



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del TPM para Mejorar la productividad en la línea de
Producción de Spools de la empresa FIMA S.A en el año 2017.**

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

AUTORA

USHIÑAHUA ZAVALA, Lisbeth Eriken

ASESOR

Mg. SUNOHARA RAMIREZ, Percy Sixto

LINEA DE INVESTIGACION:

Gestión Empresarial y Productiva

Lima – Perú

2017

DEDICATORIA:

Dedico a Dios esta Tesis porque siempre está a mi lado, guiando con sabiduría cada paso que doy, a mi familia especialmente a mi madre quien con su apoyo incondicional hace que no desmaye en mi propósito de alcanzar mis objetivos a base de esfuerzo y sacrificio, a mis hermanas por el aliento, fuerza y el coraje que me dan día a día.

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios, por su infinito amor a mi bella madre por su constancia, ímpetu, dedicación abnegada, paciencia y tiempo a mis hermanas por el apoyo en toda esta línea base de mi carrera.

A mi asesor Percy Sunohara, por el apoyo los conocimientos, guía, atención, a la Mg. Margarita Egusquiza por su sobreesfuerzo paciencia y tiempo en atender mis dudas, al Dr. Leonidas Bravo, por las observaciones hechas para corregir mi tesis.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Lisbeth Eriken Ushiñahua Zavaleta, con DNI: 46041148, 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 Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica.

Asimismo, 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 a las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, Noviembre del 2017

Lisbeth Eriken Ushiñahua Zavaleta

DNI: 46041148

PRESENTACIÓN

SEÑOR PRESIDENTE

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del TPM para Mejorar la productividad en la línea de Producción de Spools de la Empresa FIMA S.A en el año, 2017 “, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

La Autora

ÍNDICE

Tabla de contenido

| | |
|---|--------------|
| PÁGINA DEL JURADO | ii |
| DEDICATORIA | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD | v |
| PRESENTACIÓN | vi |
| ÍNDICE | vii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| TABLA DE FÓRMULAS | xiv |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xv |
| RESUMEN | xvii |
| ABSTRACT..... | xviii |
| I. INTRODUCCIÓN | 19 |
| 1.1 Realidad Problemática..... | 20 |
| 1.2 Trabajos Previos..... | 27 |
| 1.3 Teorías Relacionadas al Tema | 33 |
| 1.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total (TPM) | 37 |
| 1.3.2 Variable Dependiente: La Productividad | 44 |
| 1.4 Formulación del Problema..... | 51 |
| 1.4.1 Problema General | 51 |
| 1.4.2 Problemas Específicos..... | 51 |
| 1.5 Justificación del estudio | 51 |
| 1.5.1 Justificación Económica | 51 |
| 1.5.2 Justificación Técnica | 52 |
| 1.5.3 Justificación Social | 52 |
| 1.6 Hipótesis..... | 53 |
| 1.6.1 Hipótesis General | 53 |
| 1.6.2 Hipótesis Específicas | 53 |
| 1.7 Objetivos..... | 53 |
| 1.7.1 Objetivo General..... | 53 |
| 1.7.2 Objetivos Específicos | 54 |
| II. MÉTODO..... | 55 |

| | |
|--|------------|
| 2. MARCO METODOLÓGICO | 56 |
| 2.1 Diseño de Investigación | 56 |
| 2.2 Variables Operacionalización | 57 |
| 2.3 Población, muestra, muestreo | 60 |
| 2.3.1 Población | 60 |
| 2.3.2 Muestra | 60 |
| 2.3.3 Muestreo | 60 |
| 2.3.4 Criterios de Inclusión y Exclusión | 61 |
| 2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos | 61 |
| 2.5 Método de Análisis de Datos | 62 |
| 2.5.1 Situación Actual | 62 |
| 2.6 Aspectos Éticos | 81 |
| 2.7 Desarrollo de la Propuesta | 82 |
| 2.7.1 Propuesta de Mejora | 82 |
| 2.7.2 Plan de Mejora | 97 |
| 2.7.3 Implementación de la Mejora | 99 |
| 2.7.4 Análisis Económico y Financiero | 141 |
| III. RESULTADOS | 146 |
| 3.1 Análisis Descriptivo | 147 |
| 3.2 Análisis Inferencial | 150 |
| 3.2.1 Análisis de la hipótesis general | 150 |
| 3.2.2 Análisis de la primera hipótesis específica | 152 |
| 3.2.3 Análisis de la segunda hipótesis específica | 155 |
| IV. DISCUSIÓN | 158 |
| V. CONCLUSIONES | 161 |
| VI. RECOMENDACIONES | 163 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 165 |
| ANEXOS | 170 |
| Anexo N°1: Evaluación de Criticidad | 171 |
| Anexo N°2: Matriz de Consistencia | 172 |
| Anexo N°3: Ficha de Registro de Medición de Confiabilidad y Disponibilidad | 173 |
| Anexo N°4: Ficha de Registro de Medición para Eficiencia y Eficacia | 174 |
| Anexo N°5: Matriz de Operacionalización | 175 |

| | |
|--|-----|
| Anexo N°6: Ficha de Registro de Averías | 176 |
| Anexo N°7: Formato de Análisis de Fallas | 177 |
| Anexo N°8: Evaluación de TPM | 178 |
| Anexo N°9: Instrumento de Control de actividades del Comité del TPM... | 179 |
| Anexo N°10: Formato de cumplimiento de Mantenimiento Preventivo Anual | 180 |
| Anexo N°11: Resultados de Turnitin | 181 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 1: PBI MUNDO Y SOCIOS COMERCIALES | 20 |
| TABLA 2: PRODUCTIVIDAD DE LOS MESES FEBRERO – MAYO 2017 | 21 |
| TABLA 3: CUADRO DE CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD (2017)..... | 24 |
| TABLA 4: ANÁLISIS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD | 25 |
| TABLA 5: LOS TRES ENFOQUES DEL TPM..... | 35 |
| TABLA 6: OBJETIVOS Y ALCANCE DEL MANTENIMIENTO..... | 39 |
| TABLA 7: CLASIFICACIÓN DE LAS SEIS GRANDES PÉRDIDAS Y SUS CARACTERÍSTICAS | 42 |
| TABLA 8: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN | 59 |
| TABLA 9: NORMAS NORMALIZADAS DE TUBOS Y ACCESORIOS USADAS EN LA FABRICACIÓN DE SPOOLS | 65 |
| TABLA 10: DATOS DE MÁQUINA VERNON..... | 69 |
| TABLA 11: REGISTRO DE AVERÍAS..... | 73 |
| TABLA 12: REGISTRO DE MEDICIONES DE LA MÁQUINA CONFIABILIDAD Y DISPONIBILIDAD | 77 |
| TABLA 13: REGISTRO DE MEDICIONES DE LA MÁQUINA EFICIENCIA Y EFICACIA | 78 |
| TABLA 14: CUADRO RESUMEN DE REGISTRO DE MEDICIONES DE LA MÁQUINA..... | 79 |
| TABLA 15: ETAPAS DE LA IMPLANTACIÓN DEL TPM | 83 |
| TABLA 16: PROCEDIMIENTO PASO A PASO PARA LA MEJORA ORIENTADA | 85 |
| TABLA 17: SISTEMA DE MEJORA ORIENTADA..... | 86 |
| TABLA 18: MUESTRA DE INDICADORES DE OUTPUTS DE PRODUCCIÓN .. | 86 |
| TABLA 19: SEIS MEDIDAS PARA EL CERO AVERÍAS..... | 90 |
| TABLA 20: CERO AVERÍAS EN CUATRO FASES | 92 |
| TABLA 21: RELACIÓN ENTRE LAS CUATRO FASES DEL CERO AVERÍAS Y LAS ACTIVIDADES TPM..... | 93 |
| TABLA 22: TABLA CLASIFICACIÓN Y ASIGNACIÓN DE MANTENIMIENTO.... | 94 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 23: CRITERIOS PARA ESTIMAR DIFICULTADES | 105 |
| TABLA 24: EXPLICACIÓN DE PROCESO DE ACTIVIDADES DEL REGISTRO DE FALLAS | 106 |
| TABLA 25: REGISTRO DE FALLAS | 107 |
| TABLA 26: FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO EN LOS COLABORADORES | 108 |
| TABLA 27: FORMATO DE EVALUACIÓN DE CAPACIDADES..... | 109 |
| TABLA 28: HOJA INFORMATIVA SOBRE LOS SIETE TIPOS DE ANORMALIDAD | 110 |
| TABLA 29: FORMATO DE CHEQUEO DE CONOCIMIENTOS SOBRE PERNOS Y TUERCAS | 112 |
| TABLA 30: FORMATO DE CHEQUEO DE PERNOS Y TUERCAS..... | 112 |
| TABLA 31: PROCEDIMIENTO DE LUBRICACIÓN | 113 |
| TABLA 32: CONTROL DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO..... | 116 |
| TABLA 33: FORMATO DE HABILIDADES..... | 117 |
| TABLA 34: LISTA DE CHEQUEO DE EVALUACIÓN GENERAL | 118 |
| TABLA 35: LISTA DE VERIFICACIÓN DE FUNCIONES Y RENDIMIENTOS... | 119 |
| TABLA 36: LISTA DE VERIFICACIÓN DE AJUSTE Y MONTAJES | 120 |
| TABLA 37: LISTA DE VERIFICACIÓN DE FALLOS DE PROCESOS Y ERRORES | 121 |
| TABLA 38: LUBRICACIÓN CORTADORA DE TUBOS VERNON | 122 |
| TABLA 39: BLOQUE CABEZAL PRINCIPAL (PLAN MTTO PLANIFICADO) | 123 |
| TABLA 40: PLAN ANUAL DE MTTO PLANIFICADO DEL BLOQUE CABEZAL PRINCIPAL..... | 124 |
| TABLA 41: BLOQUE CORTE (PLAN MTTO PLANIFICADO)..... | 125 |
| TABLA 42: PLAN ANUAL DE MTTO PLANIFICADO DEL BLOQUE CORTE ... | 126 |
| TABLA 43: BLOQUE SALIDA (PLAN MTTO PLANIFICADO)..... | 127 |
| TABLA 44: PLAN ANUAL DE MTTO PLANIFICADO DEL BLOQUE SALIDA ... | 128 |
| TABLA 45: BLOQUE ENTRADA (PLAN MTTO PLANIFICADO) | 129 |
| TABLA 46: PLAN ANUAL DE MTTO PLANIFICADO DEL BLOQUE ENTRADA | 130 |
| TABLA 47: CABINA PRINCIPAL (PLAN MTTO PLANIFICADO) | 131 |
| TABLA 48: PLAN ANUAL DE MTTO PLANIFICADO DE CABINA PRINCIPAL. | 132 |

| | |
|--|-----|
| TABLA 49: CONSOLA MÓVIL (PLAN MTTO PLANIFICADO)..... | 133 |
| TABLA 50: PLAN ANUAL DE MTTO PLANIFICADO DE CONSOLA MÓVIL | 134 |
| TABLA 51: FORMATO DE REGISTRO DE MÁQUINA..... | 135 |
| TABLA 52: PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO | 136 |
| TABLA 53: PLAN MAESTRO DE IMPLEMENTACIÓN DEL TPM | 137 |
| TABLA 54: REGISTRO DE MEDICIONES DE LA MÁQUINA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN | 138 |
| TABLA 55: REGISTRO DE MEDICIONES DE LA MÁQUINA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN | 139 |
| TABLA 56: REGISTRO DE MEDICIONES DE LA MÁQUINA DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN | 140 |
| TABLA 57: HORAS HOMBRE PERSONAL ADMINISTRATIVO..... | 141 |
| TABLA 58: HORAS HOMBRE DEL SUPERVISOR | 141 |
| TABLA 59: HORAS HOMBRE INVERTIDAS DE OPERARIOS..... | 142 |
| TABLA 60: COSTO TOTAL DE HORAS INVERTIDAS DEL PERSONAL DEL ÁREA DE SPOOLS | 142 |
| TABLA 61: CUADRO DE COSTOS DE OTROS GASTOS DE INVERSIÓN | 143 |
| TABLA 62: INVERSIÓN EN LA IMPLANTACIÓN DEL TPM..... | 143 |
| TABLA 63: PRODUCTIVIDAD PROMEDIA ANUAL DEL ÁREA DE SPOOLS.. | 143 |
| TABLA 64: ANÁLISIS DE DATOS DE LA HIPÓTESIS GENERAL | 150 |
| TABLA 65: ANÁLISIS DE NORMALIDAD DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS CON SHAPIRO WILK..... | 150 |
| TABLA 66: CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS GENERAL..... | 151 |
| TABLA 67: PRUEBA T DE STUDENT DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS..... | 152 |
| TABLA 68: ANÁLISIS DE DATOS DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA | 152 |
| TABLA 69: PRUEBA DE NORMALIDAD DE EFICIENCIA CON SHAPIRO WILK | 153 |
| TABLA 70: CONTRASTACIÓN DE LA PRIMERA HIPÓTESIS ESPECÍFICA ... | 154 |
| TABLA 71: SIGNIFICANCIA DE PRUEBA DE WILCOXON..... | 154 |
| TABLA 72: ANÁLISIS DE DATOS DE LA HIPÓTESIS GENERAL | 155 |

| | |
|--|-----|
| TABLA 73: ANÁLISIS DE NORMALIDAD DE EFICACIA..... | 155 |
| TABLA 74: CONTRASTACIÓN DE LA SEGUNDA HIPÓTESIS ESPECÍFICA.. | 156 |
| TABLA 75: SIGNIFICANCIA DE PRUEBA DE WILCOXON..... | 157 |

TABLA DE FÓRMULAS

| | |
|---------------------------------|----|
| FÓRMULA 1: DISPONIBILIDAD | 43 |
| FÓRMULA 2: CONFIABILIDAD | 44 |
| FÓRMULA 3: PRODUCTIVIDAD | 45 |
| FÓRMULA 4: EFICIENCIA..... | 50 |
| FÓRMULA 5: EFICACIA | 50 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1: PMI MANUFACTURERO SEGÚN BLOQUES ECONÓMICOS..... | 20 |
| FIGURA 2: COMERCIO Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL GLOBAL..... | 20 |
| FIGURA 3: DIAGRAMA DE ISHIKAWA – BAJA PRODUCTIVIDAD..... | 23 |
| FIGURA 4: DIAGRAMA DE PARETO CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD | 26 |
| FIGURA 5: DIAGRAMA DE ESTRATIFICACIÓN..... | 26 |
| FIGURA 6: AGRUPACIÓN DE LAS PÉRDIDAS EN FUNCIÓN DE LOS DEFECTOS QUE PROVOCAN | 43 |
| FIGURA 7: ORGANIGRAMA DE FIMA S.A | 63 |
| FIGURA 8: LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DE LA EMPRESA FIMA S.A..... | 64 |
| FIGURA 9: SPOOLS | 65 |
| FIGURA 10: MANEJO DE MATERIALES EN LÍNEA DE SPOOLS - TALARA ... | 66 |
| FIGURA 11: SPOOLS EN EL ÁREA DE ARMADO | 67 |
| FIGURA 12: ÁREA DE CORTE DE TUBOS | 68 |
| FIGURA 13: MÁQUINA VERNON..... | 69 |
| FIGURA 14: OPERARIO MANIPULANDO LA VERNON | 70 |
| FIGURA 15: PRODUCTIVIDAD DE LOS MESES DE FEBRERO A MAYO | 71 |
| FIGURA 16: FALTA CONDICIONES DE LIMPIEZA | 71 |
| FIGURA 17: FALTA CONDICIONES DE LIMPIEZA | 72 |
| FIGURA 18: FALTA CONDICIONES DE LIMPIEZA | 72 |
| FIGURA 19: FALTA CONDICIONES DE LIMPIEZA | 72 |
| FIGURA 20: NÚMERO TOTAL DE FALLAS DESDE ENERO A MAYO 2017 | 73 |
| FIGURA 21: DISPONIBILIDAD DE LA MÁQUINA VERNON DURANTE 30 DÍAS | 80 |
| FIGURA 22: CONFIABILIDAD DE LA MÁQUINA VERNON DURANTE 30 DÍAS | 80 |
| FIGURA 23: EFICIENCIA DE LA MÁQUINA VERNON DURANTE 30 DÍAS..... | 81 |
| FIGURA 24: EFICACIA DE LA MÁQUINA VERNON DURANTE 30 DÍAS | 81 |
| FIGURA 25: PASOS PARA IMPLEMENTAR PLAN DEL TPM | 97 |
| FIGURA 26: DOCUMENTO DE ANUNCIO DE LA APLICACIÓN DEL TPM | 101 |
| FIGURA 27: POLÍTICA DEL TPM..... | 102 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 28: HOJA DE ASISTENCIA A LA CAPACITACIÓN DEL TPM | 103 |
| FIGURA 29: ESTRUCTURA DEL COMITÉ TPM | 104 |
| FIGURA 30: REGISTRO DE MEJORA | 105 |
| FIGURA 31: DIAGRAMA DE FLUJO DEL SISTEMA DE REGISTRO DE FALLAS | 106 |
| FIGURA 32: AJUSTE DE PERNOS | 111 |
| FIGURA 33: PROCEDIMIENTO PARA DESARROLLAR PROGRAMACIÓN DE INSPECCIÓN GENERAL | 114 |
| FIGURA 34: COORDINACIONES DE TRABAJO | 115 |
| FIGURA 35: CABLES DESPROTEGIDOS..... | 115 |
| FIGURA 36: APRETADO DE PERNOS | 115 |
| FIGURA 37: COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS | 147 |
| FIGURA 38: COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DE PRODUCTIVIDAD ANTES Y DESPUÉS | 147 |
| FIGURA 39: COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DE EFICIENCIA ANTES Y DESPUÉS..... | 148 |
| FIGURA 40: COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DE EFICACIA ANTES Y DESPUÉS..... | 148 |
| FIGURA 41: COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DE CONFIABILIDAD ANTES Y DESPUÉS | 149 |
| FIGURA 42: COMPORTAMIENTO DE LOS ÍNDICES DE DISPONIBILIDAD ANTES Y DESPUÉS | 149 |

RESUMEN

Mediante la observación de la línea de producción de spools, identificamos su baja productividad, causado por constantes paradas de máquinas, reprocesos, desperfectos, en el lapso de 30 días en la empresa Metalmecánica FIMA S.A en la línea producción de spools, son las que más generan pérdidas monetarias a la empresa.

El TPM (Mantenimiento Productivo Total), nace en Japón con un nuevo enfoque el del mantenimiento en los equipos mejora e incrementa la productividad al maximizar la eficiencia global del equipo en la producción.

El objetivo principal de esta investigación es mejorar la productividad en la empresa FIMA S.A, la eliminación de tiempos muertos y de espera, definir estándares para mejorar la eficiencia y eficacia de este modo se espera una gestión apropiada y oportuna del mantenimiento de la máquina Vernon.

El desarrollo del proceso de la implantación de mejora consistió en la aplicación de actividades del TPM: mantenimiento autónomo y mantenimiento planificado al área de spools. Por ello, se mostrará un plan de mejora la cual permitirá conocer las actividades a realizar en cada etapa

Finalmente, se procedió a comparar de los resultados antes y después de la implementación de la herramienta Mantenimiento Productivo Total, y en base a los indicadores se midió la productividad de la línea de producción de spools; logrando obtener una mejora.

ABSTRACT

By observing the production line of spools, we identify their low productivity, caused by constant machine shutdowns, reprocessing, damage, in the span of 30 days in the company Metalmecánica FIMA SA in the production line of spools, they are the most They generate monetary losses to the company.

The TPM (Total Productive Maintenance), born in Japan with a new approach to equipment maintenance improves and increases productivity by maximizing the overall efficiency of the equipment in production.

The main objective of this research is to improve productivity in the company FIMA S.A, the elimination of downtime and waiting, define standards to improve efficiency and effectiveness in this way is expected an appropriate and timely management of Vernon machine maintenance.

The development of the improvement implementation process consisted in the application of TPM activities: autonomous maintenance and planned maintenance to the spool area. Therefore, an improvement plan will be shown which will allow knowing the activities to be carried out in each stage

Finally, we proceeded to compare the results before and after the implementation of the Total Productive Maintenance tool, and based on the indicators the productivity of the spool production line was measured; achieving an improvement.