



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL PARA
MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA LÍNEA FABRICACIÓN DE
TRANSFORMADORES EN LA EMPRESA BHM INDUSTRIAL E.I.R.L.,
CARABAYLLO-2017**

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

AUTOR:

APONTE TRUJILLO, GILBER LUIS

ASESOR:

MGTR. CÉSPEDES BLANCO, CARLOS ENRIQUE

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMAS DE GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERU

2017 - II

DEDICATORIA

Mi sincero agradecimiento a mi querido padre y hermanos que me ayudaron para que culminara con éxito mis estudios. También agradezco a todas las personas, profesores y amigos, que colaboraron de una manera desinteresada para poder culminar este trabajo de investigación y lograr mi meta propuesta de ser un buen profesional y servir a mi país.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, quien guía mis pasos y me da la fuerza para seguir adelante, puesto que hizo realidad este sueño esperado., y a la empresa BHM Industrial E.I.R.L por brindarme las facilidades para realizar el presente trabajo de investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Gilber Luis Aponte Trujillo, con DNI N° 46219249, 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, 18 Diciembre del 2017

Gilber Luis Aponte Trujillo

DNI: 46219249

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 Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de la línea Fabricación de transformadores en la empresa BHM Industrial E.I.R.L., Carabaylo”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

Gilbert Luis Aponte Trujillo

RESUMEN

Este Proyecto de investigación tuvo por finalidad mejorar la productividad en la línea de fabricación de transformadores de la empresa BHM industrial E.I.R.L. - Carabayllo, esta empresa con más de 10 años dedicada a la fabricación de transformadores. Para conseguir la mejora de la productividad aplicamos una de las herramientas del Lean Manufacturing teniendo en este caso el Mantenimiento Productivo Total, se desarrolló usando sus dos pilares que son el Mantenimiento Planificado y el Mantenimiento Autónomo. La población estudiada fue en base a 30 días de operación antes y después de la mejora del conjunto de máquinas involucradas en la línea de fabricación de transformadores, las mediciones fueron antes y después de la mejora, esto nos permitió a medir la productividad y el TPM mediante indicadores como la cantidad producida, las horas máquinas efectivas, Mantenimiento autónomo y mantenimiento Planificado. Para la recopilación de datos utilizamos el instrumento de medición del tiempo (cronómetro), los valores obtenidos fueron registrados en formatos 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, 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 enfocadas por el investigador como son: “La aplicación del TPM mejora la productividad de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L”, “El mantenimiento autónomo mejora la producción de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L” y “El mantenimiento Planificado mejora las horas máquinas efectivas de la línea fabricación de transformadores de la empresa BHM Industria E.I.R.L”. El resultado posterior al desarrollo del Mantenimiento Productivo Total, la productividad pasa de 1.52 unid. /Hm hacia 1.65 unid. /Hm, mejorando en un 18% respecto al valor de la productividad inicial.

Palabras clave: TPM y Productividad.

ABSTRACT

This research project had an impact on productivity in the line of transformation of the company BHM industrial E.I.R.L. - Carabayllo, this company with more than 10 years dedicated to the manufacture of transformers. To achieve the improvement of productivity is applied to Lean Manufacturing tools, taking into account the case, Total Maintenance, which is used with the two planes, which is the Planned Maintenance and the Autonomous Maintenance. The studied population was based on 30 days of operation of the set of machines involved in the transformer manufacturing line, the measurements were before and after the improvement, this allowed us to measure the productivity and the TPM by indicators such as the quantity produced., hours effective machines, autonomous Maintenance and scheduled maintenance. For the data collection we use the time measurement instrument (stopwatch), the values are in measurement formats, as for productivity and for the total productive product, then the data is entered into the statistical software (SPSS-23)) for its processing, the comparison of the means of communication or the average of the values recorded before and after the improvement of the productivity, also of the dimensions of production and of the hours, at the end of the examination was carried out. "The application of the TPM improves the productivity of the transformer manufacturing line of the company BHM Industrial EIRL", "The autonomous maintenance improves the production of the transformer manufacturing line" company BHM Industrial EIRL "and" The planned maintenance improves the Effective hours of the manufacturing line of transformers of the Empress Industrial BHM EIRL ". The result after the Total Productive development, the productivity of the machines of 1.52 pcs. / Machine hour jumps towards 1.65 pcs. / Hours machines, improving by 18% compared to the value of the initial productivity.

Key words: TPM and productivity.

ÍNDICE

| | Página |
|---|---------------|
| DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD..... | v |
| Presentación | vi |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 15 |
| 1.1 Realidad problemática | 16 |
| 1.2 Trabajos previos..... | 22 |
| 1.3 Teorías relacionadas al tema | 26 |
| 1.3.1 Mantenimiento Productivo Total (TPM)..... | 26 |
| 1.3.2 Productividad | 35 |
| 1.4 Formulación del problema..... | 39 |
| 1.5 Justificación del estudio | 40 |
| 1.5.1 Justificación técnica | 40 |
| 1.5.2 Justificación económica | 41 |
| 1.5.3 Justificación social | 41 |
| 1.6 Hipótesis | 42 |
| 1.6.1 Hipótesis general | 42 |
| 1.6.2 Hipótesis específicas | 42 |
| 1.7 Objetivos | 42 |
| 1.7.1 Objetivo general..... | 42 |
| 1.7.2 Objetivos específicos..... | 42 |
| I. MÉTODO..... | 43 |
| 2.1 Diseño..... | 44 |
| 2.1.1 Tipo de investigación | 44 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.1.2 | Diseño de investigación | 44 |
| 2.1.3 | Enfoque:..... | 45 |
| 2.2 | Variables, operacionalización | 45 |
| 2.3 | Población, muestra y muestreo..... | 48 |
| 2.3.1 | Población | 48 |
| 2.3.2 | Muestra..... | 48 |
| 2.4 | Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.. | 48 |
| 2.4.1 | Técnica | 49 |
| 2.4.3 | Validez y confiabilidad del instrumento de medición..... | 50 |
| 2.5 | Métodos de análisis de datos..... | 50 |
| 2.5.2 | Análisis inferencial | 51 |
| 2.6 | Aspectos éticos | 51 |
| 2.7 | Desarrollo de la Propuesta..... | 52 |
| 2.7.1 | Situación Actual de la Empresa | 52 |
| 2.7.2 | Propuesta de la Mejora..... | 60 |
| 2.7.3 | Implementación de la Propuesta | 73 |
| 2.7.4 | Análisis Económico - Financiero..... | 83 |
| III. | RESULTADOS | 87 |
| 3.1 | 3.1. Análisis descriptivo..... | 88 |
| 3.2. | Análisis inferencial | 91 |
| 3.2.1 | Análisis de normalidad..... | 91 |
| 3.2.2 | Hipótesis general de la investigación..... | 94 |
| IV. | DISCUSIÓN | 103 |
| 4.1 | Hipótesis General: El TPM mejora la productividad | 104 |
| 4.2 | Hipótesis Específica: 1 | 105 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 4.3 Hipótesis Específica: 2..... | 105 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 108 |
| IV REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 110 |
| ANEXOS | 117 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----------|
| Tabla 1. Matriz de correlación | 19 |
| Tabla 2. Análisis de Pareto de causas de la baja productividad..... | 20 |
| Tabla 3. Valores para la tasa de marcha..... | 31 |
| Tabla 4. Valores para equipo auxiliar..... | 32 |
| Tabla 5. Valores de influencia del equipo en el proceso..... | 32 |
| Tabla 6. Valores para la influencia en la calidad final del producto..... | 32 |
| Tabla 7. Valores según costo mensual de mantenimiento. | 33 |
| Tabla 8. Valores para el número de horas de paro por mes..... | 33 |
| Tabla 9. Valores según grado de especialización del equipo. | 33 |
| Tabla 10. Valores de influencia del equipo sobre la seguridad industrial..... | 33 |
| <i>Tabla 11 : Operacionalización de la variable independiente</i> | <i>46</i> |
| <i>Tabla 12. Operacionalización de la variable dependiente</i> | <i>47</i> |
| <i>Tabla 13 : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación inicial.....</i> | <i>55</i> |
| <i>Tabla 14 : Análisis de fallas de las maquinas</i> | <i>57</i> |
| <i>Tabla 15 : Valores de la productividad inicial de la línea de transformadores.</i> | <i>59</i> |
| <i>Tabla 16 : Inventario y codificación de máquinas y equipos.</i> | <i>61</i> |
| <i>Tabla 17 : ficha técnica de la maquina plegadora.....</i> | <i>63</i> |
| <i>Tabla 18 : ficha técnica de la maquina bobinadora.....</i> | <i>64</i> |

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 19</i> : ficha técnica de la maquina bobinadora BHMS | 65 |
| <i>Tabla 20</i> : ficha técnica de Horno a Gas | 66 |
| <i>Tabla 21</i> : ficha técnica de Compresora de tornillo de 15 HP | 67 |
| <i>Tabla 23</i> : ficha historial de fallas..... | 69 |
| <i>Tabla 24</i> : Plan de Mantenimiento preventivo..... | 71 |
| <i>Tabla 25</i> : Programa de Mantenimiento preventivo..... | 72 |
| <i>Tabla 26</i> : Formato de actividades de mantenimiento autónomo..... | 74 |
| <i>Tabla 26</i> : Formato de medición de actividades del mantenimiento autónomo. | 77 |
| <i>Tabla 27</i> : las Fallas de las Maquinas luego de la mejora del Mantenimiento Autónomo. 78 | |
| <i>Tabla 28</i> : Cumplimiento del mantenimiento Planificado en la situación de mejora de la variable TPM. | 80 |
| Tabla 29 : Valores de la productividad situación mejorada | 82 |
| Tabla 30 : Cuadro de costo de implementación de TPM..... | 84 |
| Tabla 31 : Resultado De Producción De La Línea De Transformadores. | 85 |
| Tabla 32 : Resultado de beneficio de la línea de transformadores | 85 |
| Tabla 33 : Periodo De Evaluación Inicial | 85 |
| Tabla 34 : Periodo De Evaluación Mejorado..... | 86 |
| Tabla 35 : Media descriptiva de la variable TPM inicial | 88 |
| <i>Tabla 36</i> : Media descriptiva de la variable TPM mejorada..... | 89 |
| <i>Tabla 37</i> : Comparación de media planificación inicial vs mejorada..... | 89 |
| <i>Tabla 38</i> : Prueba de normalidad variable productividad inicial..... | 91 |
| <i>Tabla 39</i> : Prueba de normalidad variable productividad mejorada. | 92 |
| <i>Tabla 40</i> : Prueba de normalidad dimensión producción Antes Y Después..... | 93 |
| <i>Tabla 41</i> : Prueba de normalidad dimensión Horas máquinas efectivas Antes Y Después. | 94 |
| <i>Tabla 42</i> : Determinación del método Z..... | 95 |

| | |
|---|-----|
| <i>Tabla 43:</i> Comparación de medias productividad inicial vs mejorada | 95 |
| <i>Tabla 44:</i> Determinación del método Z..... | 98 |
| <i>Tabla 45:</i> Comparación de media producción Antes vs Después | 98 |
| <i>Tabla 46:</i> <i>Determinación del método Z</i> | 101 |
| <i>Tabla 47:</i> Comparación de horas maquinas efectivas Antes vs Después | 101 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Diagrama de Ishikawa | 18 |
| Figura 2: Diagrama de Pareto | 21 |
| Figura 3: <i>Organigrama de La Empresa BHM Industrial EIRL</i> | 53 |
| Figura 4: <i>Cumplimiento</i> del mantenimiento planificado en la situación inicial..... | 56 |
| Figura 5: <i>Costo de</i> mantenimiento correctivo en la situación inicial | 56 |
| Figura 6: Las Causas De Las Fallas De Las Maquinas En La Situación Inicial..... | 58 |
| Figura 7: Productividad..... | 59 |
| Figura 8: Archivadores | 73 |
| Figura 9: Mantenimiento autónomo luego de la implementación de la mejora. | 78 |
| Figura 10: Análisis de falla luego de la mejora del Mantenimiento autónomo. | 79 |
| Figura 11: Cumplimiento del mantenimiento planificado en la situación mejorada | 81 |
| Figura 12: Productividad en situación Mejorada. | 83 |
| Figura 13: Costo De Implementación para TPM..... | 84 |
| Figura 14: Costo De Mantenimiento Implementado el TPM. | 86 |
| Figura 15: Situación inicial vs mejorada de la variable TPM..... | 90 |
| Figura 16: Situación inicial vs mejorada de la productividad..... | 96 |

Figura 17: Situación antes vs después de la mejorada de la producción de Transformadores. 99

Figura 18: Situación inicial vs mejorada de las horas máquinas efectivas 102

Índice de fórmulas

Ecuación 1: Eficiencia Global de los Equipos..... 34

Ecuación 2: Productividad 36

Ecuación 3: Productividad de la mano de obra 36

Ecuación 4: Productividad de la maquina 36

Ecuación 5: Productividad de la materia prima 37

Ecuación 6: Productividad de la energía 37

Ecuación 7: Eficiencia 38

Ecuación 8: Eficacia 38

Ecuación 9: Horas maquinas efectivas 39