa, minimizar costos de mantenimiento y potenciar el uso de los de equipos. Como resultado, se presenta una mejora en la máquina envasadora de granos tras la implementación del TPM, logrando un aumento del 11.16% en la eficacia productiva; así mismo, en el análisis descriptivo evidencia que el promedio de eficacia previo a su implementación era del 67.53%, mientras que, posteriormente, ascendió al 78.7%, lo que representa un aumento porcentual del 16.53%.

Finalmente, los hallazgos del estudio confirman que la adopción del TPM en la línea productiva de arroz fortificado influye notablemente en el incremento de la productividad, además de contribuir en otros indicadores clave, como la eficiencia global de los equipos (OEE), la disponibilidad y el rendimiento general de la entidad Insumos y Servicios MAQUILAK S.A.C.

Palabras Clave: Arroz Fortificado, OEE, Productividad, Empresa, insumos y servicios MAQUILAK S.A.C, Mantenimiento productivo total (TPM),

ABSTRACT

The current study, titled “Suggestion for the Implementation of TPM to Enhance the Productivity of the Fortified Rice Line at Insumos y Servicios MAQUILAK S.A.C., Lima” aimed to evaluate the impact of implementing Total Productive Maintenance (TPM) on the productivity of the company's fortified rice production line. This research was driven by the need to address issues related to inadequate maintenance management, equipment failures, lack of technical training for operators, and a lack of standardization in machine settings, which have negatively affected efficiency and effectiveness rates. The scientific method was employed with an explanatory focus and a quasi-experimental design, concentrating on the fortified rice line as the unit of analysis. Data collection included direct observation and questionnaires, using various recording instruments to calculate the Overall Equipment Efficiency (OEE), average availability percentage, record failures, operation times, and maintain a detailed follow-up on efficiency and effectiveness.

The importance of the study lies in its contribution to improving the productivity of the fortified rice line, thereby meeting the increasingly growing demand for safe and high-quality products, which is key to the company's growth. Through the application of TPM, a strategy known for enhancing operational efficiency, reducing maintenance costs, and maximizing equipment utilization, the study presents improvements in the grain packaging machine following the implementation of TPM, achieving an increase of 11.16% in productive effectiveness. Additionally, descriptive analysis indicates that the average effectiveness before implementation was 67.53%, while after implementation it rose to 78.7%, reflecting a percentage raise of 16.53%.

Ultimately, it is finished that the implementation of TPM in the fortified rice production line successfully improves productivity and other key indicators such as OEE, availability, and efficiency at Insumos y Servicios MAQUILAK S.A.C.

Keywords: Total Productive Maintenance, Productivity, Fortified Rice, OEE, Insumos y Servicios MAQUILAK S.A.C.