



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el proceso de perforación de la empresa anclajes y cimentaciones del Perú SAC, Villa El Salvador 2019

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

AUTORA:

Gamero Carpio Marjorie Zuguey (ORCID 0000-0002-7717-0388)

ASESOR:

DR. Malpartida Gutierrez Jorge Nelson (ORCID 0000-0001-6846-0837)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por acompañarme y guiarme en cada paso de mi vida. A mis padres por comprender el ritmo de vida universitario y laboral que llevo, por su sacrificio y apoyo incondicional siendo mi motivación para superarme cada día.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a mi casa de estudios la Universidad César Vallejo, a mis docentes y colegas que formaron parte de esta etapa de enseñanza profesional y personal, que me brindaron y compartieron sus conocimientos en el desarrollo de mi formación académica como estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA..... | II |
| AGRADECIMIENTO | III |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VII |
| ÍNDICE DE TABLAS | IX |
| ÍNDICE DE ANEXOS | XI |
| RESUMEN | XII |
| ABSTRACT | 1 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA | 3 |
| 1.2. TRABAJOS PREVIOS..... | 19 |
| 1.2.1. ANTECEDENTES NACIONALES..... | 19 |
| 1.2.2. ANTECEDENTES INTERNACIONALES | 21 |
| 1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA | 24 |
| MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)..... | 24 |
| PRODUCTIVIDAD | 29 |
| 1.4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 30 |
| 1.4.1. PROBLEMA GENERAL | 30 |
| 1.4.2. PROBLEMA ESPECÍFICO..... | 30 |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO | 31 |
| 1.5.1. JUSTIFICACIÓN TEÓRICA | 31 |
| 1.5.2. JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA..... | 31 |
| 1.5.3. JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA..... | 31 |
| 1.5.4. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA..... | 32 |
| 1.6. HIPÓTESIS | 32 |
| 1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL..... | 32 |
| 1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | 32 |

| | |
|---|----|
| 1.7. OBJETIVOS | 32 |
| 1.7.1. OBJETIVO GENERAL | 32 |
| 1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 32 |
| II. MÉTODO | 33 |
| 2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN..... | 34 |
| 2.2. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN | 36 |
| 2.2.1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES | 36 |
| 2.2.2. MATRIZ DE COHERENCIA | 37 |
| 2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 38 |
| 2.3.1. POBLACIÓN | 38 |
| 2.3.2. MUESTRA..... | 38 |
| 2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD | 38 |
| 2.4.1. TÉCNICAS..... | 38 |
| 2.4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 38 |
| 2.4.3. VALIDÉZ..... | 39 |
| 2.4.4. CONFIABILIDAD | 40 |
| 2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS | 40 |
| 2.5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO..... | 40 |
| 2.5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL | 40 |
| 2.6. ASPECTOS ÉTICOS..... | 41 |
| 2.7. DESARROLLO DE LA PROPUESTA..... | 41 |
| 2.7.1. SITUACIÓN ACTUAL | 41 |
| DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO..... | 44 |
| MEDICIÓN DE LA DISPONIBILIDAD | 55 |
| MEDICIÓN DE LA CONFIABILIDAD | 56 |
| MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA..... | 57 |

| | |
|---|-----|
| MEDICIÓN DE LA EFICACIA | 59 |
| 2.7.2. PROPUESTA DE MEJORA | 61 |
| 2.7.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA..... | 65 |
| 2.7.4. RESULTADOS..... | 85 |
| 2.7.5. ANÁLISIS ECONÓMICO FINANCIERO | 91 |
| III. RESULTADOS | 97 |
| 3.1. Análisis Descriptivo | 98 |
| 3.2. Análisis Inferencial | 102 |
| 3.2.1. Contrastación de la Hipótesis General..... | 103 |
| 3.2.2. Contrastación de la Hipótesis Específica 1 | 106 |
| 3.2.3. Contrastación de la Hipótesis Específica 2 | 108 |
| IV. DISCUSIÓN..... | 111 |
| V. CONCLUSIONES | 116 |
| IV. Referencias Bibliográficas..... | 120 |
| V. ANEXOS | 126 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 1: Productividad Total de Factores en el mundo: 1999-2015 | 5 |
| Figura N° 2: Costos Estimados para Implementar T.P.M..... | 6 |
| Figura N° 3: Comparación de la Productividad antes y después de aplicar el TPM..... | 8 |
| Figura N° 4: Estadística de Medias - Antes y Después de la productividad | 8 |
| Figura N° 5: Diagrama de Ishikawa..... | 11 |
| Figura N° 6: Diagrama de Pareto | 15 |
| Figura N° 7: Diagrama de Barras-Estratificación..... | 17 |
| Figura N° 8: Beneficios del TPM | 24 |
| Figura N° 9: Los 8 Pilares del TPM | 26 |
| Figura N° 10: Diseño Cuasi-Experimental..... | 35 |
| Figura N° 11: Servicios brindados..... | 42 |
| Figura N° 12: Ubicación de la Empresa | 43 |
| Figura N° 13: Visión y Misión | 43 |
| Figura N° 14: Organigrama de Anclajes y Cimentaciones del Perú SAC..... | 44 |
| Figura N° 15: Servicio de Perforación | 45 |
| Figura N° 16: Servicio de Inyección | 46 |
| Figura N° 17: Servicio de Tensado..... | 47 |
| Figura N° 18: Servicio de Micropilotes | 48 |
| Figura N° 19: Proceso Constructivo de Anclajes..... | 49 |
| Figura N° 20: Detalle del Anclaje Postensado..... | 50 |
| Figura N° 21: Anclaje Postensado..... | 51 |
| Figura N° 22: Cimentación de 6 sótanos con Muro Anclado | 51 |
| Figura N° 23: Perforadora Klemm 802 | 52 |
| Figura N° 24: Perforadora Klemm 803 | 53 |
| Figura N° 25: Perforadora Bauer UBW-06 | 53 |
| Figura N° 26: Registro Metrado último semestre 2018..... | 54 |
| Figura N° 27: Medición de Eficiencia de Abril a Junio | 57 |
| Figura N° 28: Medición de Eficacia de Abril a Junio..... | 59 |
| Figura N° 29: Tabla de análisis de Productividad / Pre Test | 61 |
| Figura N° 30: Personal encargado | 66 |

| | |
|--|----|
| Figura N° 31: Fallas usuales en la unidad de potencia, refrigeración y sistema eléctrico..... | 67 |
| Figura N° 32: Fallas usuales en el sistema hidráulico, rotación y relación de engranajes..... | 68 |
| Figura N° 33: Detección de fallas usuales..... | 68 |
| Figura N° 34: Procedimiento de Limpieza de máquinas..... | 69 |
| Figura N° 35: Check List diario de máquina perforadora..... | 70 |
| Figura N° 36: Actividad diaria de mantenimiento..... | 71 |
| Figura N° 37: Formato de mantenimiento N°2 | 72 |
| Figura N° 38: Actividades de mantenimiento en las 250hr..... | 73 |
| Figura N° 39: Formato de mantenimiento unidad de potencia N°3 | 74 |
| Figura N° 40: Formato de mantenimiento unidad de perforación N°3 | 75 |
| Figura N° 41: Actividades de mantenimiento en las 1000hr..... | 76 |
| Figura N° 42: Formato de mantenimiento unidad de potencia N°4 | 78 |
| Figura N° 43: Formato de mantenimiento unidad de perforación N°4 | 79 |
| Figura N° 44: Actividades de mantenimiento en las 2000hr..... | 80 |
| Figura N° 45: Almacén con stock de herramientas, repuestos y materiales para mantenimientos | 81 |
| Figura N° 46: Capacitación del personal | 82 |
| Figura N° 47: Registro de capacitación del personal..... | 83 |
| Figura N° 48: Perforadora Operativa después de los mantenimientos..... | 84 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1: Codificación de Causas que afectan la productividad..... | 12 |
| Tabla N° 2: Matriz de Correlación de las Causas | 13 |
| Tabla N° 3: Análisis de Pareto | 14 |
| Tabla N° 4: Causas Principales | 15 |
| Tabla N° 5: Estratificación por áreas | 16 |
| Tabla N° 6: Porcentaje de valoración | 17 |
| Tabla N° 7: Cuadro valorativo de alternativas de solución | 18 |
| Tabla N° 8: Matriz de priorización de problemas a resolver | 18 |
| Tabla N° 9: Evaluación de expertos del indicador de disponibilidad..... | 39 |
| Tabla N° 10: Evaluación de expertos del indicador de confiabilidad..... | 39 |
| Tabla N° 11: Evaluación de expertos del indicador de eficiencia..... | 39 |
| Tabla N° 12: Evaluación de expertos del indicador de eficacia | 40 |
| Tabla N° 13: Medición de Disponibilidad de Abril a Junio..... | 55 |
| Tabla N° 14: Medición de la Confiabilidad de Abril a Junio | 56 |
| Tabla N° 15: Cronograma de ejecución - Diagrama de Gantt | 64 |
| Tabla N° 16: Actividades propuestas para el personal | 66 |
| Tabla N° 17: Repuestos para mantenimiento de 250 hrs | 72 |
| Tabla N° 18: Repuestos para mantenimiento de 1000 hr | 77 |
| Tabla N° 19: Repuestos para mantenimiento de 2000hr | 80 |
| Tabla N° 20: Medición de la Confiabilidad de Julio a Septiembre..... | 85 |
| Tabla N° 21: Medición de Eficiencia de Julio a Septiembre..... | 86 |
| Tabla N° 22: Medición de Eficacia de Julio a Septiembre | 88 |
| Tabla N° 23: Tabla de análisis de Productividad Mejorada | 90 |
| Tabla N° 24: Costo de horas de información del personal..... | 91 |
| Tabla N° 25: Inversión de la elaboración del Proyecto | 92 |
| Tabla N° 26: Resumen de costos Pre-Test | 93 |
| Tabla N° 27: Resumen de costos Post-Test..... | 94 |
| Tabla N° 28: Resumen costo-beneficio | 94 |
| Tabla N° 29: Resumen de datos..... | 95 |
| Tabla N° 30: Tasa Efectiva Mensual..... | 96 |
| Tabla N° 31: Elaboración del VAN-TIR..... | 96 |
| Tabla N° 32: Resumen de procesamientos de datos – Productividad..... | 98 |

| | |
|--|-----|
| Tabla N° 33: Resultados Descriptivos de la variable dependiente Productividad - Pre y Post..... | 99 |
| Tabla N° 34: Resumen de procesamientos de datos – Eficiencia | 100 |
| Tabla N° 35: Resultados Descriptivos de la Eficiencia - Pre y Post..... | 101 |
| Tabla N° 36: Resumen de procesamientos de datos – Eficacia | 101 |
| Tabla N° 37: Resultados Descriptivos de la Eficacia - Pre y Post..... | 102 |
| Tabla N° 38: Prueba de Normalidad – Productividad | 103 |
| Tabla N° 39: Descriptivos de Productividad - Pre y Post Test | 104 |
| Tabla N° 40: Prueba de muestras emparejadas - Productividad | 104 |
| Tabla N° 41: Prueba de Normalidad – Eficiencia..... | 105 |
| Tabla N° 42: Descriptivos de Eficiencia - Pre y Post Test | 106 |
| Tabla N° 43: Prueba de muestras emparejadas – Eficiencia..... | 107 |
| Tabla N° 44: Prueba de Normalidad – Eficacia | 108 |
| Tabla N° 45: Descriptivos de Eficacia - Pre y Post Test | 109 |
| Tabla N° 46: Prueba de muestras emparejadas – Eficacia | 109 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|--------------------------------------|
| Anexo 1: Carta de Confiabilidad de datos e instrumentos..... | 126 |
| Anexo 2: Formato de Reporte de Perforación Diario..... | 127 |
| Anexo 3: Formato de Reporte de Perforación Semanal..... | 128 |
| Anexo 4: Formato de Reporte Semanal de Disponibilidad de Máquina | 129 |
| Anexo 5: Formato de Reporte de Perforación Diario - Abril 2019 | 130 |
| Anexo 6: Formato de Reporte de Perforación Diario - Septiembre 2019 | 131 |
| Anexo 7: Formato de Reporte de Perforación Semanal - Abril 2019..... | 132 |
| Anexo 8: Formato de Reporte de Perforación Semanal - Mayo 2019..... | 133 |
| Anexo 9: Formato de Reporte de Perforación Semanal - Junio 2019 | 134 |
| Anexo 10: Formato de Reporte de Perforación Semanal - Julio 2019 | 135 |
| Anexo 11: Formato de Reporte de Perforación Semanal - Agosto 2019..... | 136 |
| Anexo 12: Formato de Reporte de Perforación Semanal - Septiembre 2019 | 137 |
| Anexo 13: Reporte Semanal de Tiempos de Perforación - Abril 2019 | 138 |
| Anexo 14: Reporte Semanal de Tiempos de Perforación - Mayo 2019..... | 139 |
| Anexo 15: Reporte Semanal de Tiempos de Perforación - Junio 2019..... | 140 |
| Anexo 16: Reporte Semanal de Tiempos de Perforación - Julio 2019..... | 141 |
| Anexo 17: Reporte Semanal de Tiempos de Perforación - Agosto 2019 | 142 |
| Anexo 18: Reporte Semanal de Tiempos de Perforación - Septiembre 2019 | 143 |
| Anexo 19: Ficha de Evaluación y Aprobación de expertos | 144 |
| Anexo 20: Evidencia del Turnitin..... | ¡Error! Marcador no definido. |

RESUMEN

Actualmente las empresas buscan mantenerse competitivas dentro del mercado de acuerdo al sector que pertenecen, en esta presente investigación hacemos referencia al sector construcción el cual trabaja con maquinaria pesada y ven al TPM como una herramienta que permite alcanzar resultados efectivos, en cuanto a la mejora de los mantenimientos que resultan beneficiosos para mejorar los tiempos del proceso, asimismo la productividad.

En la presente investigación se efectuó la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la empresa Anclajes y Cimentaciones del Perú SAC en Villa El Salvador con el objetivo de mejorar la productividad en el proceso de perforación. Para lo cual se desarrolló una breve descripción de la empresa, con la cual se da a conocer su situación actual y permite determinar las deficiencias que tienen en la planeación y ejecución de un mantenimiento preventivo. Se planteó ésta herramienta como propuesta de mejora para que contribuya en la productividad en el proceso de perforación, el cual es el TPM, ya que su aplicación se enfoca en una reducción de pérdidas en la producción, las cuales son provocadas por el estado en que se encuentran las máquinas.

Para la recolección de datos se realizó una medición del tiempo con un instrumento idóneo (cronómetro), los cuales se ingresaron al software estadístico SPSS-25, para su procesamiento y análisis, luego se hizo la comparación del promedio y media de los valores registrados que corresponden al antes y después de la propuesta de mejora. Al finalizar la comparación se obtuvo como resultado que haciendo uso del TPM y uno de sus pilares que es el mantenimiento preventivo, se logró incrementar la productividad en un 9%, eficiencia un 7% y eficacia un 5%.

Palabras Clave: TPM, productividad, eficiencia, eficacia, plan de mantenimiento.

ABSTRACT

Currently companies are looking for competitive in the market according to the sector they belong to, in this research we refer to the construction sector which works with heavy machinery and see the TPM as a tool that allows to achieve effective results, in terms of improving maintenance that is beneficial to improve process times, specifically productivity.

In the present investigation the application of Total Productive Maintenance (TPM) is carried out in the company Anchors and Foundations of Peru SAC in Villa El Salvador with the objective of improving productivity in the drilling process. For which a brief description of the company is specified, with the quality it gives a knowledge of its current situation and allows to determine the deficiencies that they have in the planning and execution of a preventive maintenance. This tool was proposed as a proposal for improvement so that it contributes to productivity in the drilling process, which is the TPM, since its application focuses on a reduction of production losses, which are caused by the state in which The machines are found.

For the data collection, a time measurement was made with an appropriate instrument (stopwatch), which was entered into the SPSS-25 statistical software, for processing and analysis, then the comparison of the average and the means of the recorded values was made Correspondence to the before and after the improvement proposal. At the end of the comparison, it is obtained as a result that TPM is used and one of its pillars that is preventive maintenance, productivity can be increased by 9%, efficiency by 7% and efficiency by 5%.

Keywords: TPM, productivity, efficiency, effectiveness, maintenance plan.

Yo, Jorge Nelson Malpartida Gutierrez, Docente asesor de tesis de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "**APLICACIÓN DEL TPM PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE PERFORACIÓN DE LA EMPRESA ANCLAJES Y CIMENTACIONES DEL PERÚ SAC, VILLA EL SALVADOR 2019**", del estudiante **GAMERO CARPIO MARJORIE ZUGEY**; tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

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

Los Olivos, 19 de diciembre del 2019



.....
Dr. Jorge Nelson Malpartida Gutierrez
DTC - EP Ingeniería Industrial

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|