



## **FACULTAD DE INGENIERIA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN  
EL PROCESO DE FABRICACIÓN TRANSFORMADORES DE LA  
EMPRESA PROMOTORES ELÉCTRICOS S.A, INDEPENDENCIA 2017

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

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

APONTE TRUJILLO, JHON ESTIP

**ASESOR:**

MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

**LIMA – PERU**

**2017**

## **DEDICATORIA**

A Dios, mis padres y mi esposa quienes han sido mi guía y soporte para llegar a este punto de mi carrera. Que con su ejemplo, apoyo y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun en tiempos difíciles, los amo y lo quiero.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por bendecir mi vida para lograr hasta donde me ha situado, puesto que hizo realidad este sueño esperado. También, al asesor Mgtr. Céspedes Blanco, Carlos y a la empresa Promotores Eléctricos S.A por ofrecerme las disposiciones para efectuar el reciente trabajo de investigación.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Jhon Aponte Trujillo, con DNI N° 43791175, 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, 05 Julio del 2017

---

Jhon Aponte Trujillo

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el proceso de fabricación transformadores de la Empresa Promotores Eléctricos S.A, Independencia”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Jhon aponte Trujillo.

## INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática .....	2
1.2 Trabajos previos.....	6
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	10
1.3.1 Mantenimiento Productivo Total .....	10
1.3.2 Productividad .....	16
1.4 Formulación del problema.....	22
1.5 Justificación .....	22
1.5.1 Justificación técnica .....	22
1.5.2 Justificación económica .....	23
1.5.3 Justificación social .....	23
1.6 Hipótesis .....	24
1.6.1 Hipótesis general .....	24
1.6.2 Hipótesis específicas .....	24
1.7 Objetivos .....	24
1.7.1 Objetivo general.....	24
1.7.2 Objetivos específicos.....	24
II.MÉTODO.....	25
2.1 Diseño de investigación .....	26
2.1.1 Tipo de investigación .....	26
2.1.2 Diseño de investigación .....	26
2.2 Variables, operacionalización .....	27
2.2.1 Variable independiente: .....	27
2.2.2 Variable dependiente: .....	27
2.3 Población, muestra y muestreo.....	30
2.3.1 Población.....	30

2.3.2 Muestra.....	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..	30
2.4.1 Técnica .....	30
2.4.2 Instrumentos de medición.....	31
2.4.3 Validez y confiabilidad del instrumento de medición.....	32
2.5 Métodos de análisis de datos.....	33
2.5.1 Métodos de análisis de datos .....	33
2.6 Aspectos éticos .....	33
2.7 Desarrollo de la propuesta .....	33
2.7.1 Situación Inicial.....	33
2.7.2 Propuesta de la Mejora.....	40
2.7.3 Implementación de la Propuesta .....	40
III.RESULTADOS .....	59
3.1. Análisis descriptivo.....	60
3.1.1 Situación inicialmente de la variable TPM .....	60
3.1.2 Situación mejorada de la variable TPM .....	61
3.2. Análisis inferencial .....	62
3.2.1 Análisis de normalidad.....	62
3.2.2 Hipótesis general de la investigación.....	64
3.2.3 Hipótesis específicas .....	66
IV. DISCUSIÓN .....	71
4.1 Hipótesis General: El TPM mejora la productividad .....	72
4.2 Hipótesis Específica: El mantenimiento autónomo mejora la producción ...	73
4.3 Hipótesis Específica: El mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas .....	74
V. CONCLUSIONES .....	76
VI. RECOMENDACIONES.....	79

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS .....	88

## Índice de tablas

<i>Tabla 1</i> : Operacionalización de la variable independiente .....	28
<i>Tabla 2</i> : Operacionalización de la variable dependiente .....	29
<i>Tabla 3</i> : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación inicial de la variable TPM. ....	34
<i>Tabla 4</i> : Análisis del historia de fallas de las maquinas en la situación inicial de la variable TPM. ....	37
<i>Tabla 5</i> : Valores de la productividad inicial en el proceso de fabricación de transformadores. ....	39
<i>Tabla 6</i> : Formato de actividades de mantenimiento autónomo. ....	42
<i>Tabla 7</i> : Valores del cumplimiento del Mantenimiento autónomo de las maquinas proceso de fabricación de transformadores. ....	44
<i>Tabla 8</i> : Historia de Fallas de las Maquinas luego de la mejora del Mantenimiento Autónomo. ....	46
<i>Tabla 9</i> : Plan de mantenimiento planifica.....	48
<i>Tabla 10</i> : Programa anual de mantenimiento planificado. ....	53
<i>Tabla 11</i> : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación de mejora de la variable TPM. ....	54
<i>Tabla 12</i> : Valores de la productividad en mejora del proceso de fabricación de transformadores. ....	57
<i>Tabla 13</i> : Media descriptiva de la variable TPM inicial.....	60
<i>Tabla 14</i> : Media descriptiva de la variable TPM mejorada.....	61
<i>Tabla 15</i> : Prueba de normalidad variable productividad inicial.....	63
<i>Tabla 16</i> : Prueba de normalidad variable productividad mejorada.....	63
<i>Tabla 17</i> : Determinación del método Z .....	64
<i>Tabla 18</i> : Comparación de la media productiva antes y después con wilcoxon. ....	65
<i>Tabla 19</i> : Determinación del método T .....	66
<i>Tabla 20</i> : Cotejo de medias de producción inicial versus mejorada.....	67
<i>Tabla 21</i> : Determinación del método Z .....	68
<i>Tabla 22</i> : Comparación de media horas máquinas inicial versus mejorada.....	68

## Índice de gráficos

Ilustración 1: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación inicial de la variable TPM .....	36
Ilustración 2: Historia de las causa de las Fallas de las Maquinas en la situación inicial de la variable TPM.....	37
Ilustración 3: Mayores fallas de las maquinas en la situación inicial de la variable TPM.....	38
Ilustración 4: Productividad inicial de la maquinaria del proceso de fabricación de transformadores. ....	40
Ilustración 5: Cumplimiento del Mantenimiento autónomo luego de la implementación de la mejora.....	45
Ilustración 6: Análisis de la historia de falla luego de la mejora del Mantenimiento autónomo. ....	46
Ilustración 7: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación mejorada de la variable TPM.....	56
Ilustración 8: Productividad en situación Mejorada. ....	58
Ilustración 9: Situación inicial vs mejorada de la variable TPM .....	62
Ilustración 10: Situación inicial versus la mejorada de la productividad. ....	65
Ilustración 11: Situación inicial versus la mejorada de la producción de Transformadores. ....	67
Ilustración 12: Situación inicial versus mejorada de las horas máquinas efectivas .....	69

## Índice de fórmulas

Ecuación 1: Eficiencia Global de los Equipos.....	15
Ecuación 2 : Productividad .....	19
Ecuación 3 : Productividad multifactorial.....	19
Ecuación 4: Productividad de la maquina .....	20
Ecuación 5: Hora máquina efectiva .....	20
Ecuación 6: Eficiencia .....	20
Ecuación 7: Eficacia .....	20
Ecuación 8: Efectividad .....	21
Ecuación 9: Horas maquina efectiva .....	22

## RESUMEN

El actual Proyecto de investigación tuvo por propósito optimizar la productividad en el proceso de producción de transformadores de la fábrica Promotores eléctricos S.A - Independencia, una empresa con más de 45 años de servicio dedicada a la comercialización de productos eléctricos, fabricación de transformadores, tableros y celdas. Para conseguir la mejora de la productividad aplicamos una de las herramientas del Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta teniendo en este caso el Mantenimiento Productivo Total, el mismo que se desarrolló usando sus dos pilares de los cochos que tiene, los utilizados son el Mantenimiento Autónomo y el Mantenimiento Planificado. La población estudiada fue en base a 90 días de operación del conjunto de máquinas involucradas en el proceso, las mediciones fueron antes y después de la mejora, esto nos accedió a medir la productividad y el TPM mediante indicadores como la cantidad producida, las horas máquinas efectivas, Mantenimiento autónomo y mantenimiento Planificado individualmente. Para la recopilación de datos utilizamos el instrumento de medición del tiempo (cronómetro), los valores obtenidos fueron registrados en sus concernientes instrumentos de medición, como para la productividad y para el mantenimiento productivo total, luego fueron ingresados los datos en el software estadístico (SPSS-23) para su procesamiento, en el citado software se realizó la comparación de la media o el promedio de los valores registrados antes y después de la mejora de la productividad, también de sus dimensiones producción y horas máquinas, al cabo de examinado los resultados y comparados las medias es que se admitió las tres hipótesis alternativas esbozadas por el investigador como son: “La aplicación del TPM mejora la productividad del proceso de Fabricación de transformadores”, “El mantenimiento autónomo mejora la producción de fabricación de transformadores” y “El mantenimiento planificado mejora las horas máquinas efectivas”. El resultado posterior al desarrollo del Mantenimiento Productivo Total, la productividad de las máquinas de 2.23 unid. /hora máquina salta hacia 2.70 unid. /horas máquinas, mejorando en un 21.6% respecto al valor de la productividad inicial.

**Palabras clave:** Productividad, Mantenimiento Productivo Total, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Planificado.

## ABSTRACT

The current research project was aimed at optimizing productivity in the processors' production process of Promotores Eléctricas SA - Independencia, a company with more than 45 years of service dedicated to the commercialization of electrical products, manufacture of transformers, panels and Cells. To achieve the improvement of productivity we apply one of the tools of Lean Manufacturing or Lean Manufacturing having in this case Total Productive Maintenance, the same that was developed using its two pillars of the troughs that have, are used Autonomous Maintenance and Planned Maintenance. The studied population was based on 90 days of operation of the set of machines involved in the process, the measurements were before and after the improvement, this allowed us to measure the productivity and the TPM through indicators such as quantity produced, hours machines Effective, stand-alone maintenance and maintenance Individually planned. For the data collection we used the time measurement instrument (timer), the values obtained were recorded in their respective measuring instruments, such as for productivity and for total productive maintenance, then the data were entered in the statistical software (SPSS -23) for its processing, in the aforementioned software the comparison of the average or the average values registered before and after the improvement of the productivity, also of its dimensions production and hours machines, after examining the results And comparing the means is that the three alternative hypotheses sketched by the researcher were admitted as: "TPM application improves the productivity of the process of manufacturing transformers", "Autonomous maintenance improves manufacturing of transformers" and "El Planned maintenance improves effective machine hours ". The result after the development of Productive Maintenance Tota, the productivity of machines of 2.23 units. / Machine hour jumps to 2.70 pcs. / Hours machines, improving by 21.6% compared to the initial productivity value.

**Key words:** Productivity, Total Productive Maintenance, Autonomous Maintenance, Planned Maintenance.