



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
INDUSTRIAL**

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
(TPM) PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LINEA  
DE PRODUCCIÓN DE ACABADO DE CARRETES DE ALAMBRE  
DE LATÓN RECOCIDO DE LA EMPRESA TECNOFIL S.A.,  
INDEPENDENCIA, 2017**

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

**AUTOR:**

**RAÚL MARVIN PICÓN LOARTE**

**ASESOR**

**MSc. DANIEL RICARDO SILVA SIU**

**LINEA DE INVESTIGACIÓN**

**GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA**

**LIMA – PERÚ**

**2017**

Le dedico este trabajo a todos los profesionales que me apoyan día a día para llegar a las soluciones de los problemas lo cual es sinónimo de dedicación y perseverancia que nos lleva a ser mejores profesionales.

Agradezco a mis padres y docentes quienes son el motor y motivación para continuar con nuestras labores para así alcanzar nuestros objetivos trazados.

## **Declaración de autenticidad**

Yo, Raúl Marvin Picón Loarte con DNI N° 10509371, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

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 información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 08 de noviembre del 2017

---

Raúl Marvin Picón Loarte

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la mejora de la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para la mejora de la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A., Independencia, 2017”, tuvo como problema general ¿Cómo la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejora la productividad en la línea de producción de acabado de carretes de alambre de latón recocido en la empresa Tecnofil S.A., Independencia 2017? La investigación se desarrolló bajo el diseño cuasi experimental de tipo aplicada debido a que se determinó la mejora mediante la aplicación del TPM con enfoque en el pilar de Mantenimiento Planificado, siendo descriptiva y explicativa debido a que se describe la situación del estudio y se trata de dar respuesta al por qué del objeto que se investiga utilizando el método deductivo, la población estuvo representado por la producción de carretes de alambre de latón recocido en un periodo de 30 días como se realiza el programa de producción, siendo la muestra no probabilístico- intencional, ya que los datos de la muestra son seleccionados por conveniencia, de modo que la muestra es censal y por tal razón se trabajó con el total de la población. La técnica de recolección de datos es de fuente secundaria del software de producción y mantenimiento de la empresa Tecnofil S.A. respetando la política confidencialidad de la misma, con la finalidad de recolectar los datos para el dimensionamiento de las variables. Para el análisis de los datos se utilizó Microsoft Excel y estos datos se analizaron con el software SPSS V24, de manera descriptiva e inferencial utilizándose tablas y gráficos para su interpretación. Finalmente se determinó si la data obtenida, en un periodo de 30 días, tiene comportamiento paramétrico con el estadígrafo shapiro wilk, obteniendo como resultado no paramétrico y se utilizó para la prueba Z el estadígrafo de Wilcoxon donde mediante la regla de decisión:  $\mu_{PA} < \mu_{PD}$  de las variables del problema general se realizó la comparación de medias y resulto mayor a favor de la productividad después, por consiguiente se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis de la investigación.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total (TPM), Productividad.

## ABSTRACT

The present investigation entitled "Application of the Total Productive Maintenance (TPM) for the improvement of the productivity in the finishing line production of annealed brass wire reels in the company Tecnofil S.A., Independencia, 2017", had as a general problem: How does the application of Total Productive Maintenance (TPM) improve productivity in the finished production line of annealed brass wire reels in the company Tecnofil S.A., Independencia, 2017? The research was developed under the quasi-experimental design of applied type because the improvement was determined through the application of the TPM with focus on the Planned Maintenance pillar, being descriptive and explanatory because the situation of the study is described and it is about giving an answer to the reason why of the object that is investigated using the deductive method, the population was represented by the production of reels of annealed brass wire in a period of 30 days as the production program is carried out, being the sample non-probabilistic-intentional, since the data of the sample are selected for convenience, so that the sample is census and for this reason we worked with the total population. The technique of data collection is secondary source of production and maintenance software of the company Tecnofil S.A. respecting its confidentiality policy, to collect the data for the sizing of the variables. For the data analysis, Microsoft Excel was used, and these data were analyzed with the SPSS V24 software, descriptively and inferentially using tables and graphs for their interpretation. Finally, it was determined if the data obtained, in a period of 30 days, had a parametric behavior with the shapiro wilk statistic, obtaining the non-parametric result and the Wilcoxon statistic was used for the Z test, where by the decision rule:  $\mu_{PA} < \mu_{PD}$  of the variables of the general problem the comparison of means was made, and it was greater in favor of productivity later, therefore the null hypothesis was rejected, and the hypothesis of the investigation was accepted.

Key words: Total Productive Maintenance (TPM), Productivity.

## Índice

Carátula	i
Página del Jurado	ii
Declaración de autenticidad	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
Índice	ix
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1 Realidad Problemática	15
1.2 Trabajos Previos	22
1.3 Teorías relacionados al tema	31
1.3.1 TPM: Mantenimiento Productivo Total	31
1.3.4 Etapas de Implantación de un Programa TPM	37
1.3.5 Las 6 Grandes pérdidas en las máquinas para TPM	38
1.3.6 Productividad	39
1.4 Formulación del problema	47
1.4.1 Problema General	47
1.4.2 Problema Específicos	47
1.5 Justificación del estudio	48
1.6 Hipótesis	49
1.6.1 Hipótesis Específicas	49
1.7 Objetivos	49
1.7.1 Objetivo General	49
1.7.2 Objetivos Específicos	49
II. METODOLOGÍA	50
2.1 Diseño de Investigación	51
2.1.1 Tipo de Investigación	51
2.1.2 Por diseño de la Investigación	52
2.2 Operacionalización de la Variable	53
2.2.1 TPM Mantenimiento Productivo Total	53
2.2.2 Productividad	55
2.3 Población y muestra	58
2.3.1 Población	58



2.3.2 Muestra y Muestreo	59
2.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	61
2.4.1 Técnica de recolección de datos	61
2.4.2 Instrumento de recolección de datos	61
2.4.3 Validez	61
2.4.4 Confiabilidad	62
2.5 Métodos de análisis de datos	62
2.5.1 Análisis descriptivo	62
2.5.2 Análisis Inferencial	62
2.5.3 Prueba de Normalidad	62
2.5.4 Contrastación de Hipótesis	63
2.6 Aspectos éticos	64
2.7 Desarrollo de propuesta	64
2.7.1 Situación Actual	64
2.7.2 Propuesta de Mejora	73
2.7.3 Implementación de la Propuesta	80
2.7.4 Situación Mejorada	96
2.7.5 Análisis Económico y Financiero	99
III. RESULTADOS	104
3.1 Análisis Descriptivo	105
3.2 Análisis Inferencial	110
IV. DISCUSIÓN	118
V. CONCLUSIONES	121
VI. RECOMENDACIONES	123
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
ANEXOS	130

## Índice de Tablas

Tabla 1: Incidencias de causas .....	20
Tabla 2: Implantación del TPM.....	37
Tabla 3: Las 6 Grandes perdidas .....	38
Tabla 4: Operalización de las variables.....	57
Tabla 5: Producción de carretes de alambre de latón recocido.....	60
Tabla 6: Serie de Datos 0.20mm.....	68
Tabla 7: Serie de Datos 0.29mm.....	68
Tabla 8: Parámetros de Lubricantes .....	69
Tabla 9: Cronograma de ejecución .....	78
Tabla 10: Costo Recursos humanos (RRHH).....	79
Tabla 11: Costo Servicios Utilizados .....	79
Tabla 12: Costo Materiales.....	79
Tabla 13: Presupuesto Total en nuevos soles.....	80
Tabla 14: Mantenimiento de Serie de Datos .....	86
Tabla 15: Informe de estado de Lubricante .....	87
Tabla 16: Productividad Mes de junio 2017.....	96
Tabla 17: Productividad Mes de agosto 2017 .....	98
Tabla 18: Costos de Producción antes de la aplicación del TPM.....	99
Tabla 19: Costos de producción luego de la aplicación del TPM .....	100
Tabla 20: Mejora costo de producción por kilogramo .....	101
Tabla 21: Análisis del valor presente neto.....	101
Tabla 22: Análisis de sensibilidad del VAN & TIR .....	102
Tabla 23: Ahorro de inversión a plazo fijo .....	103
Tabla 24: Confiabilidad antes y después de la propuesta .....	105
Tabla 25: Disponibilidad antes y después de la propuesta .....	106
Tabla 26: Eficiencia antes y después de la propuesta .....	107
Tabla 27: Eficacia antes y después de la propuesta .....	108
Tabla 28: Productividad antes y después de la propuesta .....	109
Tabla 29: Análisis de normalidad de la productividad .....	110
Tabla 30: Comparación de medias de productividad Prueba Z (T Wilcoxon).....	111
Tabla 31: Pvalor o significancia de la Productividad .....	112
Tabla 32: Análisis de la normalidad de la eficiencia .....	113

Tabla 33: Comparación de medias de eficiencia Prueba Z (T Wilcoxon) .....	114
Tabla 34: Pvalor o significancia de la eficiencia .....	114
Tabla 35: Análisis de la normalidad de la Eficacia .....	115
Tabla 36: Comparación de Medias de la eficacia Prueba Z (T Wilcoxon) .....	116
Tabla 37: Pvalor o significancia de la eficacia .....	117

## Índice de Figuras

Figura N°1: Diagrama Causa Efecto - ISHIKAWA.....	19
Figura N°2: Diagrama de Pareto .....	21
Figura N°3: Ciclo de Deming.....	31
Figura N°4: Objetivos del TPM.....	32
Figura N°5: Just in Time o Justo a Tiempo (JIT) .....	33
Figura N°6: 5s .....	33
Figura N°7: Kaizen .....	34
Figura N°8: Deming.....	35
Figura N°9: Población .....	58
Figura N°10: Muestreo y muestra.....	59
Figura N°11: Maquina Trefiladora con Recocedor de Alambre de Latón .....	65
Figura N°12: Dancer con Enrollador.....	66
Figura N°13: Serie de Datos en Caja Trefiladora .....	67
Figura N°14: Tanque de Lubricante .....	69
Figura N°15: Sistema filtrado Lubricante.....	70
Figura N° 16: Transmisión Mecánica de la Línea.....	71
Figura N°17: Recocedor de Alambre.....	72
Figura N° 18: Roles del Operador y Mantenimiento con el TPM.....	73
Figura N° 19: Flujo de Mantenimiento Planificado.....	74
Figura N° 20: Flujo de Mantenimiento Preventivo .....	75
Figura N° 21: Flujo de Mantenimiento Predictivo .....	76
Figura N° 22: Flujo de Mantenimiento Correctivo Planificado .....	77
Figura N° 23: Lineamiento de Mantenimiento .....	81
Figura N° 24: Lineamiento de Mantenimiento .....	82

Figura N° 25: Lineamiento de Mantenimiento .....	83
Figura N° 26: Programación de Preventivo de Dancer.....	84
Figura N° 27: Orden de trabajo para Dancer.....	85
Figura N° 28: Datos de Trefilación .....	85
Figura N° 29: Cambio de Lubricante, filtros y Mantenimiento de tinas .....	88
Figura N° 30: Programación de Transmisión Mecánica .....	89
Figura N° 31: Programa para Preventivo de Recocedor .....	90
Figura N° 32: Curva de Aprendizaje de Mantenimiento Preventivo.....	91
Figura N° 33: Programación de Análisis Vibracional y Termografía.....	92
Figura N° 34: Software de Análisis Vibracional .....	93
Figura N° 35: Análisis Termográfico del Recocedor de Maquina Trefiladora .....	94
Figura N° 36: Curva de Aprendizaje Mantenimiento Predictivo.....	95
Figura N° 37: Tendencia Productividad Mes de junio 2017.....	97
Figura N° 38: Productividad mes de agosto 2017 .....	98

### **Índice de Anexos**

Anexo 1: Matriz de coherencia .....	131
Anexo 2: Software de Mantenimiento.....	132
Anexo 3: Data de Maquinas y Ordenes de trabajo (OTs).....	133
Anexo 4: Data de Software de Mantenimiento en hoja de cálculo Excel.....	134
Anexo 5: Datos filtrados para manipular confiabilidad y disponibilidad .....	135
Anexo 6: Software de Producción con sus despliegues (menú).....	136
Anexo 7: Historial y registros del Software de Producción .....	137
Anexo 8: Software de Producción en hoja de cálculo Excel.....	138
Anexo 9: Data trabajado en Excel para analizar información .....	139
Anexo 10: Juicio de expertos 1 .....	144
Anexo 11: Juicio de Expertos 2 .....	149
Anexo 12: Juicio de expertos 3 .....	154
Anexo 13: Similitud en Turnitin.....	155
Anexo 14: Acta de revisión.....	156