

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



**APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA EN
PALAS ELÉCTRICAS BUCYRUS 495HR PARA OPTIMIZAR LA
DISPONIBILIDAD EN UNA EMPRESA MINERA 2019**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presenta el Bachiller

CARLOS ALBERTO PERALTA CORNEJO

Presidente: Fernando Gonzalo Villarán de la Puente

Asesor: Oscar Alberto Gallegos Llerena

Lector: Jonatán Edward Rojas Polo

Lima – Perú

Abril de 2020

DEDICATORIA

A Dios sobre todas las cosas, ya que sin el esto no se hubiese logrado.

A Maritza, mi madre, por ser una gran persona, ya que gracias a su compromiso conmigo, logro forjar una gran persona, Mamá no sabes lo mucho que te quiero y lo importante que eres en todo este proceso, te dedico esta tesis.

A Angie, mi amada novia próxima esposa, la cual, con su apoyo incondicional, y todas las veces que estuvo ahí empujándome a seguir cuando veía que claudicaba, me daba fuerzas para seguir y lograr el objetivo, sabes que te amo Angie.

A mi querida Abuela Corina, sé que desde el cielo, ella sonrío al verme que sigo cumpliendo con todo los objetivos que me propuse, sabes que te extraño mucho, esto va dedicado a ti, nunca olvidare esa frase: “El que estudia, triunfa”.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de poder cumplir con todo lo que me he propuesto, para seguir avanzando en mi vida profesional.

A mi querida madre, por confiar en mí y seguir apoyándome en todo lo que ella sabe que soñé y se va cumpliendo, a mi hermosa novia Angie porque con sus ganas de verme bien, siempre confió en mí. A mis amigos Luis y Frida, por abogar por mí, cuando tuve muchas trabas para seguir con esto, ellos siempre me apoyaron para darme aliento.

A mi asesor Oscar, cada duda siempre la despejo, sé que es un gran profesional, esto va para usted profesor.

A todos mis amigos que siempre no dudaron de lo que yo podía hacer.

Gracias a todos ustedes, porque cada uno puso su granito de arena para que esto pueda lograrse, simplemente gracias.

RESUMEN

El proceso de mejora continua se enfoca principalmente en la estabilización de procesos, con la existencia de la posibilidad de mejora.

Por otro lado, la disponibilidad de equipos se puede definir como la capacidad que tiene un equipo o máquina para realizar una función requerida, durante un tiempo determinado.

La investigación se da en una empresa del rubro minero, donde se ha observado que el proceso de mantenimiento suele exceder en tiempo, lo que afecta directamente a la disponibilidad de las palas eléctricas que realizan operaciones de carguío y en los que puede aplicarse las herramientas de mejora continua.

La presente investigación posee como objetivo principal aplicar herramientas de mejora continua en palas eléctricas Bucyrus 495HR para alcanzar la optimización de la disponibilidad de estos equipos.

La investigación es de tipo exploratoria, pues se desea conocer el contexto del objeto de estudio y de monitoria, porque se realizarán mediciones relacionadas con la disponibilidad; además, la investigación se realizó bajo un diseño no-experimental. Teniendo como muestra al total de la población de palas eléctricas, que son tres unidades.

Finalmente se tuvo como conclusiones que la disponibilidad aumenta gracias a la aplicación de las herramientas de mejora continua, a través de la reducción de tiempos, además que producto de esta reducción, se tiene ahorros en los costos de mantenimiento de hasta 4.06 millones de soles, lo que resulta beneficioso para la empresa minera. Por otro lado, se recomienda a la empresa minera ampliar la aplicación del estudio a otras flotas que posee, el correcto suministro de componentes para la realización del mantenimiento preventivo programado y la motivación a colaboradores para reforzar el cumplimiento de sus funciones a cabalidad.

Palabras Clave: Mejora continua, Mantenimiento preventivo, palas, disponibilidad.

ABSTRACT

The process of continuous improvement focuses mainly on the stabilization of processes, with the existence of the possibility of improvement.

On the other hand, the availability of equipment, can be defined as the ability of a team or machine to perform a required function, during a certain time.

The investigation is carried out in a mining company, where it has been observed that the maintenance process tends to exceed in time, which directly affects the availability of electric shovels that carry out loading operations and in which the tools of continuous improvement.

The main objective of this study is the application of continuous improvement tools on Bucyrus 495HR electric shovels to achieve the optimization of the availability of this equipment.

The research is of exploratory type, because it is desired to know the context of the object of study and monitoring, because measurements related to availability will be made; In addition, the research was conducted under a non-experimental design. Taking as a sample the total population of electric shovels, which are three units.

Finally, it was concluded that availability increases thanks to the application of continuous improvement tools, through the reduction of times, and as a result of this reduction, there are savings in maintenance costs of up to 4.06 million soles, which is beneficial for the mining company. On the other hand, it is recommended that the mining company extend the application of the study to other fleets it owns, the correct supply of components for carrying out scheduled preventive maintenance, and the motivation of collaborators to reinforce the fulfillment of their duties fully.

Keywords: Continuous improvement, Preventive maintenance, shovels, availability.

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. Problema de investigación.....	15
1.3. Objetivo general.....	15
1.3.1. Objetivos específicos.....	15
1.4. Justificación del proyecto.....	16
1.4.1. Justificación teórica.....	16
1.4.2. Justificación práctica.....	16
1.4.3. Justificación social.....	16
1.5. Alcance de la investigación.....	16
1.6. Viabilidad de la investigación.....	17
1.7. Metodología de la investigación.....	17
1.7.1. Tipo de investigación.....	17
1.7.2. Diseño de la investigación.....	17
1.7.3. Población y muestra.....	17
1.7.4. Recolección de datos.....	17
1.7.5. Operacionalización de las variables.....	18
1.7.6. Diseño de instrumentos.....	18
1.7.7. Procesamiento y análisis de datos.....	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	20
2.1. Antecedentes de la investigación.....	20
2.2. Marco teórico.....	21
2.2.1. Mejora continua.....	21
2.2.2. Herramientas de calidad y de solución de problemas.....	22
2.2.3. PHVA.....	23

2.2.4. Lean manufacturing.....	24
2.2.5. Beneficios de aplicar el lean manufacturing	29
2.2.6. Herramientas del lean manufacturing.....	30
2.2.7. Aplicación de lean manufacturing.....	37
2.2.8. Principales indicadores lean	39
2.2.9. Disponibilidad	40
2.2.10. Tiempo de paradas de operación	40
CAPÍTULO III: DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	42
3.1. Antecedentes de la empresa	42
3.2. Misión.....	43
3.3. Visión	43
3.4. Valores.....	43
3.5. Organigrama.....	44
3.6. Sector económico	44
3.7. Principales productos	44
3.8. Descripción de sus procesos.....	45
3.8.1. Mina.....	45
3.8.2. Concentradora	45
3.8.3. Fundición.....	46
3.8.4. Refinería	46
3.9. Infraestructura	47
3.10. Equipos.....	47
3.11. Personal	52
3.12. Flota de palas eléctricas Bucyrus 495HR.....	52
3.13. Características de flota	54
CAPÍTULO IV: DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	57
4.1. Descripción general del proceso de mantenimiento.....	57
4.2. Análisis FODA	59
4.2.1. Fortalezas.....	59
4.2.2. Oportunidades	59
4.2.3. Debilidades	59
4.2.4. Amenazas	60
4.3. Análisis de tiempos para reparar	60
4.4. Análisis Pareto de tiempos para reparar en componentes	61

4.5. Análisis causa – efecto	62
4.6. Análisis de disponibilidad actual de flota.....	63
4.7. Análisis de tiempos de paradas de operación	66
4.7.1. Tiempo medio entre paradas actual MTBF.....	66
4.7.2. Tiempo medio para falla MTTF	67
4.7.3. Tiempo medio para reparar MTTR	68
4.8. Pérdidas económicas asociadas al sistema actual.....	69
4.9. Pérdida de producción y costos por pérdida.....	69
4.10. Análisis de procesos	70
4.11. Diagramas de análisis del proceso actual	71
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE MEJORA	77
5.1. Metodología PHVA.....	77
5.1.1. Planificar	77
5.1.2. Hacer	81
5.1.3. Verificar.....	87
5.1.4. Actuar	93
5.2. Lean manufacturing.....	95
5.2.1. 5S´s.....	102
5.2.2. Just in Time	117
5.2.3. Reingeniería.....	127
CAPÍTULO VI: RESULTADOS	132
6.1. Reducción de tiempos de mantenimiento.....	132
6.2. Mejora de tiempos de paradas de operación	133
6.2.1. Tiempo medio entre paradas MTBF propuesto.....	133
6.2.2. Tiempo medio para falla MTTF propuesto	134
6.2.3. Tiempo medio para reparar MTTR propuesto	135
6.3. Efecto de la implementación en tiempos de parada de operación.....	136
6.4. Disponibilidad después de la implementación	137
CAPÍTULO VII: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	140
7.1. Cantidad de horas – hombre en el sistema actual.....	140
7.2. Cantidad de horas – hombre en el sistema propuesto	141
7.3. Ahorro en horas – hombre.....	141
7.4. Costo de mano de obra en el sistema actual	141
7.5. Costo de mano de obra en el sistema propuesto.....	142

7.6. Ahorro en mano de obra.....	142
7.7. Costo de material en el sistema actual.....	142
7.8. Costo de material en el sistema propuesto	143
7.10. Ahorros netos	143
7.11. Inversión necesaria para el proyecto	144
7.12. Costos del Proyecto	144
7.13. VAN, TIR.....	145
CONCLUSIONES	146
RECOMENDACIONES.....	148
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	150
ANEXOS	153