



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la  
productividad en el área de fabricación de esquineros de papel de la Empresa  
TRUPAL, Lima - 2018

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

**AUTOR:**

Br. García Quin, Eduardo Martín

**ASESOR:**

Mg. Dávila Laguna, Ronald Fernando

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA - PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, esposa e hijas por su comprensión  
y apoyo incondicional durante esta etapa de  
formación, desarrollo y cumplimiento de una  
gran meta, para así continuar en esta nueva etapa  
de nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la oportunidad de llegar a este momento tan importante en mi vida profesional, a la universidad, autoridades y profesores, quienes aportaron con sus conocimientos, a mis padres por su apoyo incondicional, a mi esposa e hijas que siempre están conmigo de la mano en cada decisión que se toma y nos permite renovarnos con cada proyecto de vida, a mis compañeros que estuvieron en todo el desarrollo académico y en constante mejora.

## **PRESENTACIÓN**

En cumplimiento con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad en el área de fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal, Lima - 2018”, la misma que someto vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

García Quin, Eduardo Martín

## ÍNDICE

Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	iv
Declaratoria de autenticidad .....	v
Presentación.....	vi
Índice.....	vii
Índice anexos .....	x
Índice de tablas .....	xii
Índice de figuras .....	xiv
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática.....	2
1.2. Trabajos previos.....	15
1.2.1. Tesis internacionales .....	15
1.2.2. Tesis nacionales .....	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	19
1.3.1. Variable independiente: mantenimiento preventivo .....	19
1.3.1.1. Definición del mantenimiento.....	19
1.3.1.2. Tipos de mantenimiento .....	20
1.3.1.3. Mantenimiento de preventivo .....	21
1.3.1.4. Disponibilidad.....	24
1.3.2. Variable dependiente: productividad .....	25
1.3.2.1. Definición .....	25
1.3.2.2. Tipos de productividad .....	26
1.3.2.3. Eficiencia .....	26
1.3.2.4. Eficacia .....	26
1.4. Formulación del problema.....	27
1.5. Justificación del estudio .....	28
1.6. Hipótesis .....	29

1.7. Objetivo .....	29
II. MÉTODO.....	31
2.1. Tipo y diseño de la investigación.....	32
2.1.1. Tipo de investigación .....	32
2.1.2. Diseño de la investigación .....	33
2.2. Operacionalización de las variables .....	34
2.2.1. Variable independiente: mantenimiento preventivo .....	34
2.2.2. Variable dependiente: productividad .....	34
2.3. Población, muestra y muestreo .....	36
2.3.1. Población .....	36
2.3.2. Muestra .....	36
2.3.3. Muestreo .....	36
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, confiabilidad y validez .....	37
2.4.1. Técnicas .....	37
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	37
2.4.3. Confiabilidad y validez del instrumento.....	37
2.5. Métodos de análisis de datos .....	38
2.6. Aspectos éticos .....	39
2.7. Desarrollo de la propuesta .....	39
2.7.1. Situación actual.....	39
2.7.1.1. Descripción de la empresa .....	39
2.7.1.2. Sector y actividad económica .....	40
2.7.1.3. Perfil organizacional.....	40
2.7.1.4. Organización.....	40
2.7.1.5. Planta de conversión.....	41
2.7.1.6. Principales máquinas planta conversión.....	41
2.7.1.7. Productos planta de conversión.....	43
2.7.1.8. Descripción de procesos de fabricación de productos.....	44
2.7.1.9. Descripción de procesos de fabricación de esquineros .....	45
2.7.1.10. Medición de las variables .....	46
2.7.2. Propuesta de mejora .....	48
2.7.3. Ejecución de la propuesta .....	52
2.7.4. Resultados de la implementación.....	74

2.7.5. Análisis económico financiero.....	78
III. RESULTADOS .....	83
3.1. Análisis descriptivo.....	84
3.1.1. Análisis descriptivo variable independiente, implementación del MP .....	84
3.1.2. Análisis descriptivo de la variable dependiente, la productividad.....	85
3.1.2.1. Análisis descriptivo de la eficiencia.....	85
3.1.2.2. Análisis descriptivo de la eficacia.....	86
3.1.2.3. Análisis descriptivo de la productividad .....	87
3.2. Análisis inferencial.....	90
3.2.1. Análisis inferencial de la hipótesis general. ....	90
3.2.2. Análisis inferencial de la hipótesis específica 1. ....	93
3.2.3. Análisis inferencial de la hipótesis específica 2. ....	95
IV. DISCUSIÓN .....	98
V. CONCLUSIONES .....	101
VI. RECOMENDACIONES .....	103
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXOS.....	110

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia .....	111
ANEXO 2. Organigrama de la unidad de empaques .....	112
ANEXO 3. Organigrama de negocio de papeles.....	113
ANEXO 4. Formato de reporte de producción esquineros .....	114
ANEXO 5. Reporte de producción esquinero mes de Mayo 04/05/2018.....	115
ANEXO 6. Reporte de producción esquinero mes de Mayo 15/05/2018.....	116
ANEXO 7. Tabla de reporte de producción esquinero mes de Mayo - Junio.....	117
ANEXO 8. Resumen y cálculo de producción antes de la implementación del MP.....	118
ANEXO 9. Administración del plan, equipo de proyecto de la implementación del MP .	119
ANEXO 10. Inventario de la instalación, lista de códigos .....	120
ANEXO 11. Inventario de la instalación, estructura de la codificación.....	121
ANEXO 12. Inventario de la instalación, tipo de instalación .....	122
ANEXO 13. Inventario de la instalación, evaluación de la prioridad .....	123
ANEXO 14. Inventario de la instalación, layout planta de conversión.....	124
ANEXO 15. Cuadro de inventario de las instalaciones.....	125
ANEXO 16. Identificación del equipo, codificación.....	126
ANEXO 17. Identificación del equipo, lista de equipos.....	127
ANEXO 18. Registro de las instalaciones, ficha técnica.....	128
ANEXO 19. Programa específico del mantenimiento, estructura de codificación .....	129
ANEXO 20. Programa específico del mantenimiento, actividades máquina esquinero....	130
ANEXO 21. Programa específico del mantenimiento, tareas de máquina esquinero .....	131
ANEXO 22. Programa de mantenimiento, plan de mantenimiento máquina esquinero. .	132
ANEXO 23. Control del programa, formato de control semanal máquina esquinero.....	133
ANEXO 24. Control del programa, formato de control mensual máquina esquinero .....	134
ANEXO 25. Formato de limpieza diaria.....	135
ANEXO 26. Formato de inspección semanal, operador.....	136
ANEXO 27. Formato inspección semanal, mantenimiento .....	137
ANEXO 28. Formato de orden de trabajo .....	138
ANEXO 29. Reporte de producción esquinero mes de Setiembre 04/09/2018 .....	139
ANEXO 30. Reporte de producción esquinero mes de Octubre 05/10/2018.....	140
ANEXO 31. Tabla de reporte producción esquinero mes de Setiembre - Octubre.....	141



ANEXO 32. Resumen y cálculo de producción después de implementar el MP.....	142
ANEXO 33. Registro fotográfico máquina esquinero.....	143
ANEXO 34. Certificado de validez 1 .....	144
ANEXO 35. Certificado de validez 2 .....	145
ANEXO 36. Certificado de validez 3 .....	146
ANEXO 37. Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	147
ANEXO 38. Pantallazo del software Turnitin.....	148
ANEXO 39. Formulario de autorización para la publicación de la tesis.....	149
ANEXO 40. Autorización de versión final de trabajo de investigación.....	150

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comercio exterior de productos de papel y cartón por principales países .....	2
Tabla 2. Industria del papel y productos de papel (principales productos).....	3
Tabla 3. Exportaciones de productos de papel, por producto y empresas .....	5
Tabla 4. Cuadro de producción planta Conversión año 2017 y 2018 (Enero-Junio) .....	6
Tabla 5. Cuadro de producción esquineros año 2017 y 2018 (Enero-Junio).....	7
Tabla 6. Matriz de correlación.....	10
Tabla 7. Cuadro de tabulación de datos .....	10
Tabla 8. Estratificación de las causas por área .....	12
Tabla 9. Cuadro de alternativas de solución .....	13
Tabla 10. Matriz de priorización de causa a resolver .....	14
Tabla 11. Cuadro de operacionalización de las variables .....	35
Tabla 12. Líneas de fabricación Trupal S.A.....	39
Tabla 13. Cuadro de principales máquinas .....	42
Tabla 14. Cuadro de principales productos.....	43
Tabla 15. Pre test productividad esquinero medida 2300mm, mes de Mayo - Junio .....	47
Tabla 16. Matriz de decisiones .....	48
Tabla 17. Cuadro de diferencia entre el mantenimiento correctivo y preventivo .....	49
Tabla 18. Diagrama de Gantt de implementación del mantenimiento preventivo .....	50
Tabla 19. Recursos.....	51
Tabla 20. Presupuesto .....	51
Tabla 21. Equipo de trabajo proyecto implementación del MP .....	52
Tabla 22. Lista de códigos, abreviatura y descripción.....	54
Tabla 23. Tipo de instalación o equipo .....	55
Tabla 24. Cuadro de evaluación de la prioridad.....	56
Tabla 25. Inventario de instalaciones, planta de conversión.....	58
Tabla 26. Lista de equipos, planta de conversión.....	59
Tabla 27. Lista de códigos para el programa de mantenimiento .....	61
Tabla 28. Lista de actividades máquina esquinero .....	62
Tabla 29. Lista de tareas de mantenimiento máquina esquinero .....	63
Tabla 30. Lista de materiales y repuestos para el mantenimiento máquina esquinero .....	64
Tabla 31. Lista de herramientas para el mantenimiento máquina esquinero .....	65

Tabla 32. Cuadro F10-RL-F001, limpieza diaria máquina esquinero .....	66
Tabla 33. Cuadro F11-RI-F001, inspección semanal máquina esquinero .....	67
Tabla 34. Cuadro F11-RI-F002, inspección semanal máquina esquinero .....	68
Tabla 35. Cuadro F15-MP-F001, MP trimestral máquina esquinero .....	69
Tabla 36. Cuadro F18-MP-F001, MP anual máquina esquinero.....	70
Tabla 37. Programa de mantenimiento mes Setiembre máquina esquinero .....	71
Tabla 38. Programa de mantenimiento Octubre a Diciembre 2018, máquina esquinero ....	72
Tabla 39. Cuadro de N° de trabajos generados por rutinas del MP.....	75
Tabla 40. Post test productividad esquinero de 2300mm, mes de Setiembre - Octubre.....	76
Tabla 41. Cuadro de comparación de la productividad pre-test y post-test.....	77
Tabla 42. Cuadro de beneficio de la implementación del MP .....	78
Tabla 43. Cuadro beneficio en 1 año .....	80
Tabla 44. Presupuesto MP trimestral.....	80
Tabla 45. Presupuesto MP anual .....	81
Tabla 46. Costo anual MP máquina de fabricación esquinero .....	81
Tabla 47. Cuadro beneficio/costo .....	82
Tabla 48. Resumen de procesamiento de datos de la implementación de MP.....	84
Tabla 49. Análisis descriptivo de la implementación de MP. ....	84
Tabla 50. Resumen de procesamiento de datos de la eficiencia.....	85
Tabla 51. Análisis descriptivo de la eficiencia. ....	86
Tabla 52. Resumen de procesamiento de datos de la eficacia.....	86
Tabla 53. Análisis descriptivo de la eficacia. ....	87
Tabla 54. Resumen de procesamiento de datos de la productividad .....	88
Tabla 55. Análisis descriptivo de la productividad. ....	88
Tabla 56. Prueba de normalidad de la Productividad con Shapiro-Wilk.....	91
Tabla 57. Comparación de las medias de la productividad antes y después.....	92
Tabla 58. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la productividad .....	92
Tabla 59. Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro-Wilk .....	93
Tabla 60. Comparación de las medias de la eficiencia antes y después .....	94
Tabla 61. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la eficiencia .....	95
Tabla 62. Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro-Wilk .....	96
Tabla 63. Comparación de las medias de la eficacia antes y después .....	96
Tabla 64. Estadístico de prueba de Wilcoxon para la eficacia .....	97

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción esquineros año 2017 y 2018 (enero-junio) .....	7
Figura 2. Diagrama Causa – Efecto de línea de fabricación de esquineros .....	8
Figura 3. Diagrama de Pareto .....	11
Figura 4. Diagrama de estratificación .....	13
Figura 5. Tipo de mantenimiento dependiendo de la planificación.....	20
Figura 6. Productividad y componentes.....	27
Figura 7. Organigrama planta de conversión .....	41
Figura 8. Proceso de planta Conversión.....	45
Figura 9. Estructura de la codificación .....	55
Figura 10. Ubicación línea de fabricación de esquinero de papel - Conversión .....	57
Figura 11. Ficha técnica de equipos - Máquina fabricación de esquinero .....	60
Figura 12. Estructura de codificación .....	61
Figura 13. Control cumplimiento MP semanal - Máquina esquinero.....	73
Figura 14. Control cumplimiento MP mensual - Máquina esquinero .....	73
Figura 15. Cobertura del mantenimiento preventivo planta de Conversión .....	74
Figura 16. Porcentaje de trabajos generados por rutinas del MP .....	75
Figura 17. Curva normal de la productividad antes de la implementación del MP. ....	89
Figura 18. Curva normal de la productividad después de la implementación del MP. ....	89
Figura 19. Comparativo del antes y después de la productividad .....	90

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación busca incrementar la productividad de la fabricación de esquineros de papel de la empresa Trupal reduciendo las paradas innecesarias de la máquina implementando el Mantenimiento Preventivo. Para el desarrollo del proyecto se tomaron los datos iniciales de la producción observando el proceso de fabricación. Se crearon los formatos para el registro de operaciones y eventos de parada de máquina considerando la fecha, hora de inicio y fin de la parada y registro del problema. Se registró los eventos en una base de datos para el análisis y poder determinar las causas y posibles soluciones. A su vez se tomaron los datos iniciales de la productividad antes de iniciar con la implementación del Mantenimiento Preventivo.

La implementación del Mantenimiento Preventivo consistió en la administración del plan creando un equipo de trabajo, se inventarió, identificó y registró los equipos, también se determinó cuáles serían los equipos que aplicarían al Mantenimiento Preventivo. Se creó el plan de mantenimiento con la lista de tareas de mantenimiento especificando el trabajo a realizar. Se programó las actividades, se ejecutó y controló el cumplimiento del plan de cada actividad.

Después de la implementación se compararon y analizaron los datos de la productividad, eficiencia y eficacia. La productividad antes de la implementación del Mantenimiento Preventivo tiene un valor de 60.46% y después de la implementación tiene un valor de 76.15% entonces la productividad se incrementó en 25.95%. La Eficiencia antes de la implementación del Mantenimiento Preventivo tiene un valor de 82.90% y después de la implementación tiene un valor de 91.32% entonces la Eficiencia se incrementó en 10.15%. La Eficacia antes de la implementación del Mantenimiento Preventivo tiene un valor de 71.06% y después de la implementación tiene un valor de 82.95% entonces la eficacia se incrementó en 16.74%.

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

## ABSTRACT

This research work seeks to increase the productivity of the manufacture of paper corner of the Trupal company by reducing unnecessary machine downtime by implementing Preventive Maintenance. For the development of the project, the initial production data were taken observing the manufacturing process. The formats for recording machine stop operations and events were created considering the date, start and end time of the stop and record of the problem. The events were recorded in a database for analysis and to determine the causes and possible solutions. In turn, the initial productivity data were taken before starting with the implementation of Preventive Maintenance.

The implementation of the Preventive Maintenance consisted of the administration of the plan creating a work team, the equipment was inventoried, identified and registered, it was also determined which would be the equipment that would apply to the Preventive Maintenance. The maintenance plan was created with the list of maintenance tasks specifying the work to be performed. The activities were programmed, the execution of the plan of each activity was executed and monitored.

After implementation, productivity, efficiency and effectiveness data were compared and analyzed. The productivity before the implementation of the Preventive Maintenance has a value of 60.46% and after the implementation it has a value of 76.15% so the productivity increased by 25.95%. The Efficiency before the implementation of Preventive Maintenance has a value of 82.90% and after the implementation it has a value of 91.32% so the Efficiency increased by 10.15%. The Efficiency before the implementation of the Preventive Maintenance has a value of 71.06% and after the implementation it has a value of 82.95% so the efficiency was increased by 16.74%.

**Keywords:** Preventive maintenance, productivity, efficiency, efficiency.

## ANEXO 37. Acta de aprobación de originalidad de tesis

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 19-07-2019 Página : 1 de 1
------------------------------	--	---

Yo, DÁVILA LAGUNA RONALD FERNANDO, docente de la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo campus Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada:

IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE FABRICACIÓN DE ESQUINEROS DE PAPEL DE LA EMPRESA TRUPAL, LIMA - 2018, del estudiante EDUARDO MARTÍN GARCÍA QUIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi saber y entender, la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo

Los Olivos, 02 de Diciembre del 2019



-----  
MGR. DÁVILA LAGUNA RONALD FERNANDO  
D.N.I. 22423025  
Asesor

Fuente: Universidad Cesar Vallejo.